

**Sistema de soporte a la persuasión para el proceso
de compras en tiendas de autoservicio, soportado
en un sistema de recomendación y Beacons**



Trabajo de Grado

Bayron Jhohan Ordoñez Buitron
Jhovanny Francisco Rodríguez Montúfar

Director: PhD. Ing. Gustavo Adolfo Ramírez González

Co-Director: PhD. Ángela Chantre Astaiza

Departamento de Telemática
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca, 2018

Sistema de soporte a la persuasión para el proceso de compras en tiendas de autoservicio, soportado en un sistema de recomendación y Beacons

Bayron Jhohan Ordoñez Buitron
Jhovanny Francisco Rodríguez Montúfar

Trabajo de grado presentado a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para obtener el título de:
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

PhD. Ing. Gustavo Adolfo Ramírez González.

PhD. Ángela Chantre Astaiza

Departamento de Telemática
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca
Popayán, Cauca, 2018

Tabla de contenido

Lista de figuras	16
Lista de tablas	20
1 Introducción	1
1.1 Motivación	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.2.1 Contexto actual	2
1.2.2 Hipótesis	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Aportes del proyecto	5
1.5 Actividades y cronograma	6
1.5.1 Metodología de actividades	6
1.5.1.1 Fase 1: Estudio bibliográfico.	6

1.5.1.2	Fase 2: Generación de hipótesis.	6
1.5.1.3	Fase 3: Desarrollo e implementación del sistema de recomendación.	7
1.5.1.4	Fase 4: Implementación de pruebas.	8
1.5.1.5	Fase 5: Publicación.	9
1.5.2	Cronograma de actividades	9
1.6	Publicaciones	10
1.7	Estructura del documento	11
2	Estado del arte	12
2.1	Conceptos y definiciones fundamentales	12
2.1.1	Tecnologías relacionadas	13
2.1.1.1	Android	13
2.1.1.2	BLE	13
2.1.1.3	Beacons	14
2.1.2	Conceptos relacionados	14
2.1.2.1	Perfil de usuario	14
2.1.2.2	Recomendaciones	15
2.2	Trabajos relacionados	16
2.2.1	Fuentes de información	16
2.2.2	Busqueda y análisis	17
2.3	Trabajos relevantes	19

2.3.1	A social route recommender mechanism for store shopping support	19
2.3.2	How to nudge in situ: designing lambent devices to deliver salient information in supermarkets	19
2.3.3	Understanding customer malling behavior in an urban shopping mall using smartphones	20
2.3.4	An iBeacon-based location-aware advertising system	20
2.3.5	Towards context-aware surveys using bluetooth Beacons	21
2.3.6	ShopMiner: mining customer shopping behavior in physical clothing stores with COTS RFID Devices	21
2.3.7	Intelligent shopping trolley (IST) system by WSN to support hypermarket IoT service	22
2.3.8	An ontology-driven context-aware recommender system for indoor shopping based on cellular automata	22
2.3.9	Context-aware recommendations through context and activity recognition in a mobile environment	23
2.3.10	Understanding customer behavior using indoor location analysis and visualization	23
2.3.11	Wish-list based shopping path discovery and profitable path recommendations	24
2.3.12	Exploiting long-term and short-term preferences and RFID trajectories in shop recommendation	25
2.3.13	Location-based advertising on mobile devices	25
2.3.14	TencentRec: real-time stream recommendation in practice	26
2.4	Brechas existentes	27

2.5	Aplicaciones relacionados	29
2.5.1	”ROCK” (Traducido del Ruso)	29
2.5.2	Handy	29
2.5.3	InSites	30
2.5.4	Beacon Market	30
2.6	Conclusiones del capítulo	30
3	Alternativas para la integración de los sistemas de recomendación	32
3.1	Análisis de los enfoques de recomendaciones	33
3.1.1	Enfoques de sistemas de recomendación	33
3.1.1.1	Basado en contenido:	33
3.1.1.2	Colaborativos:	34
3.1.1.3	Demográficos:	36
3.1.1.4	Basados en utilidad:	36
3.1.1.5	Basados en conocimiento:	37
3.1.1.6	Hibrido:	37
3.1.2	Sistemas de recomendación analizados	38
3.1.3	Elección del mecanismo de recomendación	39
3.1.3.1	Estudios previos	39
3.1.3.2	Elección final	40
3.1.4	Caracterización del sistema de recomendación	43
3.1.4.1	Perfil de usuario	43

3.1.4.2	Datasets	44
3.1.4.3	Ubicación en interiores	45
3.2	Creación de Datasets	45
3.2.1	Captura de datos	46
3.2.1.1	Preferencias de usuario	47
3.2.1.2	Historial de compras del usuario	48
3.2.2	Tratamiento de datos	48
3.2.3	Estructura de datos	50
3.3	Diseño del sistema de recomendación	52
3.3.1	Estructura de la recomendación por preferencias	52
3.3.1.1	Productos preferidos	54
3.3.1.2	Productos con mayor similitud	54
3.3.1.3	Productos cercanos	57
3.3.2	Estructura de la Recomendación por historial de compras	58
3.3.2.1	Productos de mayor rating	59
3.3.2.2	Productos con mayor similitud	60
3.3.2.3	Productos cercanos	61
3.4	Conclusiones	61
4	Diseño y desarrollo de la aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons	62
4.1	Diseño aplicación	63

4.1.1	Estructura de diseño	63
4.1.1.1	Componente 1: Propósito	63
4.1.1.2	Componente 2: Grupo objetivo	64
4.1.1.3	Componente 3: Contenido e información	64
4.1.2	Prototipos	65
4.1.3	Flujo de la aplicación y herramientas de desarrollo	68
4.1.3.1	Diagrama de flujo	69
4.1.3.2	Storyboard navegacional	69
4.1.3.3	Entornos de desarrollo y ejecución	71
4.2	Arquitectura de la aplicación	72
4.2.1	Modelo de referencia	72
4.2.2	Patrón de arquitectura	73
4.2.2.1	Arquitectura Beacons	73
4.2.2.2	Arquitectura Android	74
4.2.3	Arquitectura de referencia	76
4.2.4	Modelo Vista 4+1	77
4.2.4.1	Diagrama de casos de uso de la aplicación	78
4.2.4.2	Vista de proceso de la aplicación	81
4.2.4.3	Vista lógica de la aplicación	82
4.2.4.4	Vista de implementación	83
4.2.4.5	Vista de despliegue	85
4.3	Conclusiones	85

5	Evaluación del sistema	87
5.1	Planeación	88
5.2	Evaluación primer piloto	92
5.2.1	Diseño de la experiencia	93
5.2.1.1	Diseño del escenario	93
5.2.1.2	Diseño del guion	94
5.2.1.3	Diseño de la entrevista	99
5.2.2	Creación del escenario de pruebas	99
5.2.3	Introducción a la experiencia	100
5.2.4	Descripción de la actividad	100
5.2.5	Conclusiones de la experiencia	102
5.3	Evaluación segundo piloto	102
5.3.1	Diseño de la experiencia	103
5.3.1.1	Diseño del escenario	103
5.3.1.2	Diseño del guion	105
5.3.1.3	Diseño de la encuesta	109
5.3.2	Creación del escenario de pruebas	110
5.3.3	Introducción a la experiencia	110
5.3.4	Descripción de la actividad	111
5.3.5	Análisis de la información	112
5.3.6	Conclusiones de la experiencia	112

5.4	Evaluación con expertos	113
5.4.1	Diseño de la experiencia con expertos	114
5.4.1.1	Diseño del escenario	114
5.4.1.2	Diseño del guion	115
5.4.1.3	Diseño de la encuesta	120
5.4.2	Creación del escenario de pruebas	120
5.4.3	Introducción a la experiencia	121
5.4.4	Descripción de la actividad	122
5.4.5	Análisis de la información	123
5.4.6	Conclusiones de la experiencia	124
6	Conclusiones y trabajos futuros	125
6.1	Conclusiones	125
6.1.1	Conclusiones sobre el estado del arte	125
6.1.2	Conclusiones sobre Alternativas para la integración de los sistemas de recomendación	126
6.1.3	Conclusiones sobre diseño y desarrollo de la aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons	126
6.1.4	Conclusiones sobre evaluación del sistema	127
6.1.4.1	Evaluación primer piloto	127
6.1.4.2	Evaluación segundo piloto	127
6.1.4.3	Evaluación con expertos	128
6.1.5	Conclusiones generales	128

6.2	Trabajos Futuros	129
	Bibliografía	129
	Anexos	137
A	Encuesta de gustos y preferencias	1
A.1	Encuesta sobre gustos y preferencias	1
A.1.1	¿Está de acuerdo con lo descrito anteriormente y desea con- tinuar con la encuesta?	1
A.2	Encuesta sobre gustos y preferencias.	2
A.3	Abarrotes	3
A.3.1	¿Qué marcas de arroz son de tu preferencia?	3
A.3.2	¿Qué marcas de azúcar o endulzante son de tu preferencia?	3
A.3.3	¿Qué marcas de sal son de tu preferencia?	4
A.3.4	¿Qué marcas de harina son de tu preferencia?	4
A.3.5	¿Qué tipo de granos son de tu preferencia?	4
A.3.6	¿Qué tipo de pastas son de tu preferencia?	4
A.3.7	¿Qué tipos de salsas son de tu preferencia?	5
A.3.8	¿Qué marcas de salsas son de tu preferencia?	5
A.3.9	¿Qué tipos de café son de tu preferencia?	5
A.3.10	¿Qué tipos de chocolate son de tu preferencia?	5
A.3.11	¿Qué tipos de bebidas achocolatadas en polvo son de tu pref- erencia?	6

A.3.12	¿Qué tipos de gelatina son de tu preferencia?	6
A.3.13	¿Qué tipos de refrescos en polvo son de tu preferencia?	6
A.3.14	¿Qué tipos de avena son de tu preferencia?	6
A.3.15	¿Qué tipos de cereales son de tu preferencia?	7
A.3.16	¿Qué tipos de enlatados son de tu preferencia?	7
A.3.17	¿Qué tipos de caldos y condimentos son de tu preferencia?	7
A.3.18	¿Qué tipo de aromáticas son de tu preferencia?	8
A.4	Lácteos, embutidos y refrigerados	8
A.4.1	¿Qué marcas de leche son de tu preferencia?	8
A.4.2	¿Qué marcas de arepas son de tu preferencia?	9
A.4.3	¿Qué marcas de salchichas son de tu preferencia?	9
A.4.4	¿Qué marcas de salchichón son de tu preferencia?	9
A.4.5	¿Qué marcas de jamón son de tu preferencia?	9
A.4.6	¿Qué marca de mortadela son de tu preferencia?	10
A.4.7	¿Qué marcas de Yogurt son de tu preferencia?	10
A.4.8	¿Qué marcas de leche en polvo son de tu preferencia?	10
A.4.9	¿Qué marcas de leche saborizada son de tu preferencia?	11
A.4.10	¿Qué marcas de mantequilla son de tu preferencia?	11
A.4.11	¿Qué marcas de Margarinas son de tu preferencia?	11
A.4.12	¿Qué marcas de Gelatinas preparadas son de tu preferencia?	11
A.5	Cárnicos	12

A.5.1	¿Qué tipos de corte de carne de res son de tu preferencia? . . .	12
A.5.2	¿Qué tipos de corte de carne de cerdo son de tu preferencia? . . .	12
A.5.3	¿Qué tipos de corte de carne de cordero son de tu preferencia? . . .	13
A.5.4	¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar conejo?	13
A.5.5	¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar pollo?	13
A.5.6	¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar pavo?	13
A.6	Frutas, hortalizas y verduras	14
A.6.1	¿Qué frutas son de tu preferencia?	14
A.6.2	¿Qué verduras u hortalizas son de su preferencia?	14
A.6.3	¿Qué productos que no se encuentran en las anteriores listas son de tu preferencia?	15
A.6.4	¿Cómo prefieres estos productos?	15
A.7	Pescados y mariscos	16
A.7.1	¿Qué productos de esta sección son de tu preferencia a la hora de hacer mercado?	16
A.8	Bebidas	16
A.8.1	¿Qué marcas de agua, agua con gas y agua con aloe vera son de tu preferencia?	16
A.8.2	¿Qué marcas de gaseosa son de tu preferencia?	17
A.8.3	¿Qué marcas de jugos son de tu preferencia?	17
A.8.4	¿Qué marcas de bebidas Isotonicas son de tu preferencia?	17
A.8.5	¿Qué marcas de bebidas energizantes son de tu preferencia?	17
A.8.6	¿Qué marcas de té frio son de tu preferencia?	18

A.9	Licores	18
A.9.1	¿Qué marcas de Cervezas son de tu preferencia?	18
A.9.2	¿Qué marcas de Aguardiente son de tu preferencia?	18
A.9.3	¿Qué marcas de Whisky son de tu preferencia?	19
A.9.4	¿Qué marcas de Vino son de tu preferencia?	19
A.9.5	¿Qué marcas de Tequila son de tu preferencia?	19
A.9.6	¿Qué marcas de Ginebra son de tu preferencia?	19
A.9.7	¿Qué marcas de Vodka son de tu preferencia?	20
A.9.8	¿Qué marcas de Ron son de tu preferencia?	20
A.10	Dulcería y pasabocas	20
A.10.1	¿Qué marcas de dulces de tu preferencia?	20
A.10.2	¿Qué marcas de chocolates son de tu preferencia?	21
A.10.3	¿Qué marcas de arequipe son de tu preferencia?	21
A.10.4	¿Qué marcas de frituras son de tu preferencia?	21
A.10.5	¿Qué marcas de galletas son de tu preferencia?	22
A.10.6	¿Qué marcas de frutos secos son de tu preferencia?	22
A.11	Panadería y pastelería	23
A.11.1	¿Qué marcas de productos de pastelería son de tu preferencia?	23
A.11.2	¿Qué marcas de productos de panadería son de tu preferencia?	23
A.12	Productos congelados	24
A.12.1	¿Qué marcas de helados, paletas y postres son de tu preferencia?	24

A.12.2	¿Qué marcas de pollo congelados son de tu preferencia?	24
A.12.3	¿Qué marcas de papas y arepas congeladas son de tu preferencia?	25
B	Diagrama de clases, aplicación android	26
B.1	Diagrama de clases fragmentado	26
B.2	Diagrama de clases completo	28
C	Encuesta aplicada en segundo piloto	29
C.1	Encuesta	29
C.1.1	La aplicación es fácil de usar:	29
C.1.2	El diseño de la app es agradable a su vista:	30
C.1.3	Las recomendaciones acertaron con tus gustos:	30
C.1.4	Durante el periodo que utilizó la app, esta presentó una funcionalidad óptima:	30
C.1.5	La aplicación presentó fallas cuando la utilizó:	31
C.1.6	Considera que la app está supliendo una necesidad actual: . .	31
C.1.7	Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías:	31
C.1.8	Cualquier sugerencia la recibiremos con el mayor gusto:	32
D	Encuesta aplicada a expertos	33
D.1	Encuesta	33
D.1.1	La aplicación es fácil de usar:	33

D.1.2	El diseño de la app es agradable a su vista (¿las imágenes, los colores, el texto, la ubicación de las recomendaciones son agradables?):	34
D.1.3	Las recomendaciones acertaron con tus gustos:	34
D.1.4	Durante el periodo que utilizó la app, esta presentó una funcionalidad óptima:	34
D.1.5	La aplicación presentó fallas cuando la utilizó:	35
D.1.6	Considera que la app está supliendo una necesidad actual:	35
D.1.7	Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías:	35
D.1.8	Cualquier sugerencia la recibiremos con el mayor gusto:	35
E	Análisis descriptivo	37
E.1	Prueba segundo piloto	37
E.1.1	Pregunta 1. ¿La aplicación es fácil de usar?	38
E.1.2	Pregunta 2. Durante el periodo que utilizó la app, ¿esta presentó una funcionalidad óptima?	39
E.1.3	Pregunta 3. ¿El diseño de la app es agradable a su vista (Colores, imágenes, textos, ubicación de la recomendación, etc.)?	40
E.1.4	Pregunta 4. ¿Las recomendaciones acertaron con tus gustos?	41
E.1.5	Pregunta 5. ¿Considera que la app está supliendo una necesidad actual?	42
E.1.6	Pregunta 6. ¿Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías?	43

F	Análisis descriptivo	45
F.1	Prueba con expertos	45
F.1.1	Pregunta 1. ¿La aplicación es fácil de usar?	46
F.1.2	Pregunta 2. Durante el periodo que utilizó la app, ¿esta presentó una funcionalidad óptima?	47
F.1.3	Pregunta 3. ¿El diseño de la app es agradable a su vista (Colores, imágenes, textos, ubicación de la recomendación, etc.)?	48
F.1.4	Pregunta 4. ¿Las recomendaciones acertaron con tus gustos?	49
F.1.5	Pregunta 5. ¿Considera que la app está supliendo una necesi- dad actual?	50
F.1.6	Pregunta 6. ¿Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías?	51

Lista de figuras

3.1	Esquema de la recolección de datos	47
3.2	Diagrama de clases del esquema de datos	49
3.3	Estructura sistema de recomendación	53
3.4	Grafía ilustrativa, recomedador por similitud de productos	57
3.5	Diagrama de recomendación en otro pasillo	57
4.1	Perfiles de usuario de los participantes del experimento	64
4.2	Tipos de disenos para sugerencias	65
4.3	Diseño en papel como base para primer prototipo	66
4.4	Ubicación del un usuario mediante cruce de señales	67
4.5	Segundo prototipo funcional	68
4.6	Tercer prototipo funcional	69
4.7	Diagrama de flujos de apliación	70
4.8	StroyBoard de las intefaces de la aplicación Android	70
4.9	Modelo de referencia	73
4.10	Broadcast de señales enviadas por un Beacon	74

4.11	Arquitectura Android	75
4.12	Arquitectura de referencia	77
4.13	Modelo Vistas 4 + 1 de Kruchten	78
4.14	Diagrama de caso de uso de la aplicación	79
4.15	Diagrama de actividades de la aplicación	81
4.16	Diagrama de paquetes de la aplicación	82
4.17	Patron Modelo-Vista-Controlador	83
4.18	Diagrama de componentes de la aplicación	84
4.19	Diagrama de implementación de la aplicación	85
5.1	Secuencia para la evaluación del sistema	88
5.2	Escenario de compras ideal - vista 1	90
5.3	Escenario de compras ideal - vista 2	91
5.4	Escenario de compras ideal - vista 3	91
5.5	Escenario prueba primer piloto - vista 1	93
5.6	Escenario prueba primer piloto - vista 2	94
5.7	Escenario prueba primer piloto - vista 3	99
5.8	Experiencia primer piloto - vista 1	101
5.9	Experiencia primer piloto - vista 2	101
5.10	Experiencia primer piloto - vista 3	101
5.11	Escenario prueba segundo piloto - vista 1	104
5.12	Escenario prueba segundo piloto - vista 2	104

5.13	Escenario prueba segundo piloto - vista 3	110
5.14	Experiencia segundo piloto - vista 1	111
5.15	Experiencia segundo piloto - vista 2	111
5.16	Experiencia segundo piloto - vista 3	112
5.17	Experiencia segundo piloto - vista 4	112
5.18	Escenario prueba con expertos - vista 1	114
5.19	Escenario prueba con expertos - vista 2	115
5.20	Escenario prueba segundo piloto - vista 3.	121
5.21	Experiencia con expertos - vista 1	122
5.22	Experiencia con expertos - vista 2	123
5.23	Experiencia con expertos - vista 3	123
B.1	Diagrama de clases fragmentando parte 1	26
B.2	Diagrama de clases fragmentando parte 2	27
B.3	Diagrama de clases completo	28
E.1	Clasificación escala Likert	38
E.2	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 - Evaluacion Segundo Piloto.	39
E.3	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 - Evaluacion Segundo Piloto.	40
E.4	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 - Evaluacion Segundo Piloto.	41

E.5 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 - Evaluacion Segundo Piloto.	42
E.6 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 - Evaluacion Segundo Piloto.	43
E.7 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 - Evaluacion Segundo Piloto.	44
F.1 Clasificación escala Likert	46
F.2 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 - Evaluacion Expertos. .	47
F.3 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 - Evaluacion Expertos. .	48
F.4 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 - Evaluacion Expertos. .	49
F.5 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 - Evaluacion Expertos. .	50
F.6 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 - Evaluacion Expertos. .	51
F.7 Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 - Evaluacion Expertos. .	52

Lista de tablas

1.1	Cronograma de actividades	9
2.1	Resultado de búsqueda, palabras clave	17
2.2	Tabla de búsqueda-combinaciones	18
3.1	Tabla nomenclatura	41
3.2	Estudio sistemas de recomendación.	42
3.3	Caso de estudio y resumen de elementos.	46
3.4	Nombres de secciones para clasificar los productos.	48
3.5	Dataset preferencias de usuario.	50
3.6	Dataset historial de compras de usuario.	51
3.7	Dataset de productos.	52
3.8	Descripción del porcentaje de similitud	56
E.1	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Segundo piloto.	37
E.2	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Segundo piloto.	38
E.3	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 – Segundo piloto.	39

E.4	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 – Segundo piloto.	40
E.5	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 – Segundo piloto.	41
E.6	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 – Segundo piloto.	42
E.7	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 – Segundo piloto.	43
F.1	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Segundo piloto.	45
F.2	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Expertos.	46
F.3	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 – Expertos.	47
F.4	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 – Expertos.	48
F.5	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 – Expertos.	49
F.6	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 – Expertos.	50
F.7	Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 – Expertos.	51

Capitulo 1

Introducción

Este capítulo estructura de forma adecuada todo el trabajo realizado durante esta investigación, presentado en las siguientes secciones: la motivación, el planteamiento del problema, los objetivos tanto general como específicos, enfocados en la hipótesis planteada, los aportes del proyecto, las actividades y cronograma estipuladas para el proyecto, las publicaciones logradas y la estructura del documento generada en capítulos que describen esta monografía.

1.1 Motivación

En esta investigación se explora la adecuación de nuevas tecnologías a las necesidades de recomendaciones personalizadas a través de dispositivos móviles a los usuarios dentro de las tiendas de autoservicio. Debido a que las dinámicas del mercado son muy variables y han convertido a los “Smartphone” (Telefono inteligente) indispensables para el acercamiento directo a las personas; teniendo en cuenta las necesidades actuales de las poblaciones ubicadas en sectores urbanos, donde estos dispositivos son parte de la vida cotidiana de los usuarios.

Se desea aprovechar dichos dispositivos para llegar a cada usuario de forma personalizada y adecuar las recomendaciones a sus necesidades; teniendo en cuenta su

perfil personal de usuario y su ubicación dentro de la tienda de autoservicio por medio de Beacons (portadores de la tecnología BLE). Las recomendaciones son una necesidad actual en diferentes escenarios, donde se busca fidelidad en la adquisición de productos y servicios de los usuarios, para así lograr que ellos los adquieran con mayor frecuencia.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contexto actual

Cuando se personifica el rol de compradores en tiendas físicas, se debe enfrentar a la necesidad de decidir entre una gran cantidad de productos que los vendedores han puesto a disposición de ellos y los diversos mecanismos para dar a conocerlos. Los medios de comunicación han sido un aliado a la hora de dar a conocer estos productos, donde la creatividad ha sido el principal recurso para causar un gran impacto en los consumidores. Campañas de marketing han ido evolucionando para lograr penetrar en la sociedad y el internet ha sido uno de los principales protagonistas, ya que permite al usuario no solo tener acceso a la información, sino que permite que la emociones tomen el control de sus decisiones [1]; los supermercados toman ventaja sobre esto buscando que el usuario compre por impulso [2] y no de forma más consciente, también estos establecimientos buscan maximizar el consumo de productos, tales como nuevos productos y productos de alto consumo, entre otros.

Ademas el momento tecnológico que se vive actualmente, en donde la mayoría de la población posee dispositivos móviles tales como: celulares, tabletas, entre otros; considerados como inteligentes (Smartphone), han permitido que sea más fácil acceder a una comunicación directa entre los diferentes tipos de usuarios y los ofertantes, soportada por el intercambio de información en tiempo real, ajustada a los diferentes intereses de compra y a los múltiples factores que permiten la creación de un perfil de usuario adecuado, para la generación de recomendaciones que pueden promover a un comprador en su deseo de adquirir nuevos productos [3]. Pero siempre han resultado falencias en los procesos de recomendación, enfatizando en la can-

tividad de información que se brinda, la cual resulta redundante para los diferentes gustos e intereses de los compradores. Las campañas publicitarias tienen como objetivo abarcar a la mayor cantidad de personas para que conozcan algún producto o promoción; pero quienes no estén interesadas en dichos elementos, son abrumados por información inservible para su gusto que en la mayoría de los casos termina desechada.

Por lo anterior, surge la necesidad de mejorar las diferentes sugerencias a los usuarios, donde es vital implementar sistemas de recomendación, para que se evite ofrecer demasiada información y que sea inservible. Pero dichos sistemas también poseen múltiples inconvenientes debido a que desean lograr que la información presentada sea lo más adaptada posible a los gustos de los compradores; lo que requiere de un análisis y procesamiento de información óptimo y complejo, lo cual conlleva a analizar diversas variables que afectan a los sistemas de recomendaciones y a los usuarios tales como: ¿qué sistema de recomendación utilizar?, ¿qué datos del cliente se necesitan?, ¿qué tecnología utilizar?, ¿Cómo le gusta recibir las sugerencias al comprador?, entre otros. Todo esto con el fin de evitar que los clientes pierdan tiempo y los proveedores su fidelidad con ellos.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación para este proyecto: **¿Cómo integrar una aplicación móvil con sistemas de recomendación basados en perfil de usuarios y Beacons, para generar sugerencias a los usuarios durante el proceso de compra en tiendas de autoservicio?**

1.2.2 Hipótesis

Surge la necesidad de llegar de manera personal a cada cliente potencial, para lograr que cada recomendación se enfoque en sus intereses personales y gracias a la ayuda de los teléfonos móviles y sus aplicaciones cada vez más ubicuas, se han generado diversas soluciones a dicho problema. Entre estas soluciones, se destacan las recomendaciones basadas en perfiles de usuario y las contextuales [4]; las cuales brindan un correcto análisis y filtrado de información del cliente por medio de diversas tecnologías, que logran llegar al cliente en tiempo real y así poder dar recomendaciones adecuadas, dependiendo tanto de su contexto como de su ubicación dentro de la tienda [5]. Por ello nace la necesidad de persuadir de manera correcta a los usuarios dentro de los escenarios de compras (supermercados, tiendas de autoservicio), para que se realicen mayores compras; lo cual exige utilizar un sistema de recomendación robusto, el cual abarque las diferentes necesidades del entorno en que se desea trabajar.

Ya que se busca persuadir al cliente ofreciendo sugerencias personalizadas durante la ruta de compras de cada usuario, una de las tecnologías que ha generado gran tendencia y viabilidad en la ubicación en interiores hoy en día, son los Beacons [6], los cuales poseen diversas características que los hace capaces de proveer un muy buen grado de exactitud en este aspecto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Proponer una alternativa de soporte al proceso de persuasión durante la etapa de compra realizadas en tiendas de autoservicio, mediante sugerencias en interiores soportadas en dispositivos móviles, Beacons y sistema de recomendación.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar alternativas de integración de los sistemas de recomendación basados en la localización en interiores por medio de Beacons y perfil de usuario, para la obtención de las condiciones adecuadas de su implementación.
- Diseñar y desarrollar una aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons.
- Generar pruebas por medio de escenarios de posible uso, que permitan evaluar la aplicación y sus respectivas herramientas con pruebas de concepto.

1.4 Aportes del proyecto

Por medio de este trabajo de grado se entregará los siguientes aportes:

- Propuesta de la estructura de un sistema de persuasión para un entorno de supermercados basado en las preferencias del usuario, gestionadas en tiempo real y basadas en su ubicación en interiores.
- Desarrollo de una aplicación móvil que permite obtener información relevante para el usuario dentro un supermercado, tales como promociones o recomendaciones; dependiendo de su ubicación actual obtenida por medio de Beacons a medida que el usuario recorre los pasillos.

- Reporte de evaluación del prototipo desarrollado.

1.5 Actividades y cronograma

1.5.1 Metodología de actividades

El proyecto se realizará mediante la ejecución secuencial de una serie de actividades que han sido agrupadas en fases, las cuales se describen a continuación:

1.5.1.1 Fase 1: Estudio bibliográfico.

- **Revisión del estado del arte:**
Análisis de problemas y soluciones relacionadas con el tema tratado para así, descubrir las posibles brechas.
- **Recolección de la información:**
Búsqueda de documentos publicados en páginas científicas como Springer, Science direct, Acm, Ieee xplora y Google scholar.
- **Síntesis documental:**
Selección de los artículos afines, los cuales que pueden aportar a la realización del proyecto.
- **Construcción del documento.**

1.5.1.2 Fase 2: Generación de hipótesis.

- **Planeación del sistema de recomendaciones:**
Se deben abordar todas las cualidades de los diferentes sistemas de recomendaciones y seleccionar el más adecuado para este estudio; también se debe evaluar su rendimiento óptimo, la posibilidad de interacción y trabajo colaborativo, con los demás sistemas.

- **Diseño de la aplicación móvil:**

Elaboración de las vistas y de cada detalle que requiera una aplicación estética e intuitiva. También se deben establecer los parámetros necesarios para el perfil de usuario.

- **Diseño de los posibles escenarios de uso:**

Creación y adecuación de espacios, que logren simular un entorno parecido a un supermercado, donde se encuentren múltiples estantes y productos; para así tener la posibilidad de hacer diferentes rutas de compra.

1.5.1.3 Fase 3: Desarrollo e implementación del sistema de recomendación.

Para el desarrollo software de este proyecto, es necesario seguir una estrategia que permita flexibilidad y además obtener resultados en corto tiempo, para esto se optó por una adaptación de la metodología Scrum, enfocándose en el desarrollo rápido de los requerimiento y evaluando el proyecto mediante pruebas piloto.

Basado en el modelo Scrum, se programaron reuniones con el director del proyecto y asesores, con el fin de evaluar avances y modificaciones del mismo.

- **Búsqueda de herramientas para el desarrollo:**

Para la selección del dispositivo hardware adecuado para la radicación de señales bluetooth de baja energía, se buscará y probaran diferentes dispositivos diseñados y manufacturados por diferentes empresas, con el fin de obtener el mejor desempeño.

- **Desarrollo del sistema de recomendaciones:**

Implementar un backend apropiado para proporcionar las respectivas recomendaciones, después de filtrarlas con los intereses de los usuarios.

- **Desarrollo de aplicación móvil:**

Para la creación de la aplicación móvil, se escogió Android Studio como software para el desarrollo de la misma, la cual recibirá las señales provenientes

de los dispositivos Beacons cercanos y a partir de esto, obtiene información adecuada del backend.

- **Desarrollo BackEnd:**

Para que la aplicación funcione correctamente se debe implementar una funcionalidad web, la cual además de soportar funciones necesarias para la aplicación, procesa datos generados por el usuario y retorna un resultado para ser expuesta en la aplicación móvil.

- **Despliegue en entorno de prueba:**

Realización de pruebas en un escenario controlado para evaluar el rendimiento y descubrir posibles fallas.

- **Corrección de errores encontrados:**

Tomando como referencia los resultados en el despliegue de un entorno de pruebas, corregir los posibles errores encontrados.

- **Despliegue del sistema en un ambiente de posible uso:**

Generar el sistema a partir de un ambiente simulado, que me permita modelar las condiciones reales de compras con múltiples usuarios.

1.5.1.4 Fase 4: Implementación de pruebas.

- **Selección de dispositivos móviles para la implementación de pruebas:**

Estos dispositivos deben tener una versión nativa de Android 4.3 (Jellybean) o superiores que soporte la recepción de señales Bluetooth Low Energy.

- **Descripción del plan de pruebas:**

Se deben crear los posibles escenarios de uso, donde los usuarios deben interactuar con su Smartphone (cada dispositivo debe tener instalada la aplicación y haber creado su respectivo perfil de usuario), entre los diferentes estantes y productos; para así crear un ambiente simulado de compras.

- **Implementación de pruebas y recolección de datos.**

- **Análisis de resultados y conclusiones**

1.5.1.5 Fase 5: Publicación.

- Elaboración de un artículo.
- Redacción de la monografía.
- Redacción de anexos.

1.5.2 Cronograma de actividades

Actividades	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Mes 1					
Mes 2					
Mes 3					
Mes 4					
Mes 5					
Mes 6					
Mes 7					
Mes 8					
Mes 9					

Tabla 1.1: Cronograma de actividades. Fuente propia

1.6 Publicaciones

El presente trabajo deja un reporte a la comunidad científica F1000Research una innovadora plataforma de publicación de acceso abierto que ofrece publicación inmediata, revisión por pares abierta y deposición e intercambio de datos completo, dando como resultado la siguiente publicación:

- Number 1, **Jhovanny Francisco Rodríguez Montúfar, Bayron Jhohan Ordoñez Buitron**, Gustavo Ramirez Gonzalez, Angela Chantre Astaiza, Diego Duran Dorado. **A procedure to create a classified dataset that includes nutrition facts.** F1000Research Open for Science.
 - DOI: 10.12688/f1000research.12979.1
 - Estado: Publicado
 - Fecha: Enero 25 de 2018
 - Clasificación: A1 (Clasificación Colciencias)
 - SJR: Q1

1.7 Estructura del documento

El presente documento se encuentra dividido en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: presenta la **Introducción** la cual contiene el planteamiento del problema, los objetivos, aportes del proyecto, actividades y cronograma, publicaciones y la estructura del documento.
- Capítulo 2: presenta el **Estado del arte** que contiene los conceptos y definiciones fundamentales, el análisis bibliográfico y las brechas existentes que hay en el trabajo realizado.
- Capítulo 3: presenta las **Alternativas de integración de los sistemas de recomendación** donde se incluyen secciones como la estructuración de los sistemas de recomendación, la creación de los datasets y por ultimo el diseño del sistema de recomendación final.
- Capítulo 4: presenta el **Diseño y desarrollo de la aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons** donde se expone el diseño y la arquitectura de la aplicación, establecida para esta investigación.
- Capítulo 5: se compone de la **Evaluación del sistema** la cual se lleva a cabo en 3 sesiones: dos pruebas piloto iniciales y una final a cargo de expertos.
- Capítulo 6: presenta las **Conclusiones y trabajos futuros** del presente proyecto de investigación.

Capitulo 2

Estado del arte

El continuo avance de las tecnologías ubicuas orientadas a dispositivos móviles, han facilitado muchas de las tareas a los usuarios, desde el monitoreo continuo de los signos vitales de una persona, hasta el control del hogar, estos avances han permitido llegar a un entorno más interactivo, el cual permite obtener de manera efectiva gran cantidad de información. El acceso a esta información ha generado un desarrollo creciente en la asistencia en tiempo real, esta asistencia aplicada dentro del entorno de un supermercado [7] permite acceder a información adicional que puede resultar útil para el usuario.

Con la implementación de estas tecnologías en supermercados, se busca incrementar la experiencia de usuario, dar asistencia en tiempo real y se atraen nuevos compradores. Con este fin se desarrolla una aplicación móvil soportada en Android que pueda ofrecer información relevante para el usuario y lo oriente en la toma de decisión.

2.1 Conceptos y definiciones fundamentales

El estado del arte orientado en este proyecto de investigación se compone de tres puntos importantes como son: tecnologías, concepto y trabajos relacionados.

2.1.1 Tecnologías relacionadas

Para el desarrollo de esta investigación, se planea desarrollar una aplicación en la plataforma Android, debido a que es la plataforma líder en el mercado, con gran capacidad, y alcance gracias a sus múltiples librerías, además de tener una plataforma abierta para el desarrollo de aplicaciones [8].

2.1.1.1 Android

Android es el sistema operativo orientado a celulares, tabletas entre otros, con mayor cantidad de dispositivos activos del mundo, se encuentra presente en 190 países y empresas como Motorola, Samsung, LG, Huawei, entre otras, utilizan Android como sistema operativo preferido, lo que genera que cada día un millón de nuevos dispositivos sean activados mundialmente [8]. Una de las principales ventajas de esta plataforma con respecto a otras como IOS, Windows phone, entre otros, es la integración de diferentes características como la portabilidad asegurada, un nivel aceptable de seguridad, plataforma basada en Linux, gran cantidad de servicios incorporados [9].

2.1.1.2 BLE

Tecnología inalámbrica de bajo consumo de energía (Bluetooth Low Energy) desarrollada en la versión 4.0 de Bluetooth para ser aplicada en dispositivos móviles compatibles con el fin de interactuar en un entorno [10] como por ejemplo, en el internet de las cosas. Una de las principales ventajas que tiene BLE es el soporte nativo que presenta con la mayoría de dispositivos actuales ya que mucho implementan esta tecnología en su pila de protocolos, por otra parte, también es importante destacar su seguridad y su arquitectura que facilita el desarrollo [11]. Esta tecnología es soportada por los principales sistemas operativos para dispositivos móviles como son Android a partir de la versión 4.3 Jelly bean y para iOS a partir de la versión 5 [12] [13].

2.1.1.3 Beacons

Un desarrollo que se dio a conocer a través de Apple bajo el nombre de iBeacon y posteriormente expuesto por Google bajo el nombre de Eddystone, ambos utilizan la tecnología Bluetooth low energy (BLE), la cual permite la comunicación entre un módulo Beacon y un teléfono inteligente de forma rápida y efectiva. Tiene como fin ofrecer publicidad y localización en interiores sin necesidad de vincular el dispositivo. Los Beacons usan tres identificadores únicos los cuales permiten la identificación y desarrollo de sus funciones, estos identificadores son: el UUID o identificador único universal el cual identifica a una organización, el Major el cual es usado para identificar grupos y el Minor el cual identifica la jerarquía [14]. Entre las principales ventajas que posee esta tecnología se destacan: su bajo costo, tamaño reducido, bajo consumo de energía, gran alcance, trabaja en la misma banda de frecuencias que opera el bluetooth tradicional y compatibilidad con tabletas, computadores y teléfonos móviles que soporten esta tecnología en su pila de protocolos [15].

2.1.2 Conceptos relacionados

Para el despliegue de este proyecto es importante definir algunos conceptos que son las bases para el desarrollo, a continuación, se describen los más importantes.

2.1.2.1 Perfil de usuario

Se considera perfil de usuario al conjunto de datos que definen las características o preferencias de una persona, o también se puede considerar como “el conjunto de rasgos distintivos que caracterizan al usuario” [16]. Para nuestro estudio se considera el perfil de usuario como una serie de valores que ayudan a categorizar el cliente, tales como edad, sexo, nombre, nacionalidad, lugar de residencia, estado civil, etc; además de contar con gustos e intereses como: comidas, bebidas, productos tecnológicos, entre otros.

2.1.2.2 Recomendaciones

Es el proceso mediante el cual se da a conocer a los usuarios cierta información que puede ser útil para sus actividades diarias, pero para este trabajo se enfoca en las recomendaciones de productos comerciales, las cuales se consideran como consejos que realizan unas entidades o personas a los clientes para la posible adquisición de productos. Dichas recomendaciones son el enfoque de múltiples de estudios, en [17] demuestran que existen diferentes etapas que se deben analizar en el proceso de decisión de compras del consumidor tales como “reconocimiento de problemas, búsqueda de información, evaluación de alternativas, compra y evaluación posterior a la compra”, [17] para lograr entender el comportamiento de cada usuario, y luego de esto poder lograr una recomendación adecuada a cada estilo personal.

Cabe resaltar que la innovación tecnológica ha ayudado a mejorar los procesos de recomendación, ya que con múltiples dispositivos se pueden obtener muchos datos tales como gustos, ubicación, redes sociales, historia de los clientes; lo que permite crear diferentes tipos de recomendaciones. Se examina 3 tipos de recomendaciones que abarcan los diferentes datos que se pueden analizar en los clientes; recomendaciones basadas en análisis predictivo, basadas en la red social del usuario y las basadas en la información geoespacial del usuario [18]. Las primeras recomendaciones sugieren productos similares a los que los clientes ya han adquirido. La segunda donde su principal valor es la información de interacción social, y la historial de compra. Por último se tienen las recomendaciones basadas en la información geoespacial del usuario, donde su valor de interés es la ubicación del usuario, lo que brinda información en tiempo real o estática [18]. Cabe resaltar que cada recomendación puede estar basada en la mezcla de los tipos de recomendaciones explicados anteriormente, dependiendo de las necesidades y entorno al cual se enfoquen.

Las nuevas tendencias en este campo, están enfocadas en los “Sistemas de recomendaciones” que son un conjunto de herramientas que realizan 3 procesos básicos, ingreso de los datos de preferencia de los usuarios, procesamiento de los datos mediante técnicas apropiadas y la presentación de los datos finales al cliente, es decir, la presentación de la recomendación final [19]. Aunque para poder lograr un sistema de recomendaciones adecuado se debe estar evaluando constantemente la eficiencia

y satisfacción de los resultados, los cuales se miden por medio de un modelo de evaluación de sistemas de recomendación [19].

Estos sistemas tienen tres modelos bases aceptados en la actualidad, los cuales son: método de filtrado colaborativo, el método de filtrado basado en contenido y el método de filtrado híbrido [19] [20].

2.2 Trabajos relacionados

Para dar un enfoque apropiado al proyecto de investigación, se realizaron búsquedas sobre temas relacionados basados en palabras que sintetizan la idea principal del proyecto, para esto se realizaron búsquedas en páginas afines a la ingeniería como son Springer, IEEE Xplorer, ACM, Science Direct y Google scholar ya que están más relacionadas con los avances científicos sobre los temas tratados y dan acceso a información aprobada por la comunidad científica.

2.2.1 Fuentes de información

IEEE Xplorer: Es biblioteca digital con más de cuatro millones de documentos (revistas, actas, estándares técnicos, libros y cursos educativos) en temas de ingeniería eléctrica, informática y electrónica.[21]

ACM: Es la sociedad informática más grande del mundo la cual promueve la investigación e innovación a través de revistas, simposios y conferencias que anualmente se realizan. Su biblioteca virtual está compuesta por más de un millón de artículos.[22]

Science Direct: Contiene una base de datos de artículos científicos que abarca más de 12 millones de piezas de contenido, proveniente de 3.500 revistas y 34.000 libros académicos de diferentes ciencias.[23]

Springer: Es la más grande editorial de libros y la segunda más grande a nivel mundial en publicaciones científicas, publicar libros electrónicos en temas rela-

cionados con la ciencia, tecnología y medicina. Cada año publica alrededor de 2.000 artículos científicos y 6.500 libros.[24]

2.2.2 Búsqueda y análisis

Teniendo en cuenta las fuentes de información descritas anteriormente, se escogieron palabras que resuman el objetivo principal de esta investigación, a continuación se presentan los resultados obtenidos con cada palabra, limitados en tiempo desde el año 2013 hasta el año 2016 en cada una de las fuentes mencionadas.

Termino	Ieee Xplore	Springer	Science direct	ACM
Beacons	1.013	2.358	9.100	343
BLE	409	17.702	48.344	84
Market	11.668	31.953	47,511	89
Shopping	2.043	12.373	76.929	1.566
Location	15.963	13.758	79.937	22.255
Indoor	8.984	6.098	35.758	1.519
Mobile application	24.311	8,518	28,712	12.126
Recommendation	7.392	4,042	29,140	4.384
Recommender System	5,554	1.191	25,902	8.404

Tabla 2.1: Tabla de búsqueda, palabras clave Fuente propia

Una vez finalizada la búsqueda de documentos científicos con las palabras claves de la tabla 3.8 en las fuentes ya mencionadas, se obtuvo un gran número de resultados evidenciando la necesidad de un filtraje de información; para esto se realizaron combinaciones entre las palabras claves con el fin de obtener una búsqueda más detallada, acercándose más al tema propuesto en la investigación. A continuación se presenta la tabla de combinaciones logradas.

Termino	Ieee Xplore	Springer	Science direct	ACM
BLE AND Mobile application	115	274	528	85
BLE AND Recommender System	1	21	19	0
BLE AND Market	20	222	424	5
BLE AND Shopping	13	90	163	5
Beacons AND Mobile application	231	216	1.526	138
Beacons AND Recommendation	11	19	346	5
Beacons AND Recommender System applica- tion	1	6	30	5
Recommender System AND Market	241	160	817	2.108
Recommender System AND Mobile applica- tion	264	160	818	14.898
Recommender System AND Beacons	3	6	30	178
Recommender System AND Beacons AND Mobile application	1	6	38	120
Beacons AND Market AND mobile application	7	49	362	2
Beacons AND Shopping AND Mobile applica- tion	4	36	166	1
Beacons AND Location AND Market	7	48	426	3
Beacons AND Location AND Market AND Mobile application	3	41	309	1
Beacons AND Indoor AND Location AND Market	5	18	136	1
(Beacons OR BLE) AND Shopping AND Mo- bile application	6	59	213	3
Beacons AND (Shopping OR Market) AND Mobile application	10	71	444	3
Beacons AND (Recommendation OR Recom- mender System) AND Mobile application	3	19	219	121
Beacons AND (Recommendation OR Rec- ommender System) AND Mobile application AND Shopping	0	7	49	1

Tabla 2.2: Resultado de búsqueda-combinaciones. Fuente propia

2.3 Trabajos relevantes

Basado en la búsqueda anterior, se seleccionaron trabajos relacionados al proyecto realizado, con el fin de identificar la novedad del proyecto y los posibles aportes al mismo.

2.3.1 A social route recommender mechanism for store shopping support

En este documento se propone un estudio para un sistema de recomendación basado en dos elementos para ser aplicados en tiendas, información de compras (contexto de compra, trayectoria de visita) e información social (interés del usuario, influencia de los amigos). Para acceder a esta información se analizan las rutas de un usuario para que el sistema pueda conocer sus preferencias basado en su recorrido. Por otra parte, la información contextual permite conocer información sobre el lugar, la hora y el tiempo del usuario para visitar un lugar y de esa forma dar un mejor enfoque, por último agrupa información social basada en otros usuarios para generar así una recomendación más completa [25].

Aporte: Análisis de recorrido para obtener información contextual sobre un lugar y conocer las preferencias de un usuario específico.

2.3.2 How to nudge in situ: designing lambent devices to deliver salient information in supermarkets

En este documento se da a conocer un sistema instalado en un carrito de compras, el cual ofrece información de los productos al ser escaneados por el usuario, esta información permite al usuario saber la procedencia del producto, si es orgánico o la distancia que viajó hasta llegar al supermercado; de esta manera influye en la decisión de compra de un usuario, además se hace un análisis donde se concluye

que un sistema que ofreciera un mismo servicio pero mediante el uso de celulares inteligentes no era tan óptimo, como fue el caso de google shopper [26].

Aporte: Sistema de persuasión, ofrece información sobre un producto.

2.3.3 Understanding customer malling behavior in an urban shopping mall using smartphones

En este documento se explora la posibilidad de desarrollar un sistema de predicción del comportamiento de un usuario basado en la captura de datos por medio de una aplicación que se instala en un dispositivo móvil celular, la aplicación captura datos que son importantes para el estudio del comportamiento de un cliente que ingresa a un centro comercial, el dispositivo móvil hace uso de sus múltiples sensores para capturar datos de su ruta, posición dentro del centro comercial lo que puede ayudar a predecir los intereses de un usuario y lograr otorgar sugerencias acordes a sus intereses [27].

Aporte: Análisis de trayectoria para generar sugerencias sobre este comportamiento.

2.3.4 An IBeacon-based location-aware advertising system

En el documento se expone un sistema de localización el cual permite que los usuarios interactúen con carteles ubicados en diferentes lugares y por medio de una aplicación instalada en su smartphone interactuar con el cartel a través de los movimientos de la mano. El sistema tiene que estar perfectamente sincronizado entre el servidor y los dispositivos móviles para tener una mejor experiencia [15].

Aporte: Interacción con beacon para generar asistencia basado en su ubicación, uso de una pantalla y un celular.

2.3.5 Towards context-aware surveys using bluetooth Beacons

Este documento trata de un sistema de captura de datos mediante encuesta que es sensible al contexto, el sistema identifica el entorno del usuario y lo adapta a ello. Además, el documento expone la evolución de los sistemas ubicuos y como han venido evolucionando con el tiempo pasando de dispositivos de escritorio a dispositivos móviles con múltiples sensores que permiten la toma de datos de un usuario y retroalimentar una aplicación móvil con información del usuario. Adicional, el sistema utiliza Beacons para conocer la ubicación de un usuario dentro de un espacio cerrado, saber cuánto tiempo estuvo en un lugar y por medio de esto asignarle una pregunta de interés dependiendo del lugar en donde estuvo [28].

Aporte: Generar encuestas dependiendo de la ubicación del usuario por medio de beacons.

2.3.6 ShopMiner: mining customer shopping behavior in physical clothing stores with COTS RFID Devices

En el documento los autores dan a conocer un diseño de un sistema que permite capturar las preferencias de los usuarios de forma física ya que de forma digital, las páginas miden esto por el número de clic sobre un producto. El documento expone la tecnología RFID como la posible solución al ubicar diferentes antenas en las zonas donde se encuentran los productos. Las antenas emiten una señal direccional hacia un receptor que al ser bloqueada captura la posición de una persona al mirar un producto con una alta precisión a la hora de capturar estos datos [29].

Aporte: Sistema para la captura de información de ubicación y duración mediante el uso de RFID.

2.3.7 Intelligent shopping trolley (IST) system by WSN to support hypermarket IoT service

En este documento los autores dar a conocer el desarrollo de un carrito de compras el cual recolecta información de los productos y el comportamiento de los usuarios con el fin de hacer sugerencias en tiempo real. El sistema es capaz de ofrecer rutas al usuario para obtener algún producto, el carrito es capaz de detectar el movimiento y si el cliente se para en algún lugar para observar un producto el sistema puede sugerirle alguna promoción respecto al producto que está viendo, por último el sistema ofrecer al gerente del lugar los productos más visitados [7].

Aporte: Asistencia mediante el uso de un sistema instalado en un carrito de compras el cual, captura el recorrido del usuario y el tiempo que este permanece estático en un lugar.

2.3.8 An ontology-driven context-aware recommender system for indoor shopping based on cellular automata

En el artículo se presenta un novedoso sistema de recomendación contextual, el cual utiliza la localización en interiores por medio de la tecnología Bluetooth, con el fin de ayudar a los clientes a realizar mejores compras, por medio de sugerencias acerca de dónde pueden encontrar los productos que desean; los cuales deben estar inscritos en sus listas de deseos. Este sistema utiliza dos modelos de recomendaciones: las ontologías computacionales y los autómatas celulares, las cuales trabajan en paralelo para dar una buena adaptabilidad, escalabilidad, bajo costo y robustez, al sistema que trabaja por medio de una aplicación móvil soportada por el sistema operativo Android [5].

Aporte: evidencia la viabilidad de un sistema de recomendación sensible al contexto el cual ayuda al proceso de compras en interiores localizando a los compradores y ofreciéndoles sugerencias sobre dónde encontrar ofertas adecuadas relacionadas con productos que cumplan con su lista de deseos. Además, ofrece un conjunto de características deseables como adaptabilidad, escalabilidad, bajo costo y robustez,

en la integración de los smartphones (que contienen la aplicación), sensores bluetooth y un sistema de recomendación.

2.3.9 Context-aware recommendations through context and activity recognition in a mobile environment

El artículo describe la implementación de una aplicación móvil, que permite la recomendación de sitios de interés (tales como casetas de comida y bebida, información turística, horarios de trenes, entre otros.) a los usuarios basándose en su localización por medio del GPS. El documento representa un marco para la detección del contexto actual y de las actividades de los usuarios, las cuales se obtienen por medio de los sensores de los Smartphone como lo es el acelerómetro, y así permitir por medio de este marco crear un sistema de recomendación personalizada y contextual [4].

Aporte: demuestra que las recomendaciones que tienen en cuenta el contexto son eficaces y útiles para descubrir nuevos lugares e información interesante. Además, que a los usuarios les gusta recibir información adaptada a sus necesidades actuales, por medio de una aplicación fácil de usar. Por lo cual, confirman la necesidad de adaptación de aplicaciones (móviles) y servicios a la actividad y contexto del usuario con el fin de mejorar su eficacia y la experiencia del usuario. Además afirma la viabilidad de un sistema de recomendación para proporcionar a los usuarios ofertas de contenido personalizado, que consiste en información basada en el contexto actual del usuario.

2.3.10 Understanding customer behavior using indoor location analysis and visualization

El documento presenta un enfoque hacia el estudio de los clientes y sus patrones de comportamiento en interiores, para lograr un estudio de marketing robusto, esto debido a que logran captar comportamientos tales como cuánto tiempo han dedicado los clientes en las diferentes áreas del establecimiento comercial, qué rutas han tomado y más. Su arquitectura se basa en un servidor que recopila todos los

datos de los sensores Wi-Fi ubicados en la tienda, son analizados e integrados con las capacidades de la plataforma Smarter Commerce de IBM, para así generar una recomendación personalizada al usuario por medio de su dispositivo móvil (promociones, ofertas, servicios, etc.) [30].

Aporte: muestra la necesidad de optimizar el diseño de la tienda y mejorar sus operaciones, para proporcionar experiencias de compra más personales y convincentes; esto por medio de desafíos que consideran la recolección, la curaduría, el análisis y la visualización de datos basados en la localización en interiores. Ilustran que el uso de un enfoque para un comercio más inteligente en un caso de uso en el mundo real, brinda una mejor experiencia de usuario, la conversión y el aumento de los ingresos; esto por medio de una plataforma, dispositivos móviles y sensores WiFi.

2.3.11 Wish-list based shopping path discovery and profitable path recommendations

El artículo presenta una solución para la optimización de compras en tiendas comerciales, por medio de la sugerencia de rutas de compra a cada usuario según sus deseos. El documento desarrolla un enfoque basado en dos ejes principales un motor de Recomendación y un motor de Navegación Dinámico. Consta de una aplicación móvil en la cual se deben ingresar los artículos que se desean encontrar, y la aplicación genera una ruta óptima donde ubica los productos deseados y su ubicación en los estantes. Por lo tanto también genera un sistema de recomendaciones basada en la lista de productos para así notificar las promociones de su interés. La lista de productos se puede modificar dentro de la tienda, y generar la actualización inmediata de la ruta y sugerencias [31].

Aporte: evidencia la necesidad de atacar el problema de clientes minoristas quienes encuentran las compras en grandes centros comerciales estresantes, debido a varias razones tales como: no poder localizar los artículos, los puestos abarrotados y las largas colas. Enfocándose en facilitar la actualización de la lista de elementos y descubrir las rutas de forma dinámica mientras se compra, para generar un enriquecimiento de la experiencia de compra a los clientes y para optimizar el posicionamiento

de los estantes y sus artículos. Por último, presenta resultados adecuados de la integración de un sistema de recomendación, una aplicación móvil y etiquetas RFID, los cuales tendrían que estar en cada uno de los productos de la tienda (un gran número de etiquetas para esta implementación).

2.3.12 Exploiting long-term and short-term preferences and RFID trajectories in shop recommendation

Este documento presenta tres métodos para los problemas de recomendación de las tiendas, los cuales son: un método de factorización de matriz mejorado, un método bayesiano de clasificación personalizada y mediante la descomposición tensorial. Utiliza la tecnología de ubicación en interiores por medio de tarjetas RFID, para así conocer la ruta de los clientes y tener una precisión buena en la recomendación [32].

Aporte: demuestra que utilizar información de trayectorias obtenidas por medio de tarjetas RFID mejora la precisión de las recomendaciones, además, sus métodos propuestos procesan bien la dinámica temporal del cliente y tienen en cuenta el problema de la recomendación repetitiva mediante el diseño de reglas de actualización de tarifas. También ratifica que la recomendación para compras en grandes centros comerciales es útil en la era de Internet móvil.

2.3.13 Location-based advertising on mobile devices

Este artículo habla acerca de la publicidad basada en localización (Location-based advertising - LBA), la cual ataca de forma personalizada a cada cliente por medio su dispositivo móvil, lo cual permite mejoras en la calidad de la publicidad. Entrega de forma personal, en tiempo real y basado en la ubicación contenido, dejando de una lado las típicas campañas publicitarias por medio de carteleras y de la web. Presenta que este enfoque genera un gran avance a la era del marketing digital, lo cual abre campos a muchas áreas y futuras investigaciones [3].

Aporte: exhibe de forma positiva que la publicidad móvil añade un gran valor y oportunidades para las empresas, cuando permiten dirigirse a los consumidores de

forma individual, sobre la base de su ubicación actual, y dinámicamente en tiempo real; además, el contenido puede ser reemplazado rápidamente por el acceso remoto. Por último corrobora la tendencia de los buenos resultados al utilizar los dispositivos móviles en este ámbito.

2.3.14 TencentRec: real-time stream recommendation in practice

El artículo propone un sistema de recomendación llamado TencentRec, que incluye el filtrado colaborativo basado en artículos, basado en contenido y los algoritmos basados en gráficos de demostración. Este sistema tiene su mayor virtud en la precisión en la recomendación en tiempo real, donde debido a su mejora en el procesamiento de datos, genera cambios en tiempo real, para generar la debida recomendación en la aplicación [33].

Aporte: evidencia como al implementar algoritmos de recomendación tales como: el filtrado colaborativo basado en elementos, el basado en contenido y el basado en algoritmos demográficos, producen recomendaciones precisas en tiempo real.

2.4 Brechas existentes

ARTICULO	BRECHA
A social route recommender mechanism for store shopping support	Se manifiesta una limitación acerca de la información social ya que para que esta sea válida el usuario debe estar unido a la página web de la tienda, o el sistema no funcionaria.
How to nudge in situ: designing lambent devices to deliver salient information in supermarkets	El sistema ofrece información al usuario mediante un dispositivo instalado en el carrito de compras del supermercado, descartando la idea de una aplicación móvil que cumpla la misma función.
Understanding customer malling behavior in an urban shopping mall using smartphones	Al utilizar múltiples sensores y entre ellos el Wi-Fi como tecnología para establecer la ubicación de un usuario puede reducir la autonomía de la batería.
An IBeacon-based location-aware advertising system	El sistema solo proyecta información referente a anuncios pero no tiene una muy buena eficiencia en grupo. El celular se usa para manipular el anuncio proyectado en el cartel pero no como dispositivo para obtener anuncios.
Towards context-aware surveys using bluetooth Beacons	El documento expone la necesidad de hacer un estudio más profundo al contexto, usar más información contextual. Solo está diseñada para trabajar en un lugar de conferencias y agilizar el proceso de encuestas.
Intelligent shopping trolley (IST) system by WSN to support hypermarket IoT service	El sistema obtiene la posición de los usuarios a través de enrutadores pero esto evidencia un alto consumo de energía de todo el sistema. El sistema no hace uso de una aplicación móvil ya que el sistema está instalado en un carrito de compras.
ShopMiner: mining customer shopping behavior in physical clothing stores with COTS RFID devices	Este sistema es implementado directamente dentro de una tienda para un estudio de comportamiento. El usuario solo es objeto de estudio y no tiene control sobre el sistema.

ARTICULO	BRECHA
An ontology-driven context-aware recommender system for indoor shopping based on cellular automata	Posee un sistema de recomendación robusto por medio de una aplicación móvil, pero no se evidencia el uso de Beacons ni ninguna tecnología BLE para la ubicación en interiores.
Context-aware recommendations through context and activity recognition in a mobile environment	Es un desarrollo de recomendación contextual que utiliza los diferentes sensores de los dispositivos móviles para dar recomendaciones de interés al usuario. Pero solo utiliza ubicación por GPS, lo cual causa un mayor consumo de batería, y tampoco se designan rutas o ubicación en interiores.
Understanding customer behavior using indoor location analysis and visualization	Genera un sistema de recomendaciones basado en interiores, por medio de sensores WI-Fi, lo cual es perjudicial para la batería del móvil, pero tiene una gran precisión; lo que ayuda a ofrecer un estudio de comportamiento de clientes dentro de las tiendas óptimo.
Wish-list based shopping path discovery and profitable path recommendations	Presenta un estudio de rutas de los clientes para la sugerencia de caminos óptimos y rápidos de compra, genera recomendaciones basadas en una lista de artículos que se debe llenar antes de entrar a la tienda, pero no establece un perfil de usuario fijo. Posee una ubicación de artículos dentro de estantes pero no una ubicación en interiores con BLE.
Exploiting long-term and short-term preferences and RFID trajectories in shop recommendation	Logra una ubicación en interiores por medio de tecnología de radiofrecuencia (RFID), con las cuales logra una detección de rutas y precisión de las recomendaciones. Pero no utiliza Beacons.
Location-based advertising on mobile devices	Abarca un tema de gran interés como lo es la publicidad por localización basada en dispositivos móviles, donde logra llegar con contenido personal y contextual a cada cliente. Pero no lo hace en un ambiente cerrado, con localización en interiores dentro de una tienda comercial.
TencentRec: real-time stream recommendation in practice	Incluye un Sistema de recomendaciones soportado por filtros colaborativo, lo cual permite una exactitud en tiempo real e incremental, pero no abarca la localización en interiores.

2.5 Aplicaciones relacionados

La búsqueda de aplicaciones en tiendas como Play Store, ofrece una retroalimentación para desarrollar una idea más centrada en los objetivos, la exploración se basó en la combinación de palabras claves como “Beacons”, “Location” y “Malls” con el fin de encontrar aplicaciones relacionadas a este trabajo de investigación.

2.5.1 ”ROCK” (Traducido del Ruso)

[34]

Aplicación diseñada para navegar dentro del centro comercial “the Rock”, Rusia. Permite el acceso información sobre restaurante, cajeros automáticos, descuentos y promociones cercanas a las tiendas.

Ultima actualización : 25 de enero de 2017

Desarrollada por: Neklo Team

Versión actual: 1.3

Brechas: Ausencia de un perfil de usuario y carencia de un sistema de recomendación.

2.5.2 Handy

[35]

Busca ofrecer una experiencia eficiente y llena de multimedia al momento de visitar una ciudad, museo entre otros. El uso de Beacons está destinado a ofrecer información relevante sobre los objetos cercanos al usuario.

Ultima actualización : 27 de diciembre de 2017

Desarrollada por: Handy EC

Versión actual: 3.97

Brechas: Ausencia de un perfil de usuario y carencia de un sistema de recomendación. Aplicación orientada al turismo.

2.5.3 InSites

[36]

Aplicación diseñada para la ubicación, permite unirse a clubes de fidelización y navegar fácilmente a cualquier evento que se lleva a cabo en un centro comercial.

Ultima actualización : 04 de mayo de 2016

Desarrollada por: yalla ya!

Versión actual: 1.0.1

Brechas: Ausencia de un perfil de usuario y carencia de un sistema de recomendación. Aplicación orientada solamente a la ubicación.

2.5.4 Beacon Market

[37]

Aplicación piloto de un sistema de promociones usando Beacons.

Ultima actualización : 10 de marzo de 2015

Desarrollada por: CallSoft Inc

Versión actual: 1.0

Brechas: Aplicación no funcional.

2.6 Conclusiones del capítulo

- Como resultado de la búsqueda bibliográfica realizada, no se evidenció la existencia de algún caso de integración de un sistema de recomendación soportado en una aplicación móvil y basado en la ubicación de un usuario para entornos

de tiendas de auto-servicios, razón por la cual se identifica una brecha importante para la presente investigación.

- El uso de tecnologías para la ubicación en interiores, ha sido uno de los principales intereses encontrados en la literatura, tecnologías como Beacons pueden llegar a ser una buena alternativa a este enfoque tal como se mostro en esta investigación.
- La escasa presencia de aplicaciones móviles de este tipo en tiendas oficiales, abre una oportunidad para el desarrollo de soluciones afines a la idea del proyecto.

Capítulo 3

Alternativas para la integración de los sistemas de recomendación

Este capítulo contiene la descripción de los múltiples pasos para la elaboración del sistema de recomendación final, la toma de decisiones en este proceso y su caracterización de acuerdo a las necesidades del trabajo de investigación. Para ello se definen las siguientes fases:

1. **Análisis de los enfoques de recomendaciones:** contiene la elección del enfoque de sistema de recomendación con su justificación, para así que cumpla de forma aceptable las necesidades establecidas; por último, se presenta la estructura que fue asignada para el desarrollo del sistema.
2. **Obtención de datasets:** En este apartado se explica la creación de los datasets específicamente dedicados a cumplir con los requerimientos del sistema, teniendo en cuenta que se realizó una búsqueda en línea con el fin de obtener un conjunto de datos que se acomodara a las necesidades del proyecto; sin embargo, se pudo concluir que ningún conjunto disponible era el adecuado.
3. **Diseño de los sistema de recomendación:** establece la estructura de los dos recomendadores en su versión final; diseñados y elaborados específicamente para el presente trabajo (recomendación por preferencias y por historial de compra de usuario).

3.1 Análisis de los enfoques de recomendaciones

Es necesario conocer algunos de los diversos sistemas de recomendación existentes en la actualidad, los cuáles pueden ser útiles para esta investigación; aunque es importante adaptarlos a las necesidades del sistema. Para ello, algunos de los principales sistemas de recomendación son estudiados, eligiendo de manera justificada el más adecuado para el proyecto.

A partir de una búsqueda integral se definió el tipo de sugerencia adecuada para un entorno de recomendación de productos de consumo diario, tomados en cuenta para el desarrollo del sistema.

3.1.1 Enfoques de sistemas de recomendación

En la actualidad, existen diferentes tipos de sistemas de recomendación[38]; sin embargo, cabe aclarar que en este apartado se trabajará con los principales sistemas descritos a continuación:

3.1.1.1 Basado en contenido:

Los sistemas de recomendación basados en contenido tienen información sobre las características de cada producto y se intentan extraer relaciones entre estas y las valoraciones de preferencia de un usuario. Para ello, se construye un perfil a partir de los productos que ha valorado y se utiliza para evaluar los no experimentados. Este tipo de sistemas de recomendación no trata de predecir la valoración que un usuario daría, sino que asigna una puntuación a los productos que indica la idoneidad de este para el usuario [39].

En los sistemas de recomendación basados en contenido propuestos en la literatura se utilizan dos tipos de información de contenidos distintos:

Descripción textual: La información de contenido de los productos son una serie de términos asociados al mismo, que aparecen en su descripción. Las características

en este caso serán en este caso serán 1 si el termino aparece y 0 si no aparece.

Atributos: En este caso, las características son una serie de atributos, por ejemplo en una película (actores, directores, genero, etc) para los que un producto dado tiene un valor concreto (drama, comedia, terror, etc.) [38] [40].

Para hacer recomendaciones, los sistemas basados en el contenido funcionan típicamente evaluando cuán fuertemente un ítem que aún no se ha visto es “similar” a los ítems que le han gustado al usuario activo en el pasado. La similitud se puede medir de diferentes maneras en el ejemplo.

Dado un ítem no visto B , el sistema podría simplemente comprobar si el atributo del libro en cuestión está en la lista de los atributos preferidos del usuario. La similitud en este caso es 0 o 1. Otra opción es calcular la similitud o superposición de las palabras clave involucradas. Como una métrica de similitud típica que es adecuada para las características multivaluadas, podríamos, por ejemplo, confiar en el coeficiente Dice [1] de la siguiente manera: Si cada ítem B_i es descrito por un conjunto de palabras claves $keywords(b_i)$, el coeficiente Dice mide la similitud entre los libros b_i y b_j como se presenta en la ecuación 3.1.

$$\frac{2x|keywords(b_i) \cap keywords(b_j)|}{|keywords(b_i)| + |keywords(b_j)|} \quad (3.1)$$

En principio, dependiendo del problema que se trate, es posible adoptar diversas medidas de similitudes.

3.1.1.2 Colaborativos:

Estos sistemas de recomendacion funcionan basándose en el concepto del “boca a boca” (en inglés, “word-of-mouth”), que calcula recomendaciones para un usuario concreto (usuario activo) utilizando la información proporcionada por el resto de los usuarios que hay en el sistema. Las fases generales que tienen en común los SRC en el cálculo de las recomendaciones son las siguientes:

1. Cálculo de vecinos: se realiza un cálculo del vecindario, esto es, los usuarios con gustos o necesidades más parecidas al usuario activo.
2. Predicción de la valoración de preferencia: una vez obtenidos los vecinos se realiza una predicción que estima el valor de preferencia, que el usuario activo daría a cada uno de los productos que no ha valorado.
3. Recomendación de los mejor valorados Top-N: se ordena la lista de los productos recomendados por su valor de preferencia en orden descendente y se recomiendan los N primeros productos de la lista [41].

Los sistemas de recomendación colaborativos tienen la ventaja de que no es necesario tener información sobre los productos que se van a recomendar. Esto es porque los sistemas de recomendación colaborativos tratan los productos como una caja negra, de la que solo se conocen las valoraciones de preferencia que los distintos usuarios del sistema han dado sobre los mismos. Otra ventaja de los sistemas de recomendación colaborativos es que su precisión mejora con el tiempo, cuantos más usuarios haya en el mismo y mayor cantidad de valoraciones compartan con el resto, mejores serán sus resultados.

Antes de discutir con más detalle los cálculos matemáticos requeridos para estas predicciones, presentamos las siguientes convenciones y símbolos. Usamos $U = (u_1, \dots, u_n)$ para denotar el conjunto de usuarios, $P = (p_1, \dots, p_m)$ para el conjunto de productos (partidas), y R como matriz $n \times m$ de rangos $r_{i,j}$, con i que pertenece a $1 \dots n$, j que pertenece a $1 \dots m$. Los posibles valores nominales se definen en una escala numérica de 1 (muy desagradable) a 5 (muy similar). Si un usuario determinado i no ha clasificado un ítem j , la entrada de matriz correspondiente $r_{i,j}$ permanece vacía. Con respecto a la determinación del conjunto de usuarios similares, una medida común utilizada en los sistemas de recomendación es el coeficiente de correlación de Pearson. La similitud $sim(a,b)$ de los usuarios a y b , dada la matriz de calificación R , se define en la ecuación 3.2. Corresponde a la valoración media del usuario el símbolo \bar{r}_a [40].

$$sim(a,b) = \frac{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)(r_{b,p} - \bar{r}_b)}{\sqrt{\sum_{p \in P} (r_{a,p} - \bar{r}_a)^2} \sqrt{\sum_{p \in P} (r_{b,p} - \bar{r}_b)^2}} \quad (3.2)$$

3.1.1.3 Demográficos:

Los Sistemas de Recomendación Demográficos (SRD) se basan en la idea de que personas con unas características demográficas dadas (edad, sexo, nivel de educación, domicilio) tengan gustos similares a otras personas con características demográficas similares[42].

El sistema intenta asociar al usuario con una serie de estereotipos a partir su información demográfica. Con esto, se pretende realizar una extensión de la información inicial mediante el conocimiento adicional almacenado en los estereotipos y así realizar recomendaciones más precisas y acordes al perfil del usuario. Además, el sistema organiza los distintos estereotipos de una forma jerárquica, de manera que se tiene un conocimiento a mayor nivel de los estereotipos, permitiendo realizar razonamientos de inferencia. En la fase de recomendación, se combinan los distintos estereotipos a los que el usuario pertenece para generar un resumen de su información (ya sea información que ha especificado explícitamente o información inferida). Finalmente, el sistema usa este resumen para filtrar los productos que se presentan al usuario y viceversa[43].

3.1.1.4 Basados en utilidad:

En los Sistemas de Recomendación Basados en Utilidad (SRBU) la información que se tiene sobre el usuario es una función que él mismo define para otorgar un valor de utilidad a los productos del catálogo. Esta función de utilidad se define mediante la combinación de los valores de los atributos de los productos. El SRBU evalúa todos los productos del catálogo y recomienda los N productos con mayor valor de utilidad al usuario [44].

En estos sistemas se utiliza el esquema propuesto por la teoría de la utilidad multi atributo (en inglés, multi attribute utility theory, MAUT) para el cálculo de la utilidad de los productos para un usuario (ver ecuación 3.3) en el cual, un decisor puede combinar múltiples criterios para evaluar un conjunto de alternativas. Existen técnicas de este ámbito que permiten generar funciones de utilidad a partir de las preferencias de un decisor [45]

$$u(\mathbf{P}_i) = \sum_{C_{ij} \in P_i} W_j * utilidadCaracteristica(C_{ij}) \quad (3.3)$$

Donde P_i es el producto que se está evaluando, C_{ij} son cada uno de los valores de las características que el producto tiene y W_j es la importancia que el usuario da a la característica j ; la utilidad característica (C_{ij}) mide que tan adecuado es el valor que el producto i , tiene para la característica j . Esta utilidad se calcula de forma diferente si el atributo es: numérico, categórico, multi-valuado, etc. Una característica común de estos sistemas de recomendación es que tienen un alto grado de interactividad con el usuario, realizando un dialogo con el usuario a través de formulario. De esta manera, se puede especificar las características relevantes de los productos, así como los valores deseados de las mismas.

3.1.1.5 Basados en conocimiento:

Los Sistemas de Recomendación Basados en Conocimiento (SRBCono) son sistemas que utilizan una base de conocimiento que describe como los distintos productos satisfacen las necesidades de un usuario y en qué medida (conocimiento funcional del entorno). De esta manera, el sistema encuentra el producto (o productos) que se ajusta a las necesidades que el usuario ha especificado. Esta búsqueda de productos a partir de las necesidades se realiza mediante un proceso de inferencia de algún tipo. Esta arquitectura permite a estos sistemas obtener y almacenar la información de distintas formas [46] [47].

3.1.1.6 Híbrido:

Una forma de mejorar los resultados de recomendación es realizando una hibridación de distintas técnicas. En una hibridación ideal de dos sistemas de recomendación, A y B, se pretende que el algoritmo resultante presente todas las ventajas que los sistemas hibridados presentan por separado y ninguna de las desventajas (o problemas) de los mismos. La hibridación se puede realizar de distintas maneras: realizando una combinación de las listas de recomendación, utilizando una media de la valoración

predicha por cada sistema, refinando los resultados con otras técnicas o aplicando un sistemas de recomendación distinto según el entorno en que se realice la recomendación. Se hace una clasificación y explicación de las distintas técnicas utilizadas para hibridar dos sistemas de recomendación; M. Zanker hace un estudio comparativo en eficacia de algunas de estas hibridaciones sobre técnicas de recomendación básicas[48] [49].

3.1.2 Sistemas de recomendación analizados

Después de estudiar los sistemas anteriormente mencionados y apreciar el criterio de las entidades a utilizar durante el desarrollo de las recomendaciones, es decir, teniendo en cuenta que esta recomendación involucra únicamente dos entidades (clientes y productos), queda enmarcada entre los enfoques de sistema de recomendación basado en contenido y el colaborativo. Si se hiciera uso de más entidades, existe la necesidad de implementar otros enfoques.

Por esto se considera que los más apropiados para el desarrollo de la investigación son: el colaborativo y el basado en contenido.

El sistema de recomendación basado en contenido puede dar muy buenos resultados, debido que al generarlo por medio de atributos, aumenta la capacidad de generar una descripción más detallada, encontrando recomendaciones adecuadas para los usuarios. Al trabajar con productos alimenticios, es muy útil ya que facilita la generación de sugerencias de artículos similares teniendo en cuenta los gustos de cada persona, generando atracción hacia nuevos productos, por otra parte, se debe aclarar que presenta una falencia al paso del tiempo, debido a que tiende a realizar las mismas recomendaciones. De modo que su efectividad dependa de la cantidad de productos que se posean y las características establecidas a cada uno.

El sistema de recomendación colaborativo es de gran utilidad sobre todo a la hora de sugerir productos nuevos al usuario, debido a que este se encarga de comparar usuario por usuario para recomendar ítems teniendo en cuenta los perfiles de los consumidores más parecidos como se mencionó anteriormente, la precisión mejora con el tiempo, entre más usuarios se posean, mejores recomendaciones se pueden

ofrecer y en caso contrario se obtendrán sugerencias menos precisas. Es necesario que haya coincidencias de compras y que los mismos productos sean comprados por un grupo grande de personas para que no se presente la dispersión de datos.

Cabe resaltar que la mayoría de estos sistemas se basan en una calificación que el usuario le ha asignado a cada ítem, pero en nuestro caso la sección de preferencias no posee dicha valoración, lo que implica adecuar el sistema de recomendaciones a esta necesidad.

3.1.3 Elección del mecanismo de recomendación

Después del análisis de los beneficios y desventajas de cada uno, se realizó un pequeño trabajo de desarrollo, para evaluar la viabilidad del sistema escogido y así tener claridad que el sistema escogido tendrá un rendimiento adecuado a la hora de integrarlo con la aplicación móvil y los dispositivos Beacons.

3.1.3.1 Estudios previos

Debido a la necesidad de implementar un sistema de recomendación que trabaje en conjunto con una aplicación móvil, se escoge como primera opción los algoritmos disponibles en Apache Mahout (proyecto de acceso gratuito creado por “Apache Software Foundation”)[50]. Estos algoritmos generan recomendaciones basados en la semejanza entre usuarios, calculando mediante de coeficientes de similitud (Tanimoto (“TanimotoCoefficientSimilarity [51]”), Pearson (“PearsonCorrelationSimilarity [52]”), entre otros) usuarios semejantes basados en los productos preferidos por cada uno.

El sistema de recomendaciones basado en mahout (disponible en anexos, en la carpeta “Primera version sistema recomendacion”) solo necesita el id de usuario y los id de los productos de su preferencia, para generar una recomendación. Al caracterizar los artículos se evidencio que el sistema de recomendación actual no era suficiente, ya que la información nutricional no era tenida en cuenta; como solución a esto, se diseñó un sistema de recomendación el cual no esta basado en la similitud entre

usuarios sino en los productos, este sistema se explica a profundidad en la Sección 3.3.1 "Estructura de la recomendación por preferencias" de este capítulo.

3.1.3.2 Elección final

Después de la exploración de las múltiples posibilidades de recomendación, se establece que el mecanismo que puede traer mayores ventajas al estudio es el sistemas de recomendación basado en contenido, esto debido a múltiples factores:

- Entre mayor sea la cantidad de productos y mejor sea la descripción que se haga a cada uno de ellos, se tendrán recomendaciones más acertadas, lo cual es muy viable a la hora de la realización, aunque requiere un gran esfuerzo en el tratamiento de datos, existe la disponibilidad de varios medios para conseguir una base de datos abundante.
- Considerando la caracterización de los datasets abordados en la Sección "3.2 Creación de Datasets", se puede inferir que por medio de la comparación del tamaño obtenido en cada uno de ellos (ochocientos siete productos clasificados y doscientos quince usuarios), la recomendación basada en contenido brinda mayores beneficios.
- Hay estudios que brindan soporte al sistemas de recomendación basado en contenido a la hora de recomendar nuevos ítems, debido a múltiples factores. A continuación se presenta una tabla que brinda un buen aporte:

En la tabla 3.2 se realiza una comparación entre los sistemas, para esto se dispone de una nomenclatura presentada en la tabla 3.1:

Nombre	Nomenclatura
Desafíos pendientes	DPD
Basado en contenido	BCT
Filtrado colaborativo	FCT
Consciente del contexto	CCT
Demograficos	DMF
Basado en conocimiento	BCM
Consciente de la confianza	CCF

Tabla 3.1: Tabla nomenclatura. Basado de [53]

DPD	BCT	FCT	CCT	DMF	BCM	CCF	OBSERVACIONES
Nuevo item	✓	x	✓	x	✓	x	El filtrado colaborativo y la confianza consciente sobresalen en aplicaciones donde el conjunto de elementos es estable o semiestable.
Nuevo usuario	x	x	x	x	✓	x	El nuevo usuario basado en contenido es más problemático que el filtrado colaborativo.
Grandes datos históricos	x	x	✓	✓	✓	✓	El filtrado colaborativo es más exigente para grandes datos históricos.
Limitación de contenido	x	✓	✓	✓	✓	✓	Basado en contenido es bueno para las recomendaciones basadas en texto, pero ineficiente para elementos no estructurados como películas y música.

DPD	BCT	FCT	CCT	DMF	BCM	CCF	OBSERVACIONES
Limitación de contenido	x	✓	✓	✓	✓	✓	Basado en contenido es bueno para las recomendaciones basadas en texto, pero ineficiente para elementos no estructurados como películas y música.
Escasez	✓	x	✓	✓	✓	x	El filtrado colaborativo es naturalmente escaso, pero existen algunos algoritmos como la factorización de matrices que alivian el problema. Algunos de los algoritmos basados en contenido también tienen este problema, como IF-TDF.
Dependencia del usuario	✓	x	✓	x	✓	x	Las técnicas híbridas que utilizan información de contenido pueden superar los problemas de bootstrapping (arranque en frío).
Adquisición de datos	✓	✓	x	x	✓	✓	La adquisición de datos es la primera cuestión para todas las técnicas, pero para las técnicas de contexto y demográficas es más difícil.
Adquisición de conocimiento	✓	✓	✓	✓	x	✓	Los métodos basados en la restricción tienen más dificultades para adquirir conocimientos.
X: es problemática, ✓: no es problemático							

Tabla 3.2: Estudio sistemas de recomendación. Basado de [53]

Basado en el estudio planteando en esta tabla 3.2, los tipos de datos “nuevo ítem” y “nuevo usuario” tienen un comportamiento problemático al trabajar con un filtrado colaborativo, es decir, si se habla de un nuevo ítem, este producto no será recomendado de forma rápida, ya que ningún usuario lo contendría en su lista, por otra parte, un nuevo usuario no aportaría mucha información inicial dificultando el proceso de recomendación. El enfoque basado en contenido, aunque también presenta problemas en la integración de nuevo usuario, tiene una mayor adaptabilidad a nuevos productos.

3.1.4 Caracterización del sistema de recomendación

Cada recomendación es diferente dependiendo de la necesidad del usuario final, por ello, definir la estructura necesaria para cumplir con los objetivos de este sistema es esencial y de gran importancia, estas deben contener un enfoque basado en el perfil de usuario que focalice unas recomendaciones adecuadas y no redundantes; por último para dar un valor agregado al usuario final, es necesario definir los siguientes aspectos:

3.1.4.1 Perfil de usuario

El perfil de usuario se conoce como "... un conjunto de datos que se refieren al usuario de un servicio informático. Un modelo de usuario es una fuente de conocimientos que contiene adquisiciones sobre todos los aspectos del usuario que pueden ser útiles para el comportamiento del sistema. Los perfiles de usuarios se utilizan en informática en numerosos ámbitos. Permiten prestar servicios personalizados, adaptar ofertas, etc." [ref] Conociendo estos aspectos se definen dos tipos de perfil, descritos a continuación:

- **Perfil de usuario basado en preferencias:** este perfil debe contar con un amplio listado de productos, puesto que cada persona tiene un sin número de gustos y preferencias de los productos alimenticios, entonces pueden ser productos que no compre habitualmente en un supermercado, pero que si despierten su interés en diversas situaciones.
- **Perfil de usuario basado en historial de compras:** a diferencia del anterior literal este perfil es un listado de productos, que depende del tiempo de recolección de la información, ya que es necesario guardar cada compra hecha que contenga productos de la canasta familiar. Este perfil depende de la cantidad de datos recolectados por un periodo de tiempo, por lo tanto al tener más datos se lograría un buen perfil de usuario, en el caso contrario se consideraría pobre y esto afectaría la calidad de las recomendaciones. Lo an-

terior considerando que cada usuario tiene diferentes formas y frecuencias de compra.

Lo anterior debido a la necesidad del proyecto de crear dos mecanismos de recomendación basados en el perfil de usuario adecuado.

3.1.4.2 Datasets

Para este sistema no fue posible acceder a datasets libres que tuvieran información similar a la requerida en esta investigación tal como si se encuentran en otras áreas como "ambiente y desarrollo sostenible"[54], "Agricultura y desarrollo rural"[55], películas[56], entre otros, por ello, fue necesario la creación de tres tipos diferentes, adecuarlos con la el mecanismo de recomendación y respectivamente con la aplicación.

- **Dataset de preferencias de usuario:** se debe contar con una estructura simple, en la cual cada usuario contenga el listado de las preferencias que él ha seleccionado o ha indicado que son de su agrado, de forma ordenada en una sola columna.
- **Dataset de historial de compras de usuario:** al igual que el anterior dataset debe contener por cada usuario un listado de productos, pero en este caso, es el registro de los ítems comprados en un intervalo de tiempo determinado. Este debe almacenar una clasificación extra, donde se cuente el número de facturas y las veces que se ha comprado cada producto.
- **Dataset de productos:** debe contener una caracterización de cada producto, para establecer diferentes aspectos tales como: marca, sección, cantidad de azúcar y sodio entre otras, ya que entre más detallado sea el dataset, se podrá lograr una mejor recomendación.

3.1.4.3 Ubicación en interiores

Se entiende como localización en interiores a “una red de dispositivos utilizados para localizar inalámbricamente objetos o personas dentro de un edificio” [57], para este estudio, la detección de estas señales permiten ubicar en que estante o pasillo se encuentra el cliente y poder mostrar los productos de posible interés cercanos a él.

Como se mencionó previamente se trabajará con Beacons para la detección de las personas en el interior de las tiendas de autoservicio por medio de su celular.

3.2 Creación de Datasets

El propósito de esta sección se basa en capturar los gustos y preferencias de los usuarios en tiendas de autoservicio; llevadas a cabo en las ciudades de Popayán y San Juan de Pasto, Colombia, con una duración de dos meses, donde parte de este período fue utilizado para la recolección de los diferentes datos.

Para esta investigación un grupo de estudiantes, profesionales y trabajadores independientes mayores de 18 años de edad, aceptaron la invitación a participar en esta investigación, compartiendo voluntariamente su información con un propósito académico, también proporcionaron un acuerdo firmado donde aceptaron estas condiciones con el compromiso de que sus identidades estarían protegidas y permanecerían en el anonimato.

Todos los datos fueron analizados y almacenados en archivos de textos disponibles como tres datasets diferentes, anexados a este documento. En la siguiente sección, se cuenta con la estructura y los componentes explicados a detalle.

El estudio es exploratorio por lo que el tamaño de la población que participó en el experimento fue consistente con los resultados aleatorios de la recolección de datos. Como el objetivo es obtener un conjunto de datos para el trabajo futuro, la estructura general siguió los principios del estudio de caso descritos por Robert K. Yin [58]. La Tabla 3.3 presenta el resumen de estos elementos.

Fase	Resumen
Planeación	Se quiere responder a la pregunta: ¿cuáles son los artículos que prefieren las personas a la hora de comprar en las tiendas de autoservicio?
Diseño	Las referencias en el consumo de artículos en un supermercado son seleccionadas como la unidad de análisis. El tipo de caso de estudio simple. De carácter exploratorio.
Configuración	La estructura propuesta en la figura 3.2
Recolección de datos	Período de recopilación de datos: julio-agosto de 2017
Análisis	Los datos están disponibles de acuerdo con la estructura propuesta en los tablas 3.5, 3.6, 3.7 y las figuras 3.1, 3.2
Liberación	Colocación de los datos en el dominio público mediante este artículo

Tabla 3.3: Caso de estudio y resumen de elementos. Basado en [58]

3.2.1 Captura de datos

La Figura 3.1 ilustra el proceso de adquisición de datos llevado a cabo usando dos métodos. El primer método fue la recopilación de preferencias mediante una encuesta y el segundo fue la adquisición de registros de compra a través de facturas. Todas las adquisiciones se realizaron en tiendas de autoservicio, centradas especialmente en alimentos. La recopilación de datos se implementó durante un período de dos meses cuando los voluntarios participaron activamente en el proceso de recopilación de datos.



Figura 3.1: Esquema de la recolección de datos. Fuente propia

3.2.1.1 Preferencias de usuario

La recopilación de datos, como se describió anteriormente, se realizó a través de una encuesta (disponible en anexos), donde doscientas quince personas eligieron productos según sus preferencias. Para esta tarea, se utilizó la herramienta web Google Forms [59], en la que se diseñaron y clasificaron una serie de preguntas en doce secciones. Los participantes fueron informados del propósito académico de la encuesta y se registraron los datos demográficos básicos de cada participante; ellos identificaron sus preferencias de los setecientos ocho productos alimenticios presentados en la encuesta. Todos los artículos se clasificaron en diez secciones creadas a partir de la observación de entidades locales (tiendas de autoservicio).

La Tabla 3.4 muestra la clasificación de los artículos y busca que los participantes interactúen de una manera más cómoda y consciente con las preguntas, tratando de evitar que el proceso sea tedioso.

SECCIÓN	NOMBRE DE LA SECCIÓN
1	Abarrotes
2	Productos lácteos, embutidos y refrigerados
3	Carne
4	Frutas y vegetales
5	Pescados y mariscos
6	Bebidas no alcohólicas
7	Licores
8	Dulces, galletas y snacks
9	Panadería y ponqués
10	Productos congelados

Tabla 3.4: Nombres de secciones para clasificar los productos. Fuente propia

La encuesta estuvo disponible durante un mes y se administró a través de la web. Durante el proceso de recolección.

3.2.1.2 Historial de compras del usuario

El historial de compras se refiere a una lista de productos comprados por una persona dentro de un período de tiempo en una tienda de autoservicio. Para este proyecto, sesenta y cinco participantes proporcionaron todos sus recibos de compra durante cuatro semanas, en particular para productos alimenticios. posteriormente, se utilizó la herramienta R-Studio v1.0.143 [60] para transcribir los productos de interés, teniendo en cuenta la cantidad de recibos enviados, productos no alimenticios y la cantidad de veces que cada usuario compró un artículo.

3.2.2 Tratamiento de datos

En la segunda parte de la Figura 3.2, la información recopilada de la encuesta se procesó para construir el conjunto de datos. Este proceso implicó eliminar información

irrelevante a través de un proceso manual (limpieza de datos), para descartar datos irrelevantes como encuestas repetidas, datos inconsistentes y respuestas no enfocadas en la sección de preferencias del usuario. El mismo proceso se llevó a cabo con las facturas de los usuarios ya que algunos tiquetes contenían compras que no eran productos alimenticios. La información previamente filtrada en ambos conjuntos de datos se anonimizó mediante la asignación de códigos numéricos a los usuarios y a los productos, con el fin de proteger sus identidades y clasificar todos los artículos. En consecuencia, cualquier marca en el estudio se puede referenciar en el conjunto de datos (el conjunto de datos está disponible en `readme.txt` disponible en anexos).

Además, todos los ítems se clasificaron según los niveles de contenido de sodio (basado en los parámetros de la FDA) [61] y azúcar (según las recomendaciones de la OMS) [62], identificando intervalos para determinar los valores de la contribución nutricional (azúcar y sodio) de cada producto.

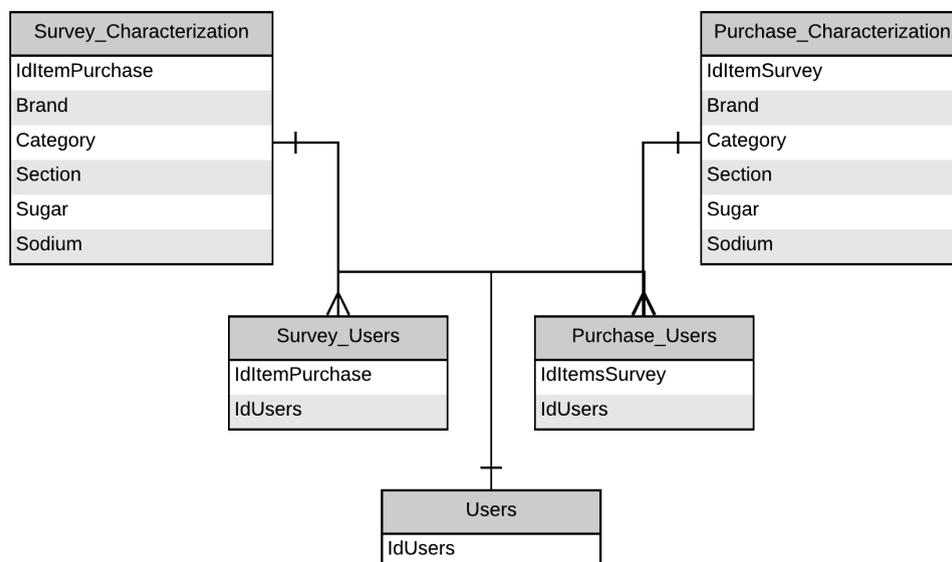


Figura 3.2: Diagrama de clases del esquema de datos. Fuente propia

La Figura 2 muestra la estructura final después de organizar la información, destacando los datos más importantes y la relación entre las clases (una clase describe los métodos y las propiedades de un objeto) [63].

3.2.3 Estructura de datos

La Tabla 3.5 muestra dos columnas. La primera columna (“User Code”, en español “Código de Usuario”) muestra el código asignado a cada usuario y la segunda (“Item Code”, en español “Código de Producto”) registra los productos seleccionados como favoritos de cada usuario. Cada persona tiene uno o más productos registrados en la tabla, donde los primeros cuatro números representan el tipo de producto, y los últimos tres números se refieren a la marca específica de cada producto.

User Code	Item Code
2000000	1000002
2000000	1002003
2000000	1003006
2000000	1003006
2000001	1014001
2000001	1019005
.	.
.	.
.	.
2000213	1006015
2000214	1007000
2000214	1013001

Tabla 3.5: Dataset preferencias de usuario. Fuente propia

Similar a la tabla anterior, la tabla 3.6 presenta las mismas columnas, y tiene una columna adicional (“Rating”), que muestra la clasificación o la cantidad de veces que un usuario ha comprado ese producto, dividido por el número de facturas de compras para ese usuario, en un periodo de ocho semanas.

User Code	Item Code	Rating
2000150	1052000	0.05
2000150	1013015	1
2000150	1056022	0.25
2000150	1056023	0.23
2000226	1034029	0.4
2000226	1002000	0.13
.	.	.
.	.	.
.	.	.
2000228	1056009	0.26
2000040	1000001	0.42
2000040	1059019	0.5

Tabla 3.6: Dataset historial de compras de usuario. Fuente propia

La tabla 3.7 tiene seis columnas por cada fila representando un producto diferente. Cada producto tiene un código de artículo (“Item Code”), la sección a la que pertenece el producto (“Sect.”), la categoría (“Categ.”), la marca (“Brand”), el contenido de azúcar por 100 g (“Sug. Level”) y el contenido de sodio por porción (“Sodi. level”, clasificado en cuatro niveles, donde 1 es el más bajo y 4 es el más alto). Como cada asignación de código y rango es extensa, fue necesario proporcionar descripciones adicionales en el archivo “Readme” que acompaña al conjunto de datos ubicado en los anexos.

Item Code	Categ.	Sect.	Brand	Sug level	Sodi level
1058005	1	1100	2185	3	4
1052017	2	1204	2098	3	3
1039002	3	1301	2243	4	2
1045005	4	1401	2277	1	1
1018008	5	1504	2348	1	4
.
.
.
1032002	6	1604	2410	1	3
1037002	7	1700	2420	1	2
1060012	8	1800	2435	1	1
1034023	9	1900	2467	2	1

Tabla 3.7: Dataset de productos. Fuente propia

3.3 Diseño del sistema de recomendación

Luego de obtener los datos necesarios por persona, se procede a la elaboración de los sistemas de recomendación en los cuales se validarán diferentes alternativas, con el fin de abarcar de una mejor forma la persuasión de compra del usuario. Cabe resaltar que este diseño está basado en la simulación de entornos de tiendas de autoservicio, por lo cual el sistema está en la capacidad de generar recomendaciones diferentes en cada pasillo que recorra el usuario. El diseño del escenario de pruebas y de la ubicación de pasillos, se describirá en el capítulo 5 de este documento.

3.3.1 Estructura de la recomendación por preferencias

Para la recomendación basada en las preferencias, se creó una base de datos la cual almacena las preferencias de cada usuario que participo de manera voluntaria en

la recolección de datos, a través de una encuesta explicada en la Sección “3.2.1 Capturas de datos” de este capítulo.

Con el fin de organizar la información recolectada, se crearon tres tablas dentro de la base de datos llamada “recommendationsdb”, los nombres de las tablas y las columnas que las componen se presentan a continuación:

- **userpreferences** (iduserpreferences, usercodenum, itemcode)
- **usercode** (idusercode, username, usercodenum)
- **itemsfeatures** (iditemsfeatures, itemname, itemcode, aislelocation, beaconideone, beaconidtwo, sodium, sugar, decription, urlimage, promotion, promotiondescription)

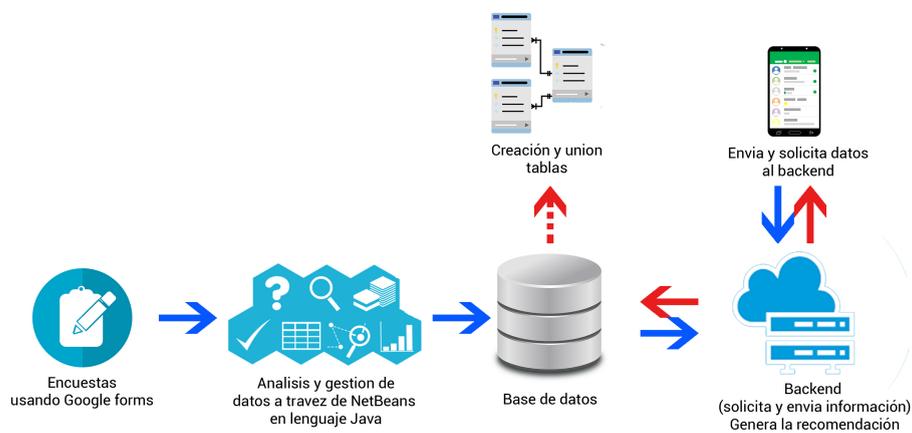


Figura 3.3: Estructura sistema de recomendación. Fuente propia

Adicional a esto se agregó una tabla llamada “similarity”, la cual almacena los datos de similitud entre productos que se obtienen de un script, creado en lenguaje java con el software de desarrollo Netbeans. Lo anteriormente descrito se presenta en la figura 3.3.

Con la información recolectada, se procedió a realizar tres tipos de recomendaciones que serían presentadas al usuario a través de la aplicación móvil, a medida que este recorra los pasillos del establecimiento.

3.3.1.1 Productos preferidos

Se entiende como producto preferido a todos los ítems elegidos por los usuarios que participaron respondiendo la encuesta, a partir de estos datos se generaron dos recomendaciones: la primera, un producto de la lista de preferencias basado en la ubicación del usuario y la segunda, un producto basado en la lista de preferencias, la ubicación del usuario y el estado de promoción del producto (Con promoción/Sin promoción).

A. Preferidos sin promoción

Las tablas “userpreferences” e “itemfeatures” se unieron a través “inner join”, palabra clave reservada para fusionar tablas en una consulta SQL mediante un identificador primario, en este caso “itemcode”. Siguiendo este contexto, la consulta SQL realiza un filtrado por medio de la posición del usuario obtenida con base en los valores “beaconideone” y “beaconidtwo”, además del ID del usuario (usercodenum). Como respuesta mediante una función random, retorna la información más importante de un producto que hace parte de las preferencias del usuario y que cumplen con el filtraje realizado.

B. Preferidos con promoción

De modo similar al anterior, la recomendación se basa en filtrar los datos entregados por los usuarios y se evalúa el estado de promoción del producto.

3.3.1.2 Productos con mayor similitud

Al igual que los productos preferidos, las recomendaciones tienen en cuenta los ítems presentes en la encuesta de gustos y preferencias. Para generar estas recomenda-

ciones fue necesario desarrollar un programa que evaluara la similitud de un producto con respecto a otro, para esto, cada uno fue caracterizado de la siguiente manera:

- **Categoría:** Corresponde a las diez categorías propuestas para clasificar cada producto. (Dulces, bebidas no alcohólicas, abarrotes, entre otros.)
- **Sección:** Compuesta de 130 secciones (mortadela, jamón, leche entera, queso, entre otros.)
- **Marca:** Son las marcas que manufacturan algunos de los artículos del supermercado (Rica, Alpina, Colombina, entre otros.)
- **Sodio:** Corresponde a la cantidad de sodio que tiene cada ítem basado en su tabla nutricional, para esto se asignaron rangos para su clasificación (libre de sodio, bajo en sodio, sodio moderado y alto en sodio), teniendo en cuenta las recomendaciones de la FDA (Administración de alimentos y medicamentos de Estados Unidos) [61].
- **Azúcar:** Al igual que el sodio, se establecieron rangos (muy bajo en azúcar, bajo en azúcar, azúcar moderada y alto en azúcar), para medir la cantidad de azúcar de un producto basado en las recomendaciones de la OMS (Organización mundial de la salud) [62].

Una vez realizada la caracterización, el script creado obtiene valores entre 0 y 100 como se presenta en la tabla 3.8, donde 0 representa el valor mínimo de similitud y 100 el valor más alto. Valores menores a 60 fueron descartados ya que la similitud es muy baja.

Porcentaje de similitud	Descripción
100	Sus 5 características son iguales (Solo sucede cuando se compara con si mismo).
80	4 de sus 5 características son iguales.
60	3 de sus 5 características son iguales.
40	2 de sus 5 características son iguales.
20	1 de sus 5 características son iguales.
0	Ninguna característica es igual.

Tabla 3.8: Descripción del porcentaje de similitud. Fuente propia

A. Mayor similitud sin promoción

Mediante la función Random de SQL, se selecciona un producto de la tabla de preferencias que se encuentre disponible en el pasillo donde esté ubicado el usuario, por ejemplo, Pasillo A. Con ese producto ya seleccionado se hace una consulta de ítems más semejantes basado en la tabla de similitudes (“similarity”), los productos con una valor menor a 60 o que se encuentre en un pasillo diferente al producto base (pasillo A) son descartados. De esta manera se presentan recomendaciones generadas a partir de los gustos y la ubicación del usuario.

Lo anteriormente descrito se presenta en la figura 3.4.

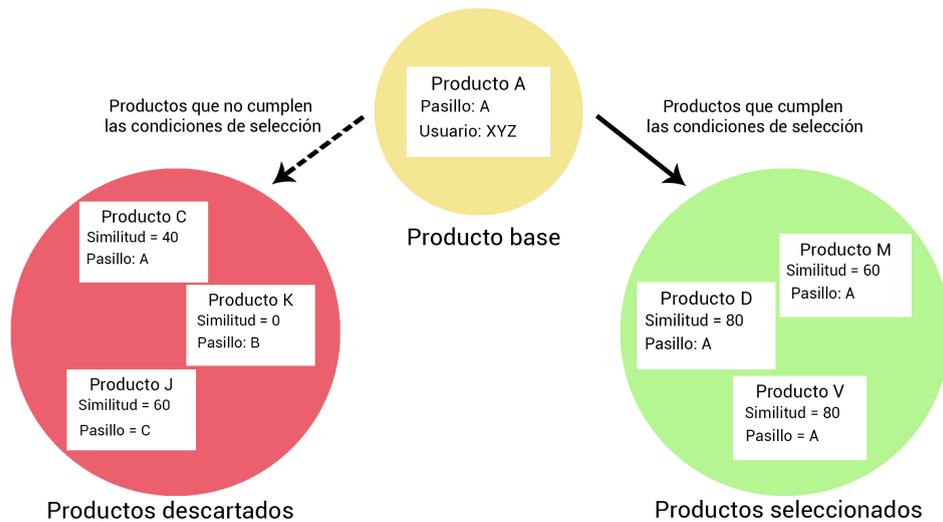


Figura 3.4: Grafía ilustrativa, recomendador por similitud de productos. Fuente propia

B. Mayor similitud con promoción

Cuenta con la misma funcionalidad que las sugerencias del ítem anterior, con la única diferencia que evalúa el estado de promoción.

3.3.1.3 Productos cercanos

Esta recomendación se basa en sugerir al usuario, productos que estén cerca al pasillo en el cual se encuentra actualmente. Para esto, el sistema reconoce la posición actual del usuario y busca productos que tenga promociones vigentes en otros pasillos.



Figura 3.5: Diagrama de recomendación en otro pasillo. Fuente propia

Como se muestra en la figura 3.5, el usuario ubicado en el pasillo A recibe información sobre una promoción en el pasillo F, invitándolo a visitar aquel pasillo.

3.3.2 Estructura de la Recomendación por historial de compras

Las recomendaciones basada en el historial de compras tiene que fuente principal los datos obtenidos en la Sección “3.2.1.2 Historial de compras del usuario” los cuales se encuentran almacenados en una tabla llamada “user_purchasing”, ubicada al igual que en el anterior sistemas de recomendación, en la base de datos local llamada “recomendationsdb”; que posee otras tres tablas fundamentales para la estructuración y desarrollo de estas recomendaciones. Las tablas se describen a continuación:

- **user_purchasing** (iduser_purchasing, usercodenum, itemcode, rating)
- **usercode** (idusercode, username, usercodenum)
- **itemsfeatures** (iditemsfeatures, itemname, itemcode, aislelocation, beaconideone, beaconidtwo, sodium, sugar, decription, urlimage, promotion, promotiondescription)
- **similarity** (idsimilarity, id_first_item, id_second_item, coef_similarity)

El proceso de selección de los tipos de recomendación estuvo sometido a varios cambios en su desarrollo; se generaron varios prototipos que fueron sometidos a evaluación y respectivamente a modificaciones, por lo cual, solo se describirá la versión definitiva. De este modo, concluye en tres tipos de recomendaciones finales, las cuales quedan listas para la integración con la aplicación móvil y las respectivas señales de los Beacons y se presentan a continuación:

- Productos de mayor rating.
- Productos con mayor similitud.

- Productos cercanos.

Para un mayor entendimiento de las mismas, se procede a explicar en detalle cada uno.

3.3.2.1 Productos de mayor rating

Rating se entiende como el valor o calificación que se le asigna a cada producto por parte del usuario, aunque esta vez es asignado de forma empírica ya que este número equivale a la cantidad de veces que se compró el ítem sobre el número de facturas adquiridas. Se realiza este proceso debido a que cada producto no representa el mismo valor para el comprador, cada producto tiene una frecuencia de compra diferente en cada consumidor.

Ahora se entiende como productos de mayor rating a los 5 ítems que posean el valor más alto en esta casilla (el valor del rating se establece de 0 a 1). Como se mencionó previamente queda establecido el estado de promoción del producto (Con promoción/Sin promoción) y a partir de estos datos se generaron dos recomendaciones:

A. Mayor rating sin promoción

Las tablas “user_purchasing” e “itemfeatures” se unieron a través de “INNER JOIN”, palabra clave reservada para fusionar tablas en una consulta SQL mediante un identificador primario, en este caso “itemcode”. Siguiendo este contexto, la consulta SQL realiza un filtrado por medio de la posición del usuario obtenido con base en los valores “beaconideone” y “beaconidtwo”, además del ID del usuario (usercode-num).

Para poder filtrar los ítems con los valores más altos de calificación se procede a organizar los productos de forma descendente por medio del valor establecido en la columna “rating”; así se logra obtener de mayor a menor los productos establecidos en el perfil del usuario. Luego de tener los productos organizados se procede a seleccionar solo los primeros valores (las calificaciones más altas), limitando la cantidad deseada de productos con “Mayor rating sin promoción”

B. Mayor rating con promoción

Esta recomendación contiene la misma lógica establecida en el literal anterior; pero difiere en que se debe validar el estado de promoción del producto. Después de establecer los primeros productos con calificación de rating más alta, se procede a evaluar cuál de ellos posee una promoción, esto mediante la casilla establecida en la base de datos “promotion”. Si este valor es afirmativo retorna la descripción de la promoción.

3.3.2.2 Productos con mayor similitud

Esta recomendación es similar a las presentadas en la sección anterior, pero esta vez se hace uso de los valores de similitud entre productos ya mencionados en el apartado “3.3.1.2 Productos con mayor similitud” y descritos en la tabla 3.8, donde 0 representa el valor mínimo de similitud y 100 el valor más alto. Se crean dos tipos de recomendación las cuales se exponen a continuación:

A. Mayor similitud sin promoción

Después de seleccionar los productos con mayor rating tal cual como se presentó en el apartado “3.3.2.1.A”, ahora se debe hacer una consulta de ítems y el valor de la similitud establecida en la tabla de similitudes (“similarity”), descartando todos los datos que no estén ubicados en el mismo pasillo. La consulta se hace por medio de un comparador, el cual elige por cada producto seleccionados con mayor rating, un listado de productos que posean una similitud mayor a 60; ocasionando que por cada uno de ellos se generen múltiples productos a recomendar. Para finalizar se hace uso de la función random que selecciona de forma aleatoria la cantidad de productos que se desea recomendar.

B. Mayor similitud con promoción

Esta recomendación se basa en el ítem anterior, validando el estado de promoción. Después de establecer los productos con mayor un mayor rating y a partir de ellos los de mayor similitud, se procede a evaluar cuál de ellos posee una promoción, esto

mediante la casilla establecida en la base de datos “promotion”. Si este valor es afirmativo retorna la descripción de la promoción.

3.3.2.3 Productos cercanos

En la Sección “3.3.1.3 Productos cercanos”, se hace una descripción del funcionamiento de esta sugerencia que aplicado a este contexto, cumple con la misma labor.

3.4 Conclusiones

Después del trabajo realizado durante el desarrollo de este capítulo se puede concluir que:

- El sistema de recomendación basado en contenido presenta las mejores características para una integración con la aplicación móvil y la ubicación por medio de Beacons; esto debido a las características de los datasets obtenidos y las investigaciones previas encontradas sobre el tema en desarrollo.
- Debido a las pruebas de escritorio realizadas al sistema de recomendación de historial de compras, se puede observar que no hay suficientes datos, para que la integración con la aplicación y la ubicación en interiores, pueda brindar una experiencia adecuada a los usuarios, al evaluar un escenario posible de uso.
- No se encuentran limitaciones para trabajar con la mayoría de los enfoques de sistemas de recomendación (Basado en contenido, Colaborativos, Demográficos, entre otros), debido a que los datasets creados en este trabajo de investigación pueden adecuarse y generar resultados favorables.
- Con los perfiles de usuario generados a partir de los gustos establecidos por cada uno, es posible inferir datos no explícitos, tales como: marcas preferidas, referencia por el azúcar y el sodio, entre otras, que ayudan a un mejor desarrollo en las recomendaciones.

Capitulo 4

Diseño y desarrollo de la aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons

En este capítulo se describe todo el proceso y desarrollo que llevo al despliegue de una aplicación que cumpliera con el objetivo específico planteado al inicio del documento.

Este capítulo se divide en las siguientes secciones:

- **Diseño aplicación:** expone las características de la aplicación.
- **Arquitectura de la aplicación:** presenta las etapas para la construcción de la arquitectura de software de la aplicación.
- **Conclusiones:** se harán respecto al diseño y desarrollo de la aplicación.

4.1 Diseño aplicación

Debido a la rápida adopción de los dispositivos móviles en la población, además de la alta demanda de contenido móvil y ampliación de cobertura de redes celulares [64], el “Smartphone” se ha convertido en una instrumento fundamental para todas las personas, por lo que, usarlo como una herramienta pedagógica de asistencia y recreación, se ha convertido en uno de las principales metas de muchas iniciativas [65].

Basado en lo anteriormente descrito y siguiendo la adaptación de la metodología Scrum, a continuación se presenta la estructura del diseño de una aplicación para la persuasión dentro de una tienda de auto-servicio.

4.1.1 Estructura de diseño

Para dar un mayor acercamiento al diseño de la aplicación se ha tomado como referente el trabajo desarrollado por MIT [66], que a pesar de no desarrollar en base a una metodología, genera el diseño de juegos aplicados a dispositivos móviles, con base a esto, hemos adaptado a nuestro contexto tomando parte de la estructura propuesta y modificando algunas componentes expuestas en el documento.

4.1.1.1 Componente 1: Propósito

Este apartado define el propósito que busca cumplir la aplicación y está conformado por el objetivo y el impacto; estos son las bases para el desarrollo y el diseño de la aplicación, por lo tanto, las componentes que conforman la estructura de diseño, se establecen basado en la información de la misma.

Objetivo: persuadir al usuario en su decisión de compra, al ofrecerle recomendaciones basado en su ubicación en un auto-servicio.

Impacto: facilitar la difusión de información relevante, referente a productos comercializados dentro del auto-servicio.

Propósito: proponer una alternativa al proceso de persuasión, mediante sugerencias basadas en la ubicación.

4.1.1.2 Componente 2: Grupo objetivo

Como parte principal del diseño, conocer el grupo de usuarios al cual la aplicación va dirigida, es importante, ya que esto permite no solo conocer algunas necesidades sino que también desarrollar un diseño centrado en el usuario.



Figura. 4.1: Perfiles de usuario de los participantes del experimento. Fuente propia.

Para fines prácticos, 18 años fue la edad mínima establecida para el rango de edades del grupo objetivo, en la figura 4.1 se presentan diferentes perfiles encontrados durante la recolección de datos inicial: personas casadas con hijos, personas solteras con hijos y personas solteras sin hijos.

4.1.1.3 Componente 3: Contenido e información

Este componente describe la información visible que se presenta a un usuario que usa la aplicación, estos datos permiten conocer más acerca del producto.



Figura 4.2: Tipos de diseños para sugerencias. Fuente propia.

La aplicación cuenta con tres diferentes diseños de sugerencias, como se muestra en la figura 4.2. El primero abarca las promociones, este ofrece información acerca de productos que se encuentran en descuento o en oferta; el segundo diseño son las recomendaciones, las cuales brindan una descripción del producto, la cantidad de azúcar y sodio presente en el mismo; por último, se encuentran las promociones presentes en un pasillo diferente al actual. La aplicación identifica que tipo de sugerencia se envía desde el “backend” adaptando la información con su diseño correspondiente.

4.1.2 Prototipos

En esta sección se abarcará la evolución de la interfaz gráfica y funcionalidad de la aplicación a través de dos prototipos y una versión final.

El primer prototipo se basó en el diseño en papel mostrado en la figura 4.3, recrea la idea inicial de la interfaz que daría solución al problema planteado, este diseño constaba con un solo botón con una única función, iniciar la búsqueda de recomendaciones mediante la detección de señales provenientes de los Beacons.

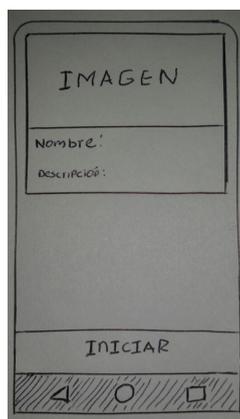


Figura 4.3: Diseño en papel como base para primer prototipo. Fuente propia.

Debido a que en espacios cerrados las tecnologías de ubicación no son muy eficientes, como es el caso de GPS. Se vio la necesidad de buscar una alternativa para lograr localizar a un usuario y como solución se destacó el uso de Beacons, los cuales están destinados a esta función.

Para ubicar a un usuario en el espacio, la aplicación detecta las señales de los Beacons cercanos mediante el cruce de las mismas, es decir, un usuario ubicado en un pasillo x recibe las señales del Beacon ubicado a la izquierda y el Beacon instalado a la derecha, la aplicación al detectar las dos señales, hace una consulta al servidor, el cual ubica al usuario basado en la información almacenada en la base de datos. Lo anterior se ilustra en la figura 4.4.

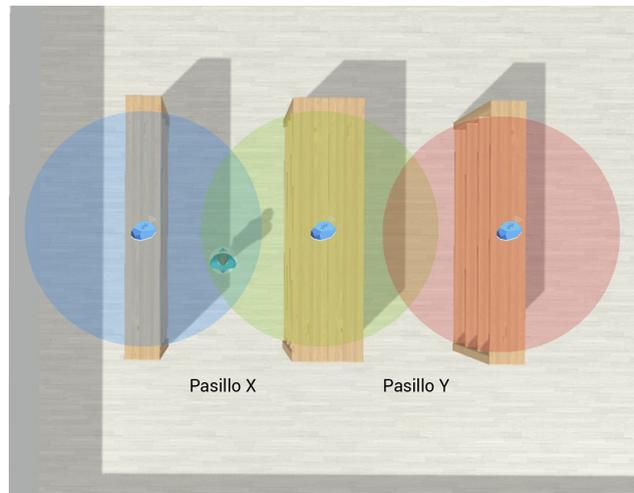


Figura 4.4: Ubicación del un usuario mediante cruce de señales. Fuente propia.

Durante el desarrollo de este prototipo en la herramienta Android Studio, se vio la necesidad de agregar un segundo botón el cual detuviera la búsqueda para darle más control al usuario sobre la aplicación, este prototipo (figura 4.5) implementó el sdk de Estimote [67], el cual permite hacer una detección constante de las señales ordenando las potencias recibidas por los diferentes beacons cercanos y ordenándolos en una lista donde las primeras posiciones corresponden a las mayores potencias captadas. Este sdk además captura los identificadores de cada beacon (UUID, Major, Minor).

Para el segundo prototipo durante la exploración de señales, se evidencio que la aplicación podría sufrir de un colapso, debido a la constante detección de señales repetidas que se traducen en múltiples solicitudes no deseadas al servidor. Se implementó la librería de ReactiveX [68] para Android, la cual elimina datos repetidos y generaba una sola solicitud al servidor por cada pasillo recorrido, es decir realiza una sola solicitud al servidor por pasillo.

Este prototipo fue usado y probado en la prueba de escenario denominada “primer piloto” (explicado más a profundidad en el capítulo 5), donde se evidencio que estéticamente no era muy agradable.



Figura 4.5: Segundo prototipo funcional. Fuente propia.

Para el tercer prototipo (figura 4.6), se tomaron en cuenta algunos criterios de diseño introducidos por Google bajo el nombre de Material Design [69], gracias a esto se desarrolló una interfaz más llamativa y agradable a la vista, reduciendo el uso a un solo botón para activar y desactivar la búsqueda, el cual cambia de color dependiendo del estado.

El prototipo final es una mejora del anterior, agregando la interfaz de "login", los botones de cerrar sesión y la interfaz para visualizar los productos guardados por el usuario.

4.1.3 Flujo de la aplicación y herramientas de desarrollo

Tomando en consideración lo descrito anteriormente se realiza el diagrama de flujos, el "Storyboard" de navegación y por último se describe el software de desarrollo a utilizar.



Figura 4.6: Tercer prototipo funcional. Fuente propia.

4.1.3.1 Diagrama de flujo

Por medio del diagrama de flujo se da una representación a alto nivel del funcionamiento de la aplicación como se aprecia en la figura 4.7.

La aplicación está conformada por tres interfaces, la primera tiene la función de identificar al usuario permitiendo o no el acceso a la segunda interfaz; una vez identificado el usuario, la aplicación genera recomendaciones basadas en la posición de la persona dentro del auto-servicio y la última interfaz muestra los productos que el usuario ha guardado.

4.1.3.2 StoryBoard navegacional

En la figura 4.8 se presenta el “Storyboard” navegacional de la aplicación, desde la primera interfaz donde el usuario digita su identificación, hasta el momento en el que cierra sesión.

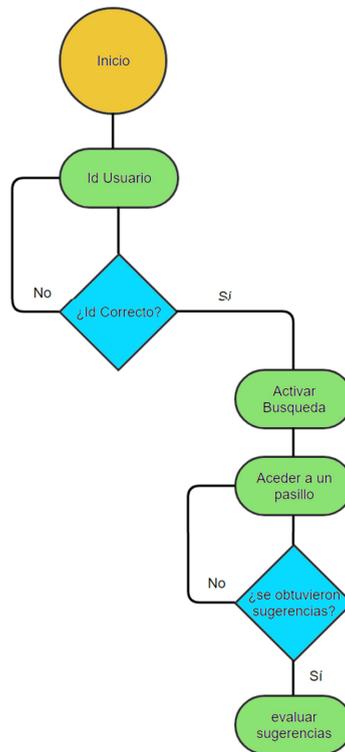


Figura 4.7: Diagrama de flujos de aplicación. Fuente propia.



Figura 4.8: StroyBoard de las intefaces de la aplicación Android. Fuente propia.

En la interfaz principal se presentan una serie de tarjetas con información acerca de promociones y recomendaciones, las cuales se desplazan verticalmente a través de la pantalla apareciendo únicamente cuando el usuario se encuentra en un pasillo. Cada tarjeta, excepto las identificadas con color azul, se encuentra un botón el cual permite guardar los productos que el usuario ha seleccionado.

Por otra parte en el “AppBar” (barra horizontal ubicada en la parte superior de la aplicación) se encuentran dos botones; el primero, inicia una interfaz donde se muestran todos los productos guardados por el usuario y el segundo permite cerrar sesión.

4.1.3.3 Entornos de desarrollo y ejecución

Android Studio

Para desarrollar una aplicación soportada en el sistema operativo Android, propiedad de Google inc., existen diferentes entornos de desarrollo; uno de los más destacables es App Inventor (inventor de aplicaciones), creado por Google Labs con el fin de motivar la creación de aplicaciones de forma fácil y rápida bajo el modelo de “drag and drop” (arrastrar y soltar).

Ya que es necesario tener mayor control sobre el desarrollo y comportamiento, se escogió Android Studio versión 3.0.1 [70] como herramienta para la creación de la aplicación, ya que es el entorno de desarrollo oficial de Android basado en IntelliJ IDEA [71], pues ofrece diversas herramientas, frameworks y compatibilidad con C++; además esta plataforma cuenta con dos lenguajes oficiales para el desarrollo, los cuales son:

- Java
- Kotlin

Para este proyecto se escogió Java como el lenguaje por defecto para la creación de la aplicación, ya que se posee un mayor conocimiento en este lenguaje de desarrollo.

Node.js/Express.js

Para la creación del “Backend” de la aplicación se usó node.js en conjunto con Express.js. A continuación se hará una breve descripción de cada uno de ellos.

Node.js un entorno de ejecución para JavaScript construido en el motor de JavaScript V8 de Chrome, usa un modelo orientado a eventos asíncronos y con módulos NPM muy similares a las Ruby Gems [72], Node.js está diseñado principalmente para construir aplicaciones en una red escalable.

Express.js es un “framework” para Node.js desarrollado como software libre y de código abierto ampliamente usado en la mayoría de aplicaciones Node.js [73]. Este, “framework”, además de ser robusto y flexible, facilita la funciones de enrutamiento (Get, Post, Put, etc).

4.2 Arquitectura de la aplicación

Una arquitectura sirve como modelo del proyecto ya que representa las decisiones de diseño exteriorizando los logros, es decir se puede ver como una caja con entradas y salidas, las cuales se conforman de etapas que en conjunto construyen una solución.

4.2.1 Modelo de referencia

Un modelo de referencia es una descomposición estándar de un problema conocido en partes que lo resuelven de manera cooperativa. El usuario, la aplicación soportada en S.O. Android y los dispositivos Beacons, que hace parte del entorno, componen el modelo de referencia ilustrado en la figura 4.9 y expuesta durante el desarrollo de este capítulo.



Figura 4.9: Modelo de referencia. Fuente propia.

4.2.2 Patrón de arquitectura

Aquí se describen los elementos que hacen parte de un sistema así como las relaciones y restricciones al usarlo; el patrón no es una arquitectura pero transmite una imagen útil del sistema.

4.2.2.1 Arquitectura Beacons

La principal función que cumplen los Beacons es el envío de señales mediante BLE (*Bluetooth Low Energy*), por lo cual, “Broadcast” es la arquitectura base con la que estos operan, permitiendo que la información llegue a múltiples dispositivos a la vez. Estas señales basados en el contexto de este proyecto, son captadas por un teléfono inteligente como se muestra en la figura 4.10, permitiendo medir la distancia hasta la fuente basado en la potencia irradiada.

Existen distintos protocolos que rigen a los diferentes dispositivos Beacons que hay en el mercado; para este proyecto se seleccionó el protocolo iBeacon presentado por Apple en el año 2013 [74], el cual incorpora 3 campos de información:

- **UUID:** identificador de 16 bytes.
- **Major:** número de 2 bytes usado para definir Beacons específicos o un caso de estudio.

- **Minor:** crea una subdivisión de una región o un caso de uso.

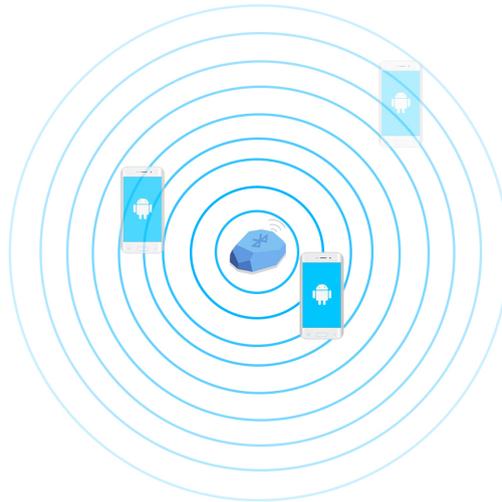


Figura 4.10: Broadcast de señales enviadas por un Beacon. Basado en [75].

Gracias a lo anterior, un teléfono inteligente con sistema operativo Android en su versión 4.3+, se puede interpretar de "manera relativa" la ubicación de un usuario en el espacio.

4.2.2.2 Arquitectura Android

La arquitectura del sistema operativo como se muestra en la figura 4.11[76], está compuesto por varias capas como se explica a continuación.

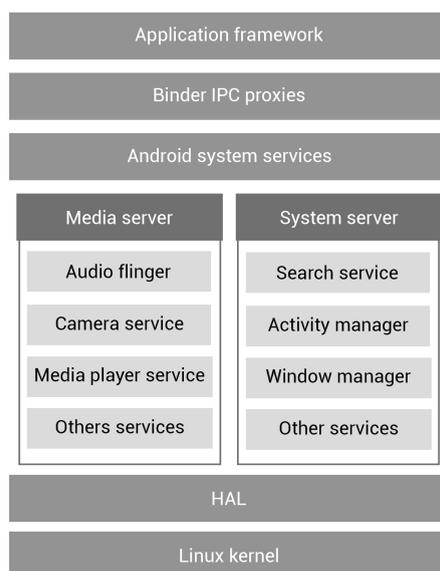


Figura 4.11: Arquitectura Android. Basado en [76].

- **La aplicación framework:** son muy utilizadas por desarrolladores ya que permiten reducir errores, facilitar el desarrollo de aplicaciones, reutilización de código lo que se traduce en optimización y un mejor mantenimiento del mismo [77].
- **Blinder IPC:** permite que las API (Interfaz de programación de aplicaciones) de alto nivel interactúen con los servicios del sistema, es decir es un mecanismo que permite la comunicación entre procesos específicos de Android y un método remoto que lo invoca [78].
- **Los servicios del sistema:** están compuestos por dos grupos de servicios: medios (servicios de grabación y reproducción) y sistema (Windows Manager and Notification Manager). Las apis se pueden comunicar con los servicios del sistema para poder acceder al hardware.
- **HAL o “Hardware abstraction layer”:** permite implementar diferentes funcionalidades sin afectar o modificar el sistema de nivel superior, las implementaciones son empaquetas y usadas por Android en el momento apropiado.

- **Kernel Linux:** Android que dentro de su arquitectura usa una versión del kernel del Linux pero con algunas mejoras adicionales como “Low Memory Killer” el cual administra y preserva la memoria y “wake locks” que se encarga del control de la energía en el dispositivo.

Adicionalmente a esto se ha establecido el patrón MVC para el desarrollo de este proyecto, este patrón se presenta en la vista lógica del modelo Vista 4+1.

4.2.3 Arquitectura de referencia

Se describe como un modelo de referencia el cual ha sido mapeado en elementos de software que en conjunto, implementan una funcionalidad previamente definida en un modelo de referencia. Mientras un modelo de referencia divide la funcionalidad, la arquitectura de referencia mapea esa funcionalidad (no necesariamente uno a uno) en una descomposición del sistema, el elemento de software puede implementar parte de la función o varias funciones [79]:

- Dispositivo móvil.
- Interacción de dispositivos Beacon.
- Aplicación móvil (MallsRecommender).

En la figura 4.12 se puede observar la arquitectura de referencia de alto nivel conformada por: el usuario, la aplicación soportada en un dispositivo móvil (sistema operativo Android v4.3+), que en conjunto interaccionan con los dispositivos Beacons a través de la api de Estimote y optimizada a través de ReactiveX para Android.

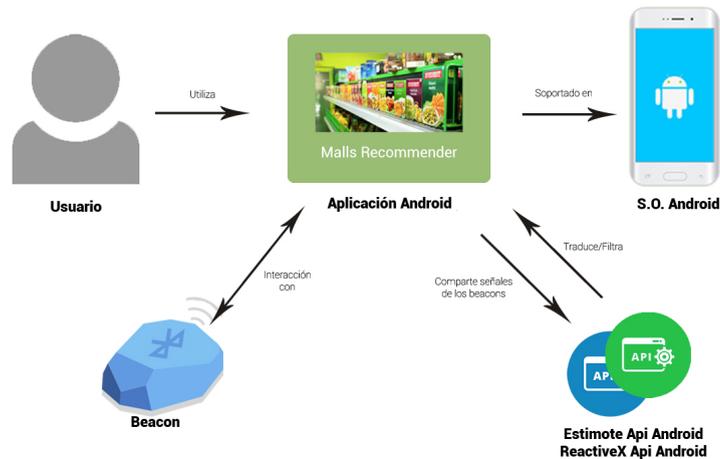


Figura 4.12: Arquitectura de referencia. Fuente propia.

4.2.4 Modelo Vista 4+1

El modelo “4+1” de Kruchten fue diseñado por el profesor Philippe Kruchten, con el fin de describir la arquitectura de un sistema software basado en diferentes vistas y puntos de vista. El primero es una representación de todo el sistema desde una determinada perspectiva; el segundo representa un conjunto de reglas para entender las vistas [80]. Este modelo el cual se representa en la Figura 4.13 se compone de las siguientes vistas:

- **Vista lógica:** representación gráfica de la funcionalidad del sistema, sus funciones y lo que debe hacer.
- **Vista de proceso:** presenta los procesos que se realizan en un sistema y como se comunican.
- **Vista de despliegue:** constituye la perspectiva del programador mostrando cómo esta fraccionado el sistema software.
- **Vista de implementación:** revela los componentes físicos del sistema y sus conexiones para construir una solución.

- **Vista de casos de uso:** se compone de los casos de uso y tiene como meta relacionar las otras vista del modelo.

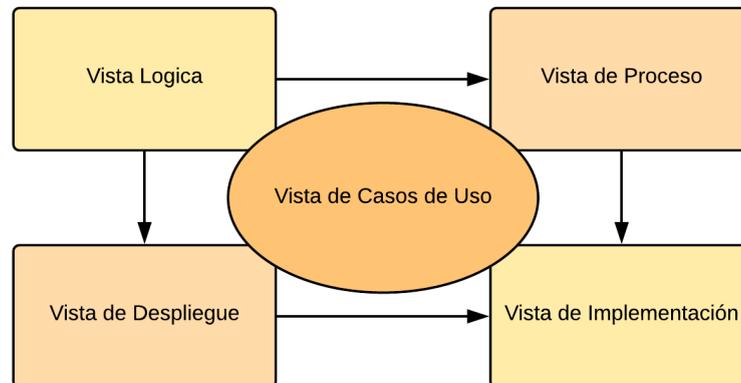


Figura 4.13: Modelo Vistas 4 + 1 de Kruchten. Basado en [80]

4.2.4.1 Diagrama de casos de uso de la aplicación

Un diagrama de casos de uso es la representación visual de los diferentes escenarios de interacción entre un actor y los casos de uso, este diagrama se lo utiliza como etapa inicial y referente para otras fases del proyecto [81] el cual debe tener las siguientes especificaciones:

- **Actores:** personaje que interactúa con los casos de uso.
- **Requisitos:** condiciones que necesitan ser cumplidas para realizar el caso de uso.
- **Flujo de eventos:** hace referencia a los eventos básicos que se ejecutan durante cada caso de uso.
- **Flujos alternos:** eventos secundarios que pueden ocurrir, en caso de que surjan muchos eventos de este tipo, es necesario diseñar un nuevo diagrama de flujo.

- **Resultados:** secuela de la ejecución del caso de uso.

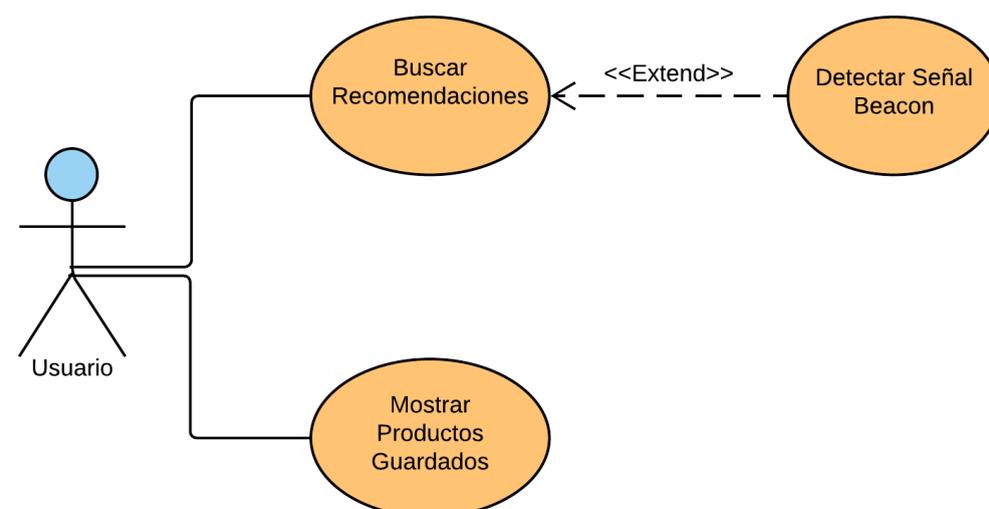


Figura 4.14: Diagrama de caso de uso de la aplicación. Fuente propia

Descripción de casos de uso

En la figura 4.14 se muestra los diferentes casos de uso para la aplicación y a continuación se presenta la descripción de cada uno de los componentes.

ACT-1: Usuario

- **Actor:** usuario
- **Requisitos:** tener un celular con sistema operativo Android V4.3+
- **Flujo de eventos:** el usuario instala la aplicación en el dispositivo móvil y activar el Bluetooth.

CU-1: Buscar Recomendación

- **Actor:** aplicación.
- **Requisitos:** el dispositivo móvil debe contar con una versión Android 4.3+ además, el bluetooth encendido y operando con normalidad.
- **Flujo de eventos:** el usuario ingresa con su Id a la aplicación en el momento que presiona el botón de activar la búsqueda, la aplicación, presiona el botón de activar la búsqueda y esta inicia el escaneo. La generación de las recomendaciones empieza cuando la aplicación detecta las señales emitidas por Beacons cercanos.
- **Flujos alternos:** las recomendaciones pueden no ser generadas a raíz de un mal funcionamiento o señales parásito que pueden alterar el funcionamiento.
- **Resultados:** mostrar en pantalla recomendaciones.

CU-2: Detectar la señal del Beacon

- **Actor:** aplicación.
- **Requisitos:** la aplicación debe estar buscando recomendaciones definidas en el CU-1, además de esto debe estar en rango con las señales emitidas desde el Beacon.
- **Flujo de eventos:** debe estar iniciada la búsqueda de recomendaciones dentro de la aplicación.
- **Flujos alternos:** las señales pueden no ser captadas adecuadamente debido a señales parásitos.
- **Resultados:** enviar las señales captadas para ser traducidas en la aplicación.

CU-3: Mostrar productos guardados

- **Actor:** aplicación

- **Requisitos:** el usuario debe haber interactuado con la aplicación con anterioridad, guardando productos a medida que recorre los pasillos.
- **Flujo de eventos:** el usuario ingresa con su Id a la aplicación y presiona el botón "productos guardados icono" mostrando la lista de ítems que ha salvado hasta el momento.
- **Flujos alternos:** la lista de productos se encuentra vacía.
- **Resultados:** muestra en pantalla los ítems guardados.

4.2.4.2 Vista de proceso de la aplicación

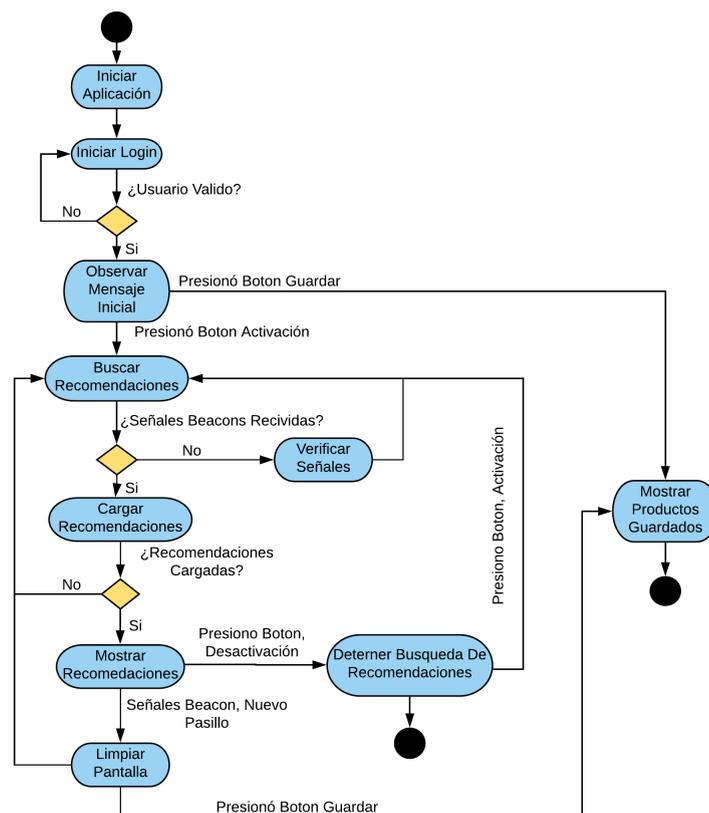


Figura 4.15: Diagrama de actividades de la aplicación. Fuente propia

La vista de proceso ilustra toda la descomposición de procesos del sistema y cómo estos se comunican, así mismo, toma en cuenta requerimientos no-funcionales del sistema como tolerancia a fallos y desempeño.

En la figura 4.19 se presenta el diagrama de actividades de la aplicación con sus interacciones.

4.2.4.3 Vista lógica de la aplicación

Ya que la vista lógica es una representación de la funcionalidad del sistema, el diagrama de clases ilustra de manera clara todas las funciones y sus relaciones que son implementadas en un sistema software.

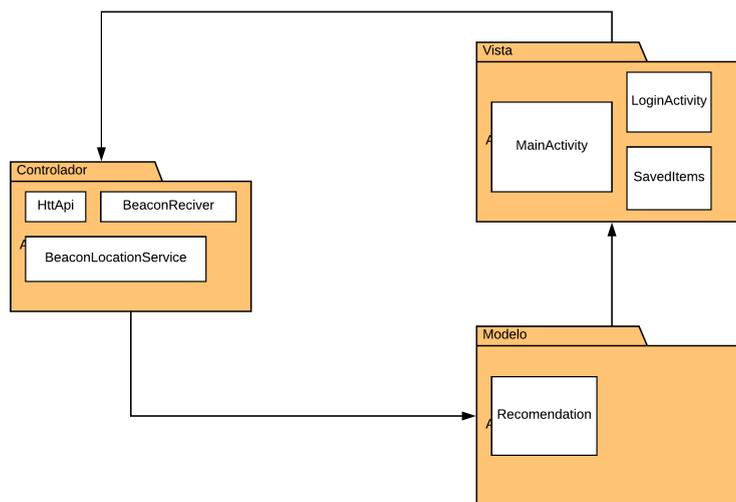


Figura 4.16: Diagrama de paquetes de la aplicación. Fuente propia

En el diagrama de clases (ver anexos) se puede apreciar a mayor detalle todos sus componentes; por otra parte, en la figura 4.19 se presenta el patrón de arquitectura utilizado para el desarrollo, agrupando en paquetes las componentes principales de la aplicación.

Modelo-Vista-Controlador

Este patrón determina que una aplicación consta de un modelo de datos, información de presentación e información de control. Cada elemento que compone el patrón MVC, debe estar separado en distintos objetos y es muy usado en la actualidad para el desarrollo de aplicaciones [82].

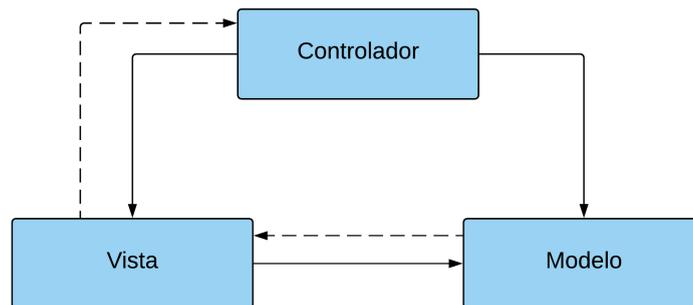


Figura 4.17: Patrón Modelo-Vista-Controlador. basado en [82]

En la figura 4.17 se representa el comportamiento de este patrón, a continuación se presenta una pequeña descripción de su funcionamiento.

- **El modelo:** contiene los datos puros de la aplicación, no presenta lógica.
- **La vista:** expone los datos al usuario proveniente del modelo, tiene acceso a los mismos.
- **El controlador:** se encuentra en medio entre el modelo y la vista; escucha los eventos provenientes de la vista y ejecuta la acción correspondiente a ese evento.

4.2.4.4 Vista de implementación

La vista de implementación ilustra los artefactos que se utilizan para ensamblar el sistema, además se dividen en módulos para organizarlo en partes manejables. En la figura 4.18 se ilustra el diagrama de componentes de la aplicación.

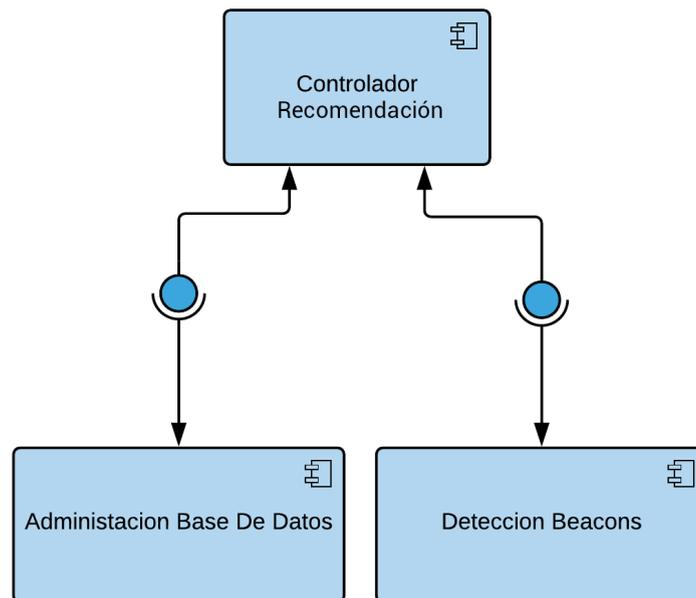


Figura 4.18: Diagrama de componentes de la aplicación. Fuente propia

A continuación se presenta la descripción de cada componente, cabe resaltar que tanto el **Controlador Recomendación** y **Administración Base de Datos**, hacen parte del *Backend* de la aplicación.:

- **Controlador Recomendación:** agrupa toda la lógica detrás de la generación de recomendaciones, basados en el usuario y su ubicación dentro de la tienda de auto-servicio.
- **Administración Base de Datos:** administra la base de datos dando acceso a la información necesaria para generar recomendaciones apropiadas para cada usuario.
- **Detención Beacons:** detecta las señales de los diferentes Beacons ubicados en el espacio, extrayendo los identificadores de cada uno para ser usadas en la generación de recomendaciones.

4.2.4.5 Vista de despliegue

Describe el despliegue físico de la información proporcionada por el software dentro del hardware, la información generada por cada software se conoce como artefacto (device).

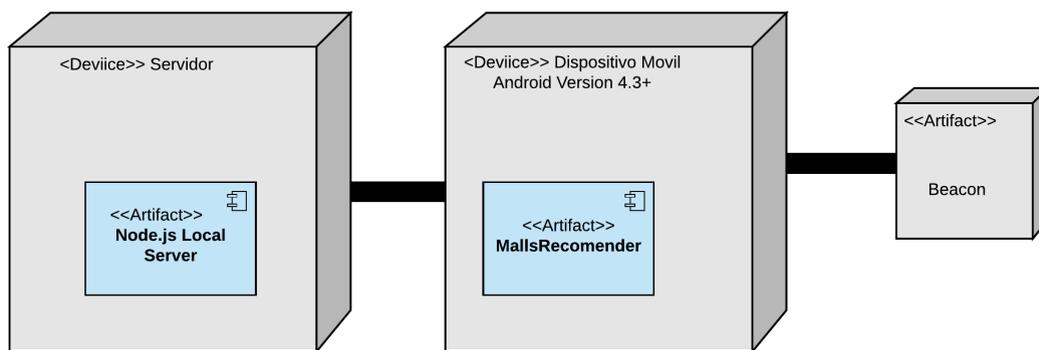


Figura 4.19: Diagrama de implementación de la aplicación. Fuente propia

Cada caja tridimensional se conoce como nodo, en la figura 4.19 se presentan 3 nodos, el primero es el servidor que crea las recomendaciones para cada usuario, el segundo es el dispositivo móvil con sistema operativo Android y el último actúa como externo enviando información para que se ejecute alguna acción.

4.3 Conclusiones

- El desarrollo mediante el patrón de diseño MVC, además de ser muy usado, permite modular el desarrollo facilitando el mantenimiento y evolución de la misma.
- Los SDK de Estimote y de ReactiveX para Android, son herramientas que facilitaron en este proyecto, la creación de la solución de forma eficiente, optimizada, ahorrando tiempo de desarrollo y complejidad del mismo.

- Se integró y desplegó una solución aplicada a tiendas de auto-servicio mediante el uso de Beacons y recomendaciones, abriendo un marco de referencia para posibles desarrollos.

Capítulo 5

Evaluación del sistema

Con el fin del cumplimiento de los objetivos se realizaron diferentes pruebas en los escenarios de posible uso, en las cuales se pretende evaluar las múltiples versiones de la aplicación unida con el sistema de recomendación basados en la localización en interiores por medio de Beacons y perfil de usuario; además de validar con diferentes grupos de personas la viabilidad de la aplicación y sus falencias. Para ello, se estructuran fases, las cuales se explicaran en detalle a continuación:

- **Planeación:** contiene la estrategia general para el desarrollo de la respectiva evaluación del sistema y la justificación en la toma de decisiones acerca de las características a evaluar para el presente trabajo de investigación.
- **Evaluación primer piloto:** abarca la validación del primer prototipo de la integración del sistema de recomendación y la aplicación móvil, por la cual, se busca encontrar las múltiples fallas y errores en el diseño del modelo del sistema.
- **Evaluación segundo piloto:** se realiza la evaluación del segundo prototipo del sistema, el cual incluye las mejoras establecidas en el anterior piloto, incluyendo ahora un escenario más amplio y una mayor asistencia de participantes.

- **Evaluación con expertos:** es la evaluación final de este trabajo de investigación, donde se analiza de forma objetiva los aspectos más importantes del sistema, expuestos por expertos en el ámbito de ingeniería y de marketing.

5.1 Planeación

Como se establece en el tercer capítulo de la presente investigación, se cuenta con dos tipos de recomendaciones, la primera por medio de las preferencias y la segunda, mediante el historial de compras, los cuales deben evaluarse al ser integrados respectivamente con la aplicación móvil y la localización en interiores por medio de Beacons.

A continuación se presenta el diagrama que contiene la secuencia de evaluaciones cada una con su adecuada metodología, en las cuales se pretende evaluar la presente investigación:



Figura 5.1: Secuencia para la evaluación del sistema. Fuente propia

Las evaluaciones son secuenciales como se puede observar en la figura 5.1, debido a que se necesita de la realimentación de la actividad finalizada para realizar cambios y mejoras a la siguiente actividad. En seguida se describe a cabalidad las 3 fases:

- **Evaluación primer piloto:** se lleva a cabo con el fin de evaluar la segunda versión del prototipo, en búsqueda de problemas, fallas en la integración de los componentes, el escenario de posible uso, la asertividad en las recomendaciones, en el método de evaluación y de retroalimentación. Al finalizar, indicará los resultados obtenidos y el análisis descriptivo de la experiencia.

- **Evaluación segundo piloto:** la presente tiene objetivos similares a las establecidas en el anterior ítem, pero aplicada a la tercera versión prototipal del sistema; la cual se enfocará en las promociones presentadas a los usuarios por pasillo, la rapidez de respuesta de la aplicación móvil y el diseño de la misma, igualmente se orientó al desarrollo de una encuesta para lograr una mejor evaluación de la experiencia.
- **Evaluación con expertos:** es la última prueba realizada, donde se busca abarcar y evaluar el sistema a fondo, a partir de dos aspectos: en primer lugar el área de desarrollo de aplicaciones, es decir, el enfoque de ingeniería y por último el área de marketing, pensado en la usabilidad en un escenarios real y que tenga una buena acogida por parte de los consumidores. De este modo se establecen las mejoras a nivel de diseño y se ratifica el adecuado funcionamiento del sistema de recomendación.

Para cada una de estas secciones se cuenta con un diseño de la experiencia, el cual se describe a continuación:

- **Diseño del escenario:** Se crea el bosquejo de la posible adecuación del escenario para realizar la simulación de una tienda de autoservicio. Para el diseño de los escenarios de prueba se utilizó la herramienta online Homebyme, un servicio de planificación 3D en el hogar desarrollado por 3DVIA, donde los consumidores pueden crear planos de planta detallados y experimentar una inmersión virtual real [83].

Se crea un escenario ideal donde se pretende aproximar a la realidad de las plantas físicas de las empresas de autoservicio, para ello, se establecieron 8 secciones que serán denominadas de la siguiente forma:

- * Abarrotes, salsas y condimentos
- * Avena, atún, cereales, color, sopas y cremas
- * Lácteos y refrigerados
- * Cárnicos y comida de mar

- * Frutas y verduras
- * Bebidas no alcohólicas, panadería y pastelería
- * Dulces, galletas y snacks
- * Bebidas alcohólicas

Estas secciones se distribuyen dentro del ente de la siguiente forma:

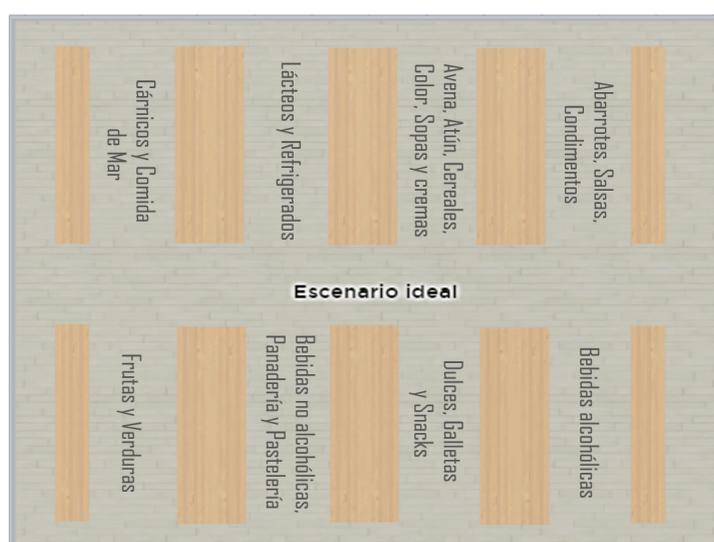


Figura 5.2: Escenario de compras ideal - vista 1. Fuente propia [Homebyme]

En adelante, se le asignará una numeración fija a cada pasillo con el fin de tener un mismo orden durante todas las evaluaciones que se llevarán a cabo. La asignación numérica establecida es la siguiente:

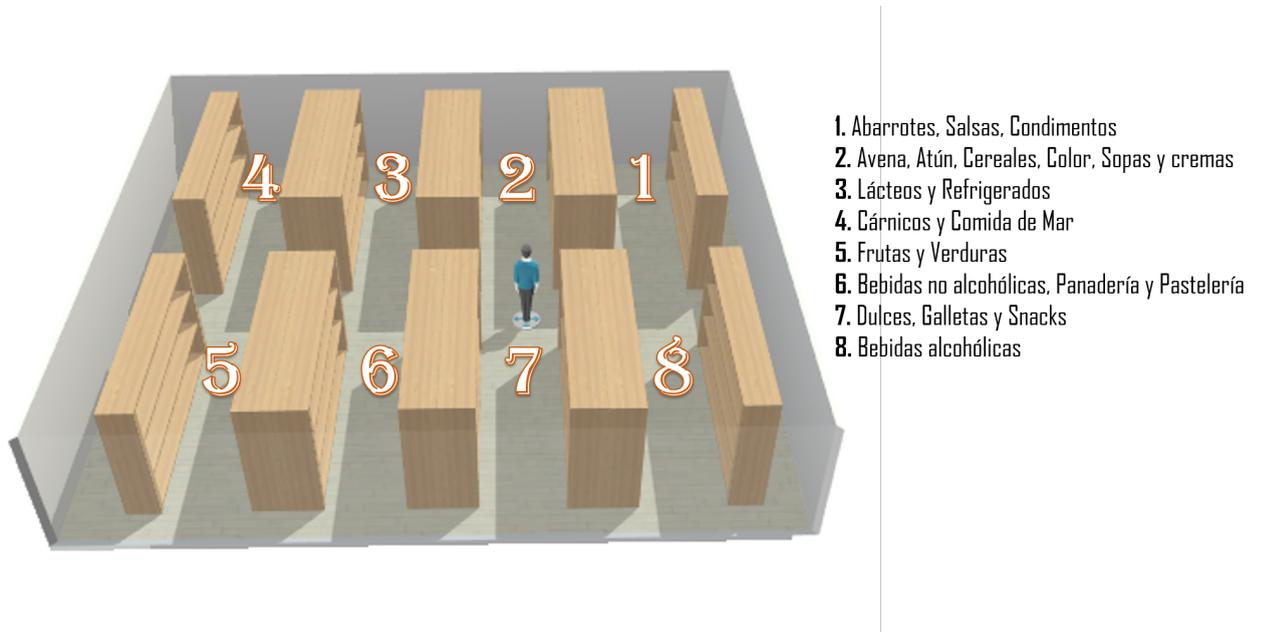


Figura 5.3: Escenario de compras ideal - vista 2. Fuente propia [Homebyrne]

Luego de asignar los pasillos, se determina la ubicación de los Beacons de tal manera que permitan determinar por medio de la intercepción de sus señales, en que pasillo se encuentran los usuarios. Se utilizaron diez Beacons los cuales se numeran del 1 al 9:

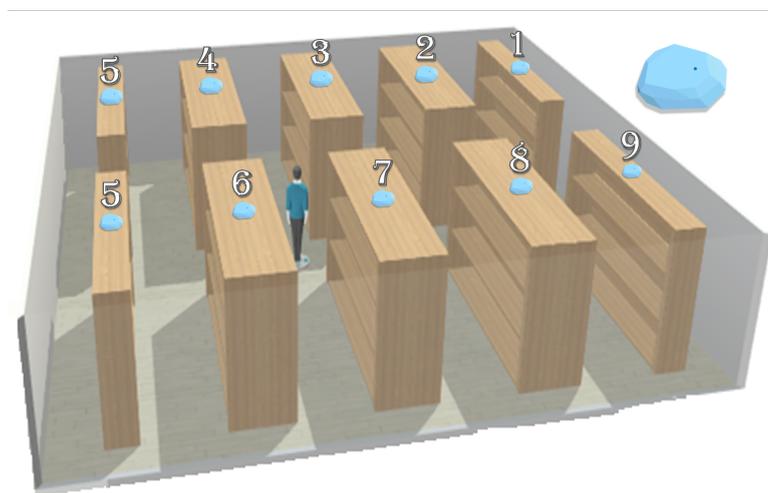


Figura 5.4: Escenario de compras ideal - vista 3. Fuente propia [Homebyrne]

Se establece dos Beacons con el número 5, debido a la posibilidad de generar una sola línea de pasillos y así no tener problemas con la intercepción de señales.

- **Diseño del guion:** establece el libreto que se debe seguir en cada una de las sesiones, por medio del cual se pretende garantizar un orden y una buena presentación de los ejercicios, diálogos y flujo de actividades que se realizarán con los participantes en cada sesión.
- **Diseño de la entrevista o encuesta:** pensando en una realimentación fluida por parte de los participantes de la experiencia, se diseñan para la encuesta dos tipos de preguntas: abiertas y otras con valoración en la escala de Likert.

5.2 Evaluación primer piloto

El primer piloto es llevado a ejecución con el fin de evaluar el adecuado funcionamiento de la integración del sistema, donde se pretende encontrar las falencias en el sistema de recomendaciones, la aplicación móvil y el escenario diseñado. Esta prueba tuvo lugar en un salón de clases de la universidad y se llevó a cabo por dos estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica y telecomunicaciones, quienes brindaron una realimentación para las próximas fases. Para ello se diseñan los siguientes apartados que contienen la descripción de las actividades a realizar:

- Diseño de la experiencia
- Creación del escenario de pruebas
- Introducción a la experiencia
- Descripción de la actividad
- Análisis de la información
- Conclusiones de la experiencia

5.2.1 Diseño de la experiencia

Esta sección contiene los apartados utilizados para: el diseño de la evaluación del primer prototipo, obtener un control apropiado del tiempo de las sesiones, generar un escenario adecuado, crear una encuesta conforme a los objetivos a evaluar y para tener precisión en la realización de cada actividad.

5.2.1.1 Diseño del escenario

Teniendo en cuenta que no se pudo acceder a una tienda de autoservicio real, se recrea un escenario de posible uso lo más aproximado a la realidad. Para el diseño de los escenarios de prueba se utilizó nuevamente la herramienta online Homebyme, que permitió simular el espacio en el cual se llevo la prueba (primer piloto), este se debe adecuar al esquema ideal establecido en el literal de planeación.

Debido a la gran complejidad de conseguir todos los objetos necesarios tales como: estantes, productos alimenticios y demás, se procede a diseñar el escenario con mesas de estudio, las cuales se ubicaron de la siguiente forma:

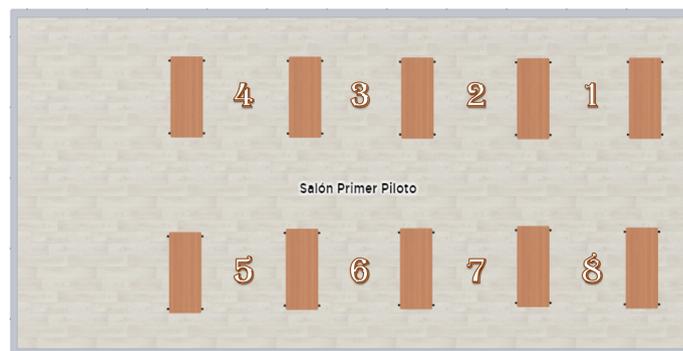


Figura 5.5: Escenario prueba primer piloto - vista 1. Fuente propia [Homebyme]

Como se observa en la anterior imagen, se generaron ocho pasillos y debido al tamaño de las mesas y el espacio reducido, los pasillos no serán largos, por lo cual se espera el siguiente diseño:

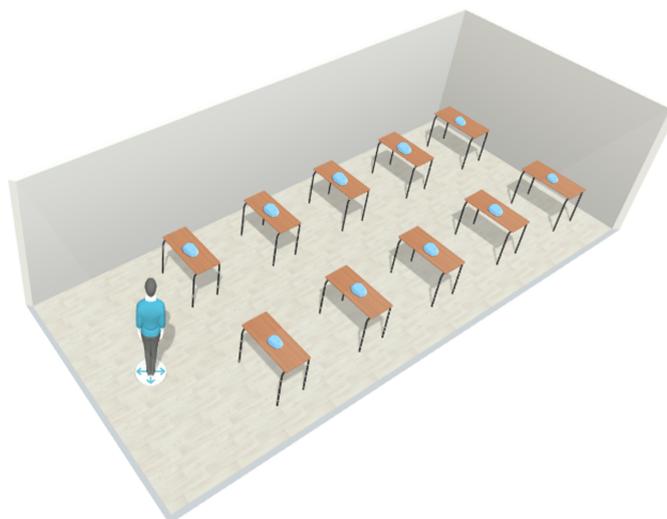


Figura 5.6: Escenario prueba primer piloto - vista 2. Fuente propia [Homebyme]

5.2.1.2 Diseño del guion

Para la realización del diseño del guion es necesario establecer fases fundamentales que precisen de cada una de las actividades que se desean realizar durante toda la experiencia. El guion es el pilar clave para que cada objetivo se lleve a cabalidad en los tiempos deseados y que los participantes tengan una guía clave y precisa para el desarrollo de la actividad.

A continuación, se llevará a cabo la descripción de tres fases: preliminar, introducción y descripción de experiencias:

Estructura del guion

A. Fase preliminar

Contiene la descripción de los detalles necesarios en la realización del primer piloto y los aspectos que se deben tener en cuenta para la ejecución de la experiencia.

- **Fecha de realización:** martes 21 de noviembre de 2017, inicio 4:00 pm.

- **Lugar:** salón 201 de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación de la Universidad del Cauca
- **Público objetivo:** estudiantes de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, que se encuentran realizando su trabajo de grado en el periodo académico 2 de 2017.
- **Logística:** se cuenta con dos dispositivos móviles con sistema operativo Android con soporte a la tecnología BLE, una cámara de video para el registro de la experiencia y un router para la recreación de una red local que permita la conexión entre el servidor y los dispositivos finales.

B. Fase de introducción:

Esta fase presenta el flujo de las etapas de la sesión, tales como el saludo esclarecimiento del escenario de prueba y la explicación del desarrollo de la actividad a los participantes. A continuación se describe cada una de ellas:

- **Firma del acta de consentimiento:** indica a los asistentes que al firmar, aceptan participar de la prueba piloto otorgando autorización para hacer tomas fotográficas, video grabación durante el momento que se realice la actividad y por último la evaluación de la experiencia.
- **Saludo y presentación:** “Muy buenos días, agradecemos nos puedan acompañar el día de hoy y utilicen parte de su valioso tiempo con nosotros. Esperamos sea una experiencia agradable y amena para ti. Hoy se lleva a cabo la evaluación del primer piloto de nuestro trabajo de grado titulado “Sistema de soporte a la persuasión para el proceso compras en tiendas de autoservicio, soportado en un sistema de recomendación y Beacons” a cargo de Jhovanny Francisco Rodríguez y Bayron Ordoñez, quien les habla, estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, bajo la dirección del PhD. Ingeniero Gustavo Adolfo Ramírez”
- **Esclarecimiento del escenario:** “Como pueden observar el salón se encuentra dividido por mesas las cuales pretenden hacer de representación de los

estantes, contiene diez mesas, organizadas en línea con una debida separación la cual simboliza los pasillos de una tienda de autoservicio. Este escenario consta de ocho pasillos los cuales representan las siguientes secciones:

1. Abarrotes, salsas, condimentos
2. Avena, atún, cereales, color, sopas y cremas
3. Lácteos y refrigerados
4. Cárnicos y comida de mar
5. Frutas y verduras
6. Bebidas no alcohólicas, panadería y pastelería
7. Dulces, galletas y snacks
8. Bebidas alcohólicas

Cada pasillo estará marcado con su respectivo nombre, para su fácil ubicación.”

- **Explicación de la actividad:** “Esta actividad consiste en que cada uno realice un recorrido por el escenario, simulando un trayecto habitual el cual haría en una tienda de autoservicio; pero esta vez interactuando con el celular por medio de la aplicación desarrollada en el presente trabajo de grado. Por medio de esta app recibirá recomendaciones personalizadas según sus gustos (adquiridos por medio de la encuesta realizada previamente) y dependiendo de la ubicación en el pasillo que se encuentre, para ello se solicita que tengan activado el bluetooth y que estén conectados a la red WiFi dispuesta en el salón. Comedidamente se solicita que al realizar esta actividad siga los siguientes pasos, por lo cual agradecemos su colaboración.

1. Inicie la aplicación móvil “MallsBeaconsLocation”.
2. Ingrese en la aplicación con su código personal el cual se le asignará y se hará una sola vez, siempre y cuando no se cierre la sesión.
3. Inicie la app, mediante el botón con el icono de encender, ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla. El botón debe cambiar de color de rojo a verde, lo que indica que la app esta lista para comenzar el ejercicio.
4. Realice el recorrido por medio de los pasillos de su preferencia y donde habitualmente haría sus compras, teniendo en cuenta que el botón siempre permanezca de color verde.

5. Recibirá una serie de recomendaciones por cada pasillo que visite. Le pedimos el favor de calificar dichas recomendaciones presionando el botón “me gusta” si es de su agrado, en caso contrario no realizar ninguna acción.

Les pedimos que al terminada el ejercicio realicen una evaluación de forma oral con respecto a la experiencia de usuario, el rendimiento y errores que pueda tener nuestra aplicación.”

- **Tiempo estimado:** se estima cuatro minutos para el saludo y la presentación, ocho minutos para el esclarecimiento del escenario y trece minutos para la explicación de la actividad, dando un total de veinticinco minutos para esta fase.

C. Fase de descripción de experiencias:

Esta fase fue dividida en dos ramas para brindar una mejor explicación de las actividades, la primera es la realización de la experiencia y la segunda la construcción de la entrevista. A continuación se explicara cada una de ellas:

- **Realización de la experiencia:**
 - **Materiales utilizados:** para llevar a cabo la prueba ”primer piloto” se necesitó de los materiales descritos en la creación del escenario: diez mesas y diez Beacons; adicionalmente dos celulares con tecnología BLE, un computador portátil, un router y una cámara de video.
 - **Condiciones previas a la experiencia:** los usuarios participantes de la actividad llenaron la encuesta de preferencias inicial, permitiendo así la construcción de su propio perfil de usuario y almacenarlo en la base de datos. Los teléfonos inteligentes deben tener instalada la aplicación, activado el bluetooth y el WiFi; para este último se dispondrá de un router en la sala ya que es necesario que el servidor y los usuarios estén conectados a la misma red durante la experiencia.
 - **Flujo de actividades:**
 1. Saludo, presentación, explicación del escenario y de la actividad.

2. Respuesta a dudas existentes antes y durante el desarrollo de la actividad.

3. Después de finalizado el recorrido por persona (no hay tiempo fijo), se considera terminada la experiencia.

- **Aspectos posteriores:** se inició con la entrega del celular a los organizadores y finalizó con la realización de la entrevista.
- **Tiempo estimado:** se disponen cinco minutos para dudas y explicaciones, aunque para la interacción con la aplicación no se determinó un tiempo fijo, se estableció un rango de diez a treinta minutos.

- **Realización de la entrevista:**

- **Materiales utilizados:** debido a que este primer piloto no cuenta con una encuesta, sólo se hizo uso de una video camara y del mismo salón donde se realó la experiencia (Salón 201 de la Facultad de Ciencias Naturales).
- **Condiciones previas a la consulta:** en primer lugar firmar el consentimiento informado y terminar la experiencia de forma positiva.
- **Flujo de actividades:**
 1. Se explicó el procedimiento de esta actividad a los asistentes, solicitándoles la mayor sinceridad y objetividad posible.
 2. Se realizaron las respectivas preguntas.
 3. Cada participante expresó su opinión dando espacio a más preguntas que ayudaron a profundizar en las mejoras y errores permitiendo hacer una retroalimentación. En este proceso no se estableció un tiempo fijo.
- **Aspectos posteriores:** por último se procedió a agradecer a cada persona por su participación en la experiencia y en la consulta, además se hizo entrega de un pequeño refrigerio.
- **Tiempo estimado:** se dispuso dos minutos para la explicación del ejercicio y un rango de cinco a veinte minutos para la actividad de retroalimentación.

5.2.1.3 Diseño de la entrevista

Buscando una mayor interacción con los participantes se hicieron preguntas que permitieran hacer una valoración del sistema tales como: “¿creen que el sistema funciona correctamente?, ¿las recomendaciones son certeras con sus gustos?, ¿qué podríamos mejorar? y ¿qué aspectos positivos y negativos se pueden destacar del sistema?”.

Con los anteriores interrogantes se pretendió mejorar el diseño de la aplicación móvil, la asertividad en las recomendaciones y conocer los aspectos claves para que un cliente vea la necesidad de utilizar la aplicación.

5.2.2 Creación del escenario de pruebas

Basado en el escenario diseñado en el numeral “5.3.1.1 Diseño del escenario”, se deseo recrearlo de la mejor forma utilizando los materiales encontrados en el salón disponible para esta prueba. El resultado obtenido fue:



Figura 5.7: Escenario de prueba primer piloto - vista 3. Fuente propia

Como se observa es un entorno pequeño, que logra generar una buena adaptación a lo planteado en el diseño. Las sillas no cumplen ningún papel en el escenario, solo

hacen parte del aula donde se realizó el trabajo.

5.2.3 Introducción a la experiencia

El martes 21 de noviembre de 2017, se llevó a cabo la ejecución del primer piloto en el salón 201 de la Facultad de Ciencias Naturales, exactas y de la educación a cargo de los estudiantes de ingeniería electrónica (decimo semestre) con el objetivo de evaluar el diseño, viabilidad y usabilidad del sistema.

Objetivos de la prueba:

- Mejorar el diseño, la usabilidad y responsividad de la aplicación.
- Evaluar si las recomendaciones son adecuadas y de gusto para el usuario.
- Observar las falencias en el guion establecido.
- Apreciar la viabilidad de la entrevista.

5.2.4 Descripción de la actividad

Una vez instalada la aplicación en los teléfonos inteligentes, se inició el ejercicio siguiendo a cabalidad el orden planteado en el guion. A continuación se presentan algunas de las imágenes de la experiencia:



Figura 5.8: Experiencia primer piloto - vista 1. Fuente propia



Figura 5.9: Experiencia primer piloto - vista 2. Fuente propia

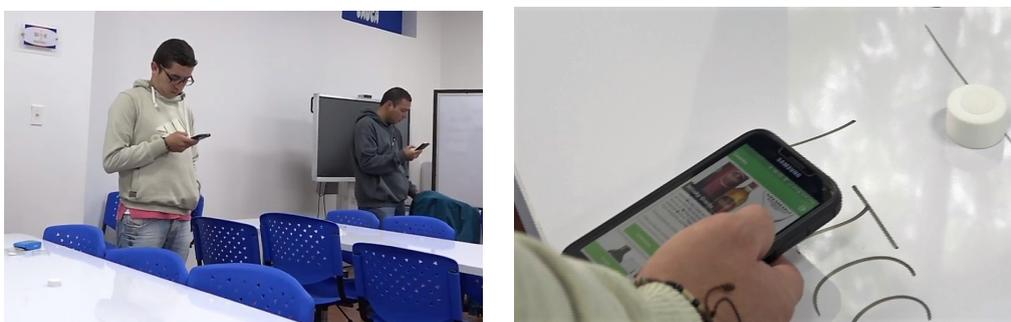


Figura 5.10: Experiencia primer piloto - vista 3. Fuente propia

5.2.5 Conclusiones de la experiencia

- Es necesario implementar promociones de productos dentro de las recomendaciones que se brindan al usuario, para que sea más atractivo el uso de la aplicación.
- Debido a la interferencia de las señales emitida por los Beacon, se hace necesario realizar la prueba en un lugar mas amplio (evaluando el comportamiento de las señales y evitar rebote de señales) y teniendo esta consideración para los entornos de aplicación.
- Reducir el tiempo de espera para que el usuario obtenga su recomendación en pantalla, cuando se encuentre en el pasillo.
- La entrevista es compleja de evaluar y hay aspectos que no permiten un análisis efectivo, por lo tanto se considera necesario desarrollar una encuesta para las siguientes evaluaciones.
- Los usuarios manifestaron una buena aceptación de la aplicación debido a su fácil uso y el servicio innovador prestado, pero igualmente se hace necesario realizar alguna mejoras en su diseño funcional y grafico.

5.3 Evaluación segundo piloto

La evaluación de este segundo piloto tiene finalidades similares a las establecidas en la evaluación anterior, la cual pretende valorar nuevamente el sistema y enfocarse en las promociones establecidas para las recomendaciones de usuario. También se tendrá en cuenta la rapidez en la respuesta de la aplicación, si presenta un mejor diseño y si el escenario juega un papel importante a la hora de realizar la experiencia. Esta prueba se llevará a cabo en el centro deportivo universitario de la universidad y contará con la participación de veintiuno asistentes.

A continuación se presentan los apartados para este piloto.

- Diseño de la experiencia
- Creación del escenario de pruebas
- Introducción a la experiencia
- Descripción de la actividad
- Análisis de la información
- Conclusiones de la experiencia

5.3.1 Diseño de la experiencia

Se utilizaron las secciones descritas en el ítem "5.2.1 Diseño de la experiencia", que buscan igualmente obtener un control apropiado del tiempo de las sesiones, un escenario adecuado, una encuesta conforme a los objetivos a evaluar y que conlleve a una buena precisión a la hora de la realización de cada actividad.

5.3.1.1 Diseño del escenario

Como se mencionó anteriormente, no se puede diseñar un escenario igual al esquema ideal establecido en el literal de planeación, por lo tanto se realizó en un lugar más amplio, el cual permitió una mejor movilidad de las personas. Para el diseño de los escenarios de prueba se utilizó nuevamente la herramienta online Homebyme y donde se obtuvo los siguientes resultados:

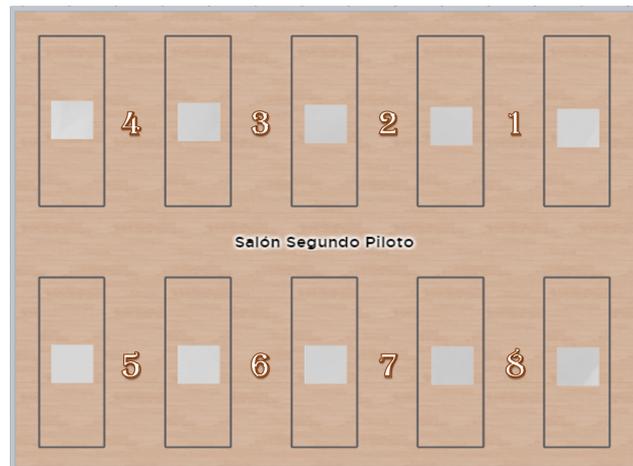


Figura 5.11: Escenario prueba segundo piloto - vista 1. Fuente propia [Homebyme]

La distancia de separación entre pasillos fue establecida con base en una tienda local de auto-servicio en la ciudad de Popayán, los cuales fueron limitados a través de cinta adhesiva pegada en el suelo y los estantes fueron simulados por medio de mesas.

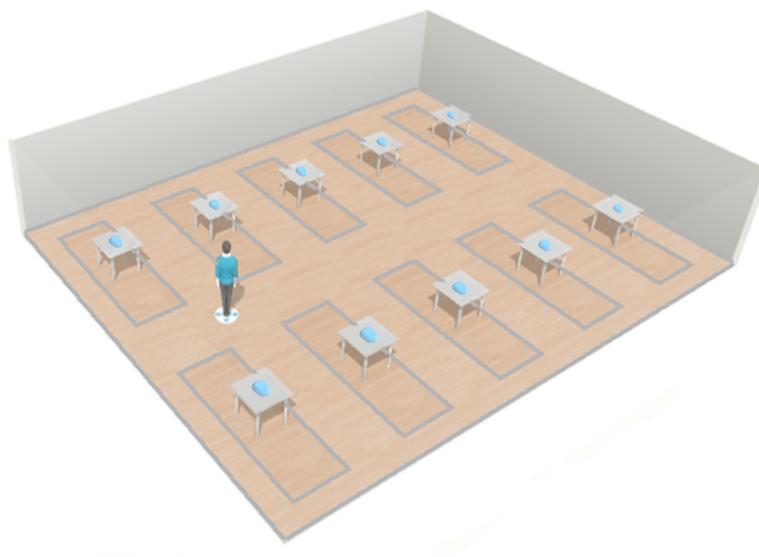


Figura 5.12: Escenario prueba segundo piloto - vista 2. Fuente propia [Homebyme]

Como se puede observar cada mesa tiene a su alrededor la delimitación respectiva para cada pasillo, que mantuvo la misma distribución de productos y en cada estante

se conservaron los identificadores de cada Beacon del primer piloto.

5.3.1.2 Diseño del guion

Cabe resaltar que este diseño es el pilar clave para que cada objetivo se lleve a cabalidad en los tiempos deseados y que los participantes tengan una guía clave y precisa para el desarrollo de la actividad. A continuación se presenta la descripción de las tres fases:

Estructura del guion

A. Fase preliminar

Contiene la descripción de los detalles necesarios en la realización del segundo piloto y los aspectos que se deben tener en cuenta para la ejecución de la experiencia.

- **Fecha de realización:** miércoles 29 de noviembre de 2017, inicio 11:00 am.
- **Lugar:** coliseo del Centro Deportivo Universitario (CDU) de la Universidad del Cauca.
- **Público objetivo:** personas mayores de dieciocho años que posean un perfil de usuario en nuestra base de datos.
- **Logística:** se contó con cuatro teléfonos inteligentes con sistema operativo Android soportados en la tecnología BLE, los cuales se dispusieron para ser usados si los participantes no poseían un celular compatible con los requerimientos mínimos de la aplicación (Versión Android 4.3+), además de una cámara de video para el registro de la experiencia y de la evaluación de la actividad. Cada persona realizó el recorrido por los pasillos con su propio celular, pero en caso de presentar algún problema con el dispositivo, se le asignó uno de los habilitados por los organizadores.

B. Fase de introducción:

Esta fase presenta el ujo de las etapas de la sesión, tales como el saludo, esclarecimiento del escenario de prueba y la explicación del desarrollo de la actividad a los participantes. Se describe a continuación cada una de las etapas

- **Firma del acta de consentimiento:** indica a los asistentes que al firmar, aceptan participar de la prueba piloto otorgando autorización para hacer tomas fotográficas, video grabación durante el momento que se realice la actividad y por último que acceden a contestar una pequeña encuesta.
- **Saludo y presentación:** “Muy buenos días damas y caballeros, agradecemos nos puedan acompañar el día de hoy y utilicen parte de su valioso tiempo con nosotros. Esperamos sea una experiencia agradable y amena para ustedes. Hoy se lleva a cabo la evaluación del primer piloto de nuestro trabajo de grado titulado “Sistema de soporte a la persuasión para el proceso compras en tiendas de autoservicio, soportado en un sistema de recomendación y Beacons” a cargo de Jhovanny Francisco Rodríguez y Bayron Ordoñez, quien les habla, estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, bajo la dirección del PhD. Ingeniero Gustavo Adolfo Ramírez”
- **Esclarecimiento del escenario:** “Como pueden observar el coliseo se encuentra dividido por mesas las cuales pretenden hacer de representación de los estantes, ya que las mesas no abarcan todo el espacio necesario se ha delimitado en el piso con cinta para la simulación de pasillos más largos y cómodos para su recorrido. El coliseo contiene diez mesas, organizadas en línea con una debida separación la cual simboliza los pasillos de una tienda de autoservicio. Este escenario consta de ocho pasillos los cuales representan las siguientes secciones:
 1. Abarrotes, salsas, condimentos
 2. Avena, atún, cereales, color, sopas y cremas
 3. Lácteos y refrigerados
 4. Cárnicos y comida de mar

5. Frutas y verduras
6. Bebidas no alcohólicas, panadería y pastelería
7. Dulces, galletas y snacks
8. Bebidas alcohólicas

Cada pasillo estará marcado con su respectivo nombre, para su fácil ubicación.”

- **Explicación de la actividad:** “Esta actividad consiste en que cada uno realice un recorrido por el escenario, simulando un trayecto habitual el cual haría en una tienda de autoservicio; pero esta vez interactuando con el celular por medio de la aplicación desarrollada en el presente trabajo de grado. Por medio de esta app recibirá recomendaciones personalizadas según sus gustos y dependiendo de la ubicación en el pasillo que se encuentre, para ello se solicita que tengan activo el bluetooth y que estén conectados a la red WiFi dispuesta en el salón. Comedidamente se solicita que al realizar esta actividad siga los siguientes pasos, por lo cual agradecemos su colaboración.

1. Inicie la aplicación móvil “MallsBeaconsLocation”.
2. Ingrese en la aplicación con su código personal el cual se le asignará debidamente y se hará una sola vez, siempre y cuando no se cierre la sesión.
3. Inicie la app, mediante el botón con el icono de encender, ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla. El botón debe cambiar de color de rojo a verde, lo que indica que la app esta lista para comenzar el ejercicio.
4. Realice el recorrido por medio de los pasillos de su preferencia y donde habitualmente haría sus compras, teniendo en cuenta que el botón siempre permanezca de color verde.
5. Recibirá una serie de recomendaciones por cada pasillo que visite, en la cual le pedimos el favor de calificar dichas recomendaciones presionando el botón “me gusta” si es de su agrado, en caso contrario no realizar ninguna acción.

Les pedimos que al terminada el ejercicio realicen una evaluación de forma oral con respecto a la experiencia de usuario, el rendimiento y errores que pueda tener nuestra aplicación.”

- **Tiempo estimado:** Se estima cinco minutos para el saludo y la presentación, diez minutos para el esclarecimiento del escenario y quince minutos para la

explicación de la actividad, dando un total de treinta minutos para esta fase.

C. Fase de descripción de experiencias:

Esta fase fue dividida en dos ramas para brindar una mejor explicación de las actividades, la primera es la realización de la experiencia y la segunda construcción de la encuesta. A continuación se explicara cada una de ellas:

- **Realización de la experiencia:**

- **Materiales utilizados:** para llevar a cabo la prueba del segundo piloto se necesitó de los materiales descritos en la creación del escenario: diez mesas y diez Beacons; además cuatro celulares con tecnología BLE, un computador portátil, un router y una cámara de video.
- **Condiciones previas a la experiencia:** los usuarios participantes de la actividad llenaron la encuesta de preferencias inicial, permitiendo así la construcción de su propio perfil de usuario y almacenarlo en la base de datos. Los teléfonos inteligentes deben tener instalada la aplicación, activado el bluetooth y el WiFi; para este último se dispondrá de un router en el salón ya que es necesario que el servidor y los usuarios estén conectados a la misma red durante la experiencia.
- **Flujo de actividades:**
 1. Saludo, presentación, explicación del escenario y de la actividad.
 2. Respuesta a dudas existentes antes y durante el transcurso del ejercicio.
 3. Después de finalizado el recorrido por persona (no hay tiempo fijo), se considera terminada la experiencia.
- **Aspectos posteriores:** si ha hecho uso de los celulares dispuestos para la actividad, los deben entregar a los organizadores y se procede a la realización de la encuesta.
- **Tiempo estimado:** se disponen cinco minutos para dudas y explicaciones, para interacción con la aplicación no se posee un tiempo fijo, pero se estableció un rango de diez a treinta minutos.

- **Realización de la encuesta:**

- **Materiales utilizados:** se dispone de lapiceros y hojas (impresas) con la encuestas, para esta actividad; Se debe, llenar de forma anónima en el mismo lugar donde se realizó la experiencia (Coliseo del Centro Deportivo Universitario).
- **Condiciones previas a la consulta:** se inicio con la firma del consentimiento informado y se termino realizando el recorrido.
- **Flujo de actividades:**
 1. Se explicó el procedimiento para esta actividad de forma genérica al grupo evaluador, además se les solicita la mayor sinceridad y objetividad posible.
 2. Se hizo entrega de un lapicero y la hoja respectiva.
 3. Cada persona llenó la hoja de manera individual y al término de esta, hace entrega de la misma al personal encargado.
- **Aspectos posteriores:** se agradeció a agradecer a cada persona por su participación en la experiencia y en la encuesta, adicionalmente se hizo entrega de un pequeño refrigerio.
- **Tiempo estimado:** se dispuso de dos minutos para la explicación del ejercicio y de cinco a veinte minutos para la retroalimentaciónun.

5.3.1.3 Diseño de la encuesta

Como es de conocimiento previo, una encuesta es un conjunto de preguntas que se deben realizar a diversas personas con el fin de obtener la opinión acerca de un tema determinado. En esta investigación se evaluaron aspectos como: diseño, manejabilidad, velocidad de proceso, calidad y utilidad de la aplicación, al igual que la calidad y precisión de las recomendaciones. Para ello se creó dicha encuesta la cual se presenta en el anexo “C”, que está sujeta a cambios durante el transcurso de la experiencia

5.3.2 Creación del escenario de pruebas

Según el escenario presentado en el numeral 5.3.1.1, se recreó de la mejor manera utilizando materiales como: mesas y cinta para la marcación del suelo. El resultado obtenido fue:



Figura 5.13: Escenario prueba segundo piloto - vista 3. Fuente propia

Como se puede percibir en la imagen, el espacio disponible para la experiencia fue muy amplio y contó con las mesas dispuestas por los organizadores; esta se realizó teniendo en cuenta la distancia de separación entre pasillos de un supermercado local.

5.3.3 Introducción a la experiencia

El día miércoles 29 de noviembre de 2017, se ejecutó la evaluación del segundo piloto en el coliseo del Centro Deportivo Universitario, a cargo de los veintiún participantes, con los que se pretendió mejorar el diseño, viabilidad y uso del app.

Objetivos de la prueba:

- Mejorar el diseño, usabilidad y responsividad de la aplicación.
- Evaluar las recomendaciones que incluyen las debidas promociones, para así establecer si son adecuadas y de gusto para el usuario.

- Comprobar si con un mayor espacio, el comportamiento del sistema es mejor.
- Determinar si la encuesta es adecuada, clara y extrae de manera efectiva los aspectos a mejorar.

5.3.4 Descripción de la actividad

La actividad inició a las 11:00 am en el espacio dispuesto para esta actividad y con los asistentes anteriormente mencionados. se entregaron los dispositivos móviles a quienes los necesitaron, se dio inicio al ejercicio siguiendo a cabalidad el orden planteado en el guion. A continuación presentamos algunas de las imágenes de la experiencia:

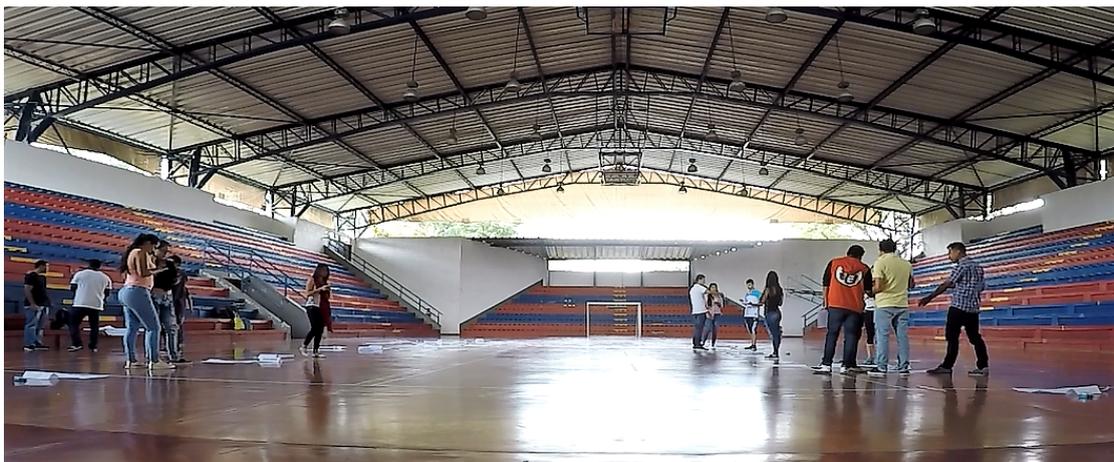


Figura 5.14: Experiencia segundo piloto - vista 1. Fuente propia



(a) Figure 5.15.1



(b) Figure 5.15.2

Figura 5.15: Experiencia segundo piloto - vista 2. Fuente propia



Figura 5.16: Experiencia segundo piloto - vista 3. Fuente propia

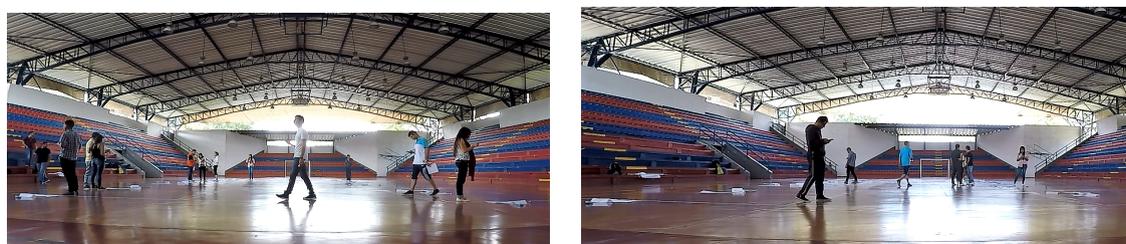


Figura 5.17: Experiencia segundo piloto - vista 4. Fuente propia

5.3.5 Análisis de la información

Finalizada la evaluación del segundo prototipo del sistema, se procedió a estudiar las respuestas brindadas por los participantes, con el fin de obtener las mejoras para el trabajo de investigación y por medio de ellas, analizar la información expuesta para así conocer los aportes que están brindando al cumplimiento de los objetivos de la misma. Por razones de espacio, el análisis descriptivo de las encuestas se presenta en el anexo “E”.

5.3.6 Conclusiones de la experiencia

Gracias al desarrollo de la experiencia, se lograron analizar los resultados y mejoras brindadas por los asistentes en la encuesta, concluyendo que:

- La implementación de las promociones de productos dentro de las recomendaciones que se brindaron al usuario, fueron muy atractivas para ellos.
- Reducir el tiempo de espera para que el usuario obtenga su recomendación en pantalla al encontrarse en el pasillo.
- La encuesta realizada arrojó información valiosa para la retroalimentación, además, es importante dar un espacio para que los usuarios comenten de forma oral todos los puntos de vista.
- Se considera necesario la implementación de otro tipo de sugerencias que invite al comprador a visitar otros pasillos cercanos a su ubicación.

5.4 Evaluación con expertos

La presente evaluación es la última que se realizó al proyecto de grado presentando las últimas mejoras al sistema. Como ya se mencionó, esta sección cuenta con participantes expertos en el área de desarrollo de software y en el área de marketing, con quienes se pretendió hacer una validación definitiva de la experiencia. Esta prueba se llevó a cabo en el salón 128 de la facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Cauca y se contó con la participación de seis evaluadores. Por lo anterior, se establecieron los mismos apartados del primer piloto:

- Diseño de la experiencia con expertos
- Creación del escenario de pruebas
- Introducción a la experiencia con expertos
- Descripción de la actividad
- Análisis de la información
- Conclusiones de la experiencia con expertos

5.4.1 Diseño de la experiencia con expertos

Contiene las secciones utilizadas previamente en el ítem "5.2.1 Diseño de la experiencia", que buscan igualmente obtener un control apropiado del tiempo de las sesiones, un escenario adecuado, una encuesta conforme a los objetivos a evaluar y que conlleve a una buena precisión a la hora de la realización de cada actividad.

5.4.1.1 Diseño del escenario

Como ya se menciona, no se puede diseñar un escenario igual al esquema ideal establecido en el literal de planeación, debido a la falta de espacios disponibles. Por lo tanto se decidió utilizar un salón que tuviera un espacio amplio para que no se presentaran las interferencias mencionadas en el primer piloto. Para el diseño del escenario de prueba se utilizó nuevamente la herramienta online Homebyme y obteniendo el siguiente resultado:

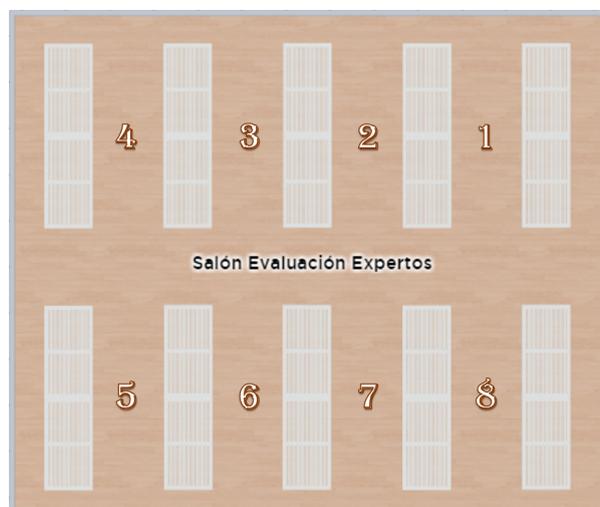


Figura 5.18: Escenario prueba con expertos - vista 1. Fuente propia [Homebyme]

Se organizaron ocho pasillos siguiendo el esquema inicial, aordenándolos en hileras paralelas de cuatro mesas como se observa en la siguiente imagen:

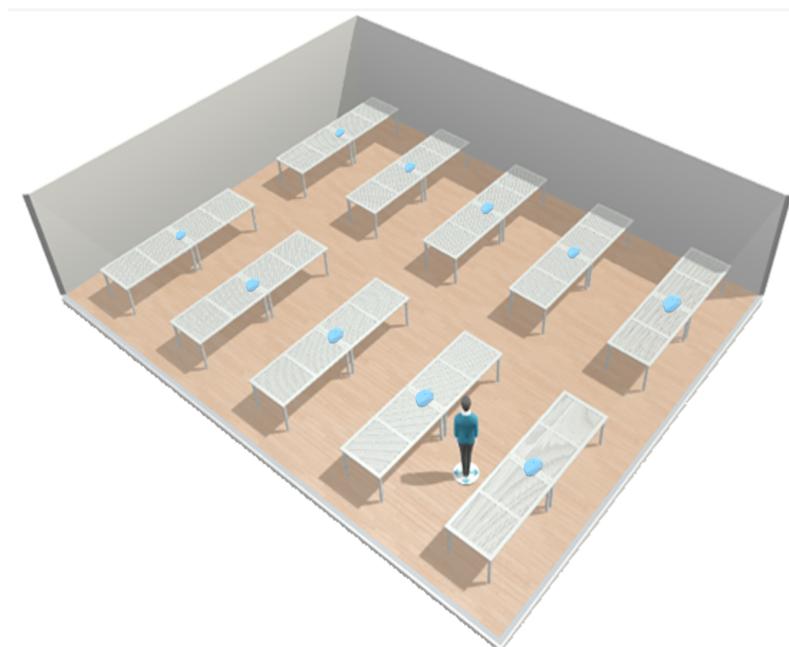


Figura 5.19: Escenario prueba con expertos - vista 2. Fuente propia [Homebyme]

Como se aprecia en la imagen, este espacio es lo suficientemente amplio para el correcto desarrollo de la experiencia y así cada experto puede realizar su recorrido sin inconvenientes.

5.4.1.2 Diseño del guion

como ya se menciono, este diseño es el pilar clave para que cada objetivo se lleve a cabalidad en los tiempos deseados y que los participantes tengan una guía clave y precisa para el desarrollo de la actividad. A continuación se presenta la descripción de las tres fases:

Estructura del guion

1. Fase preliminar

Contiene la descripción de los detalles necesarios para la realización de la evaluación con expertos y los aspectos que se deben tener en cuenta para la ejecución de la experiencia.

- **Fecha de realización:** se destinaron los días comprendidos entre el 13 y 15 de diciembre de 2017, donde los usuarios podían asistir entre las 9 am y las 12 m.
- **Lugar:** salón 128 del Instituto de Posgrados en Ingeniería y Telecomunicaciones (IPET) de la universidad del Cauca.
- **Público objetivo:** se contó con la presencia de cinco expertos en el área de desarrollo de software y un experto en marketing.
- **Logística:** se contó con dos teléfonos inteligentes con sistema operativo Android con soporte a la tecnología BLE, una cámara de video para el registro de la experiencia y de la evaluación de la actividad. Cada persona trabajará con su propio celular, pero en caso de presentar algún problema con este, se le asignará uno de los dispuestos por los organizadores. Dentro del escenario se dispone del servicio de internet que permite la conexión entre los dispositivos finales y el servidor.

2. Fase de introducción:

Esta fase presenta el flujo de las etapas de la sesión tales como: el saludo, esclarecimiento del escenario de prueba y la explicación del desarrollo de la actividad a los participantes. Se describe a continuación cada una de las etapas:

- **Firma del acta de consentimiento:** indica que los asistentes aceptan participar de la prueba final, aprueban las tomas fotográficas y de video en el momento que se realice la actividad. Por último que acceden a contestar una pequeña encuesta y a ser grabados al momento de hacer las sugerencias.
- **Saludo y presentación:** “Muy buenos días damas y caballeros, agradecemos nos puedan acompañar el día de hoy y utilicen parte de su valioso tiempo con nosotros. Esperamos sea una experiencia agradable y amena para ustedes. Hoy se lleva a cabo la evaluación del primer piloto de nuestro trabajo de grado titulado “Sistema de soporte a la persuasión para el proceso compras en tiendas de autoservicio, soportado en un sistema de recomendación y Beacons”

a cargo de Jhovanny Francisco Rodríguez y Bayron Ordoñez, quien les habla, estudiantes del programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, bajo la dirección del PhD. Ingeniero Gustavo Adolfo Ramírez”

- **Esclarecimiento del escenario:** “Como pueden observar el salón se encuentra dividido por mesas las cuales pretenden hacer de representación de los estantes. El salón contiene veinte mesas, organizadas en línea con una debida separación la cual simboliza los pasillos de una tienda de autoservicio. Este escenario consta de 8 pasillos los cuales representan las siguientes secciones:

1. Abarrotes, salsas, condimentos
2. Avena, atún, cereales, color, sopas y cremas
3. Lácteos y refrigerados
4. Cárnicos y comida de Mar
5. Frutas y verduras
6. Bebidas no alcohólicas, panadería y pastelería
7. Dulces, galletas y snacks
8. Bebidas alcohólicas

Cada pasillo estará marcado con su respectivo nombre, para su fácil ubicación.”

- **Explicación de la actividad:** “Esta actividad consiste en que cada uno realice un recorrido por el escenario, simulando un trayecto habitual el cual haría en una tienda de autoservicio; pero esta vez interactuando con el celular por medio de la aplicación desarrollada en el presente trabajo de grado. Por medio de esta app recibirá recomendaciones personalizadas según sus gustos y dependiendo de la ubicación en el pasillo que se encuentre, para ello se solicita que tengan activo el bluetooth y que estén conectados a la red WiFi dispuesta en el salón. Comendidamente se solicita que al realizar esta actividad siga los siguientes pasos, por lo cual agradecemos su colaboración.

1. Inicie la aplicación móvil “MallsBeaconsLocation”.
2. Ingrese en la aplicación con su código personal el cual se le asignará debidamente y se hará una sola vez, siempre y cuando no se cierre la sesión.
3. Inicie la app, mediante el botón con el icono de encender, ubicado en la

parte inferior derecha de la pantalla. El botón debe cambiar de color de rojo a verde, lo que indica que la app esta lista para comenzar el ejercicio.

4. Realice el recorrido por medio de los pasillos de su preferencia y donde habitualmente haría sus compras, teniendo en cuenta que el botón siempre permanezca de color verde.

5. Recibirá una serie de recomendaciones por cada pasillo que visite, en la cual le pedimos el favor de calificar dichas recomendaciones presionando el botón “me gusta” si es de su agrado, en caso contrario no realizar ninguna acción.

Les pedimos que al terminada el ejercicio realicen una evaluación creada en “Formularios de Google”, con respecto a la experiencia de usuario, el rendimiento y errores que pueda tener nuestra aplicación.”

- **Tiempo estimado:** Se estima dos minutos para el saludo y la presentación, seis minutos para el esclarecimiento del escenario y doce minutos para la explicación de la actividad, dando un total de veinte minutos para esta fase.

3. Fase de descripción de experiencias:

Esta fase fue dividida en dos ramas para brindar una mejor explicación de las actividades, la primera es la realización de la experiencia y la segunda construcción de la encuesta. A continuación se explicara cada una de ellas:

- **Realización de la experiencia:**
 - **Materiales utilizados:** Para llevar a cabo la prueba con expertos se necesitó de los materiales descritos en la creación del escenario: veinte mesas y diez Beacons; además cuatro celulares con tecnología BLE, un computador portátil, un router y una cámara de video.
 - **Condiciones previas a la experiencia:** los usuarios participantes de la actividad llenaron la encuesta de preferencias inicial, permitiendo así la construcción de su propio perfil de usuario y almacenarlo en la base de datos. Los teléfonos inteligentes deben tener instalada la aplicación, activado el bluetooth y el WiFi; para este último se dispondrá de un

router en el salón ya que es necesario que el servidor y los usuarios estén conectados a la misma red durante la experiencia.

– **Flujo de actividades:**

1. Saludo, presentación, explicación del escenario y de la actividad.
2. Respuesta a dudas existentes antes y durante el transcurso del ejercicio.
3. Después de finalizado el recorrido por persona (no hay tiempo fijo), se considera terminada la experiencia.

– **Aspectos posteriores:** si ha hecho uso de los celulares dispuestos para la actividad, los deben entregar a los organizadores y se procede a la realización de la encuesta.

– **Tiempo estimado:** se disponen cinco minutos para dudas y explicaciones, para interacción con la aplicación no se posee un tiempo fijo, pero se estabaleció un rango de diez a treinta minutos.

• **Realización de la encuesta:**

– **Materiales utilizados:** un celular conectado a internet para acceder al link de la encuesta creada en formularios de Google, la cual se debe llenar de forma anónima en el mismo lugar donde se realizó la experiencia (Salón 128 del IPET).

– **Condiciones previas a la consulta:** haber terminado la experiencia de forma positiva y tener el consentimiento para ser grabados a la hora de responder la encuesta.

– **Flujo de actividades:**

1. Se explicó el procedimiento para esta actividad de forma genérica al grupo evaluador, además se solicitó la mayor sinceridad y objetividad posible.
2. Se ingresa al link respectivo de la encuesta.
3. Cada persona llena el formulario y se brinda un espacio para sugerencias abiertas.

– **Aspectos posteriores:** agradecimiento a cada persona por su participación en la experiencia y en la encuesta.

- **Tiempo estimado:** dos minutos para la explicación del ejercicio y un tiempo sugerido de cinco a veinte minutos para la actividad de retroalimentación.

5.4.1.3 Diseño de la encuesta

Para la finalización de las pruebas de esta investigación se evaluaron aspectos como: diseño, manejabilidad, velocidad de proceso y utilidad de la aplicación, al igual que la calidad y precisión de las recomendaciones pero ahora vistas por expertos. Por ello se realizó un pequeño cambio a la encuesta presentada en el Anexo “C” y se espera que mejore con el transcurso de la experiencia. El cambio se realizó a la pregunta número dos (anexo D).

Adicionalmente se grabaron en notas de audio con las sugerencias expuestas por cada participante, ya que de forma escrita es más tedioso.

5.4.2 Creación del escenario de pruebas

Basado en el diseño del numeral 5.4.1.1 “Diseño del escenario”, se recreó de la mejor manera, utilizando materiales como: tales como mesas, un router wifi y una cámara para registrar la experiencia. El resultado obtenido fue:



Figura 5.20: Escenario prueba segundo piloto - vista 3. Fuente propia

Aunque el salón no era muy amplio, se logró obtener un buen desarrollo de la experiencia y cada experto logró hacer su recorrido de forma agradable y sin inconvenientes.

5.4.3 Introducción a la experiencia

Los días 13, 14 y 15 de diciembre de 2017, se llevó a cabo la ejecución de la evaluación del último prototipo del sistema, en el salón 128 del IPET en la Universidad del Cauca, a cargo de los seis participantes, con los que se pretende pulir el diseño, viabilidad y usabilidad de la app.

Objetivos de la prueba:

- Validar detalles finales de la aplicación.
- Evaluar la calidad de las recomendaciones
- Determinar si la integración del sistema cumple sus funciones a cabalidad, para dar como culminado el estudio.
- Establecer las últimas mejoras al sistema y los posibles trabajos futuros.

5.4.4 Descripción de la actividad

La evaluación por parte de expertos se realizó acorde a la disponibilidad de tiempo de cada uno, por lo cual, se establecen 3 días (13, 14 y 15 de diciembre del 2017) en un rango de 9 am a 12 pm cada día.

Esta prueba se realiza de manera individual y después de la finalización de su recorrido se realizó una charla entre el paentre participantes y organizadores, en donde expusieron todas sus opiniones y sugerencias hacia la búsqueda de un mejoramiento del proyecto.

A continuación se presentan algunas de las imágenes tomadas en la experiencia:



Figura 5.21: Experiencia con expertos - vista 1. Fuente propia



Figura 5.22: Experiencia con expertos - vista 2. Fuente propia



Figura 5.23: Experiencia con expertos - vista 3. Fuente propia

5.4.5 Análisis de la información

Finalizada la evaluación con expertos del sistema, se procede a estudiar las respuestas brindadas por los participantes, con el fin de obtener las mejoras para el trabajo de investigación y por medio de ellas, analizar la información expuesta para así conocer los aportes que están brindando al cumplimiento de los objetivos del mismo. Por razones de espacio, el análisis descriptivo de las encuestas se presenta en el Anexo “F”.

5.4.6 Conclusiones de la experiencia

Debido a la correcta realización de la experiencia, se logra analizar los resultados cualitativos (resultados cuantitativos no fueron tenido en cuenta debido a la baja cantidad de datos que se poseían) y mejoras brindadas por los asistentes en la encuesta, para que por medio de ellos se pueda concluir que:

- El número de recomendaciones presentadas al usuario por pasillo es adecuado desde el punto de vista de los expertos.
- Las recomendaciones de productos y las sugerencias a visitar otros pasillos presentan una buena aceptación por parte del público
- Para trabajos futuros se busca implementar algunas características pendientes que no fueron abarcadas durante el desarrollo de este proyecto, (presentado en la sección de trabajos futuros del capítulo 6).

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos futuros

6.1 Conclusiones

6.1.1 Conclusiones sobre el estado del arte

- Como resultado de la búsqueda bibliográfica realizada, no se evidenció la existencia de algún caso de integración de un sistema de recomendación soportado en una aplicación móvil y basado en la ubicación de un usuario para entornos de tiendas de auto-servicios, razón por la cual se identifica una brecha importante para la presente investigación.
- El uso de tecnologías para la ubicación en interiores, ha sido uno de los principales intereses encontrados en la literatura, tecnologías como Beacons pueden llegar a ser una buena alternativa a este enfoque tal como se mostro en esta investigación.
- La escasa presencia de aplicaciones móviles en tiendas oficiales, abre una oportunidad para el desarrollo de soluciones afines a la idea del proyecto.

6.1.2 Conclusiones sobre Alternativas para la integración de los sistemas de recomendación

- El sistema de recomendación basado en contenido presenta las mejores características para una integración con la aplicación móvil y la ubicación por medio de Beacons; esto debido a las características de los datasets obtenidos y las investigaciones previas encontradas sobre el tema en desarrollo.
- Debido a las pruebas de escritorio realizadas al sistema de recomendación de historial de compras, se puede observar que no hay suficientes datos, para que la integración con la aplicación y la ubicación en interiores, pueda brindar una experiencia adecuada a los usuarios, al evaluar un escenario posible de uso.
- No se encuentran limitaciones para trabajar con la mayoría de los enfoques de sistemas de recomendación (Basado en contenido, Colaborativos, Demográficos, entre otros), debido a que los datasets creados en este trabajo de investigación pueden adecuarse y generar resultados favorables.
- Con los perfiles de usuario generados a partir de los gustos establecidos por cada uno, es posible inferir datos no explícitos, tales como: marcas preferidas, referencia por el azúcar y el sodio, entre otras, que ayudan a un mejor desarrollo en las recomendaciones.

6.1.3 Conclusiones sobre diseño y desarrollo de la aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons

- El desarrollo mediante el patrón de diseño MVC, además de ser muy usado, permite modular el desarrollo facilitando el mantenimiento y evolución de la misma.
- Los SDK de Estimote y de ReactiveX para Android, son herramientas que facilitaron en este proyecto, la creación de la solución de forma eficiente, optimizada, ahorrando tiempo de desarrollo y complejidad del mismo.

- Se integró y desplegó una solución aplicada a tiendas de auto-servicio mediante el uso de Beacons y recomendaciones, abriendo un marco de referencia para posibles desarrollos.

6.1.4 Conclusiones sobre evaluación del sistema

6.1.4.1 Evaluación primer piloto

- Es necesario implementar promociones de productos dentro de las recomendaciones que se brindan al usuario, para que sea más atractivo el uso de la aplicación.
- Debido a la interferencia de las señales emitida por los Beacon, se hace necesario realizar la prueba en un lugar mas amplio y teniendo esta consideración para los entornos de aplicación.
- Reducir el tiempo de espera para que el usuario obtenga su recomendación en pantalla, cuando se encuentre en el pasillo.
- La entrevista es compleja de evaluar y hay aspectos que no permiten un análisis efectivo, por lo tanto se considera necesario desarrollar una encuesta para las siguientes evaluaciones.
- Los usuarios manifestaron una buena aceptación de la aplicación debido a su fácil uso y el servicio innovador prestado, pero igualmente se hace necesario realizar alguna mejoras en su diseño funcional y grafico.

6.1.4.2 Evaluación segundo piloto

- La implementación de las promociones de productos dentro de las recomendaciones que se brindaron al usuario, fueron muy atractivas para ellos.
- Reducir el tiempo de espera para que el usuario obtenga su recomendación en pantalla al encontrarse en el pasillo.

- La encuesta realizada arroja información valiosa para la retroalimentación, además, es importante dar un espacio para que los usuarios comenten de forma oral todos los puntos de vista.
- Se considera necesario la implementación de otro tipo de sugerencias que invite al comprador a visitar otros pasillos cercanos a su ubicación.

6.1.4.3 Evaluación con expertos

- El número de recomendaciones presentadas al usuario por pasillo es adecuado desde el punto de vista de los expertos.
- Las recomendaciones de productos y las sugerencias a visitar otros pasillos presentan una buena aceptación por parte del público
- Para trabajos futuros se busca implementar algunas características pendientes que no fueron abarcadas durante el desarrollo de este proyecto.

6.1.5 Conclusiones generales

- Este trabajo de investigación logra integrar una aplicación móvil con un sistema de recomendación basada en perfil de usuarios y Beacons; que genera sugerencias a los usuarios durante el proceso de compra en tiendas de autoservicio; donde se evidencia por medio de evaluaciones su efectividad y agrado hacia los usuarios.
- Después de evaluadas las alternativas de integración de los sistemas de recomendación basados en la localización en interiores por medio de Beacons y perfil de usuario, además de una exploración bibliográfica y en las tiendas de aplicaciones, se encontró que no hay una alternativa existente que logre cumplir esto a cabalidad, por lo cual es necesario crearla; partiendo de la intersección de las señales (emitidas por BLE) y el listado de preferencias expuestos por cada usuario.

- Se diseñó y se desarrolló una aplicación móvil soportada en un sistema de recomendaciones y Beacons; obteniendo así una aplicación funcional que logra evidenciar un comportamiento adecuado para los usuarios.
- Basados en las pruebas por medio de escenarios de posible uso, se encontró: aceptación basada en las conclusiones de la experiencia (donde se calificó de forma positiva el sistema), sugerencias acerca de diseño, confiabilidad basada en su implementación y responsividad de la aplicación, por último se encontraron múltiples diferencias en lo que cada usuario puede preferir, tanto en promociones, marcas, pasillos y demás.

6.2 Trabajos Futuros

- Detectar mediante el perfil de cada usuario, las rutas seguidas durante su trayecto y el tiempo que se demoran en cada pasillo, midiendo así el tráfico a través de la tienda.
- Implementar los diferentes sistemas de recomendación, para evaluar los aspectos funcionales que ellos puedan brindar.
- Ampliar las posibilidades de recomendación basado en completar un perfil a partir de los gustos de los usuarios, tales como: marcas preferidas, cantidad de azúcar y sodio que consume, importancia de las promociones, entre otras.
- Generar un botón o ventana donde se incluya todas las recomendaciones personalizadas en la tienda, disponible para el usuario y con su respectiva ubicación.
- Construir un dataset de historial de compra de usuario más robusto, para así, poder evaluarlo en escenarios de posible uso, junto con la integración con el sistema.

Bibliografía

- [1] marketingdirecto.com, “La evolución del marketing: hacia un mundo de experiencias - marketing directo. (2017). [online] marketing directo.” Available at: <https://www.marketingdirecto.com/punto-de-vista/la-columna/la-evolucion-del-marketing-hacia-un-mundo-de-experiencias-1>, [Accessed 22 Feb. 2017].
- [2] M. Rossetti, R. Hill, B. Johansson, A. Dunkin, and R. Ingalls, “Follow me—simulation of customers’ behavior in supemarkets.”
- [3] C. Bauer and C. Strauss, “Location-based advertising on mobile devices,” *Management Review Quarterly*, vol. 66, no. 3, pp. 159–194, 2016.
- [4] T. De Pessemier, S. Dooms, and L. Martens, “Context-aware recommendations through context and activity recognition in a mobile environment,” *Multimedia Tools and Applications*, vol. 72, no. 3, pp. 2925–2948, 2014.
- [5] F. Orciuoli and M. Parente, “An ontology-driven context-aware recommender system for indoor shopping based on cellular automata,” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, pp. 1–19, 2016.
- [6] Estimote.com, “Beacons, e., beacons, l., stickers, e. and mirror, e. (2017). estimote. [online] estimote.com.” Available at: <https://estimote.com/>, [Accessed 24 Mar. 2017].
- [7] Y.-C. Wang and C.-C. Yang, “Intelligent shopping trolley (ist) system by wsn to support hypermarket iot service.”

- [8] Android.com, “Android, the world’s most popular mobile platform. (2017). [online] developer.android.com.” Available at: <https://developer.android.com/about/index.html>, [Accessed 22 Feb. 2017].
- [9] J. T. Gironés, “El gran libro de android.” Marcombo. (2012), pp. 21–24.
- [10] S. Roberts, 2015. [Online]. Available: <https://www.shoppertrak.com/article/what-is-bluetooth-low-energy-ble-bluetooth-smart/>
- [11] Bluetooth.com, “Bluetooth low energy — bluetooth technology website. (2017). [online] bluetooth.com.” Available at: <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works/low-energy>, [Accessed 22 Feb. 2017].
- [12] Android.com, “Energy, b. (2017). bluetooth low energy — android developers. [online] developer.android.com.” Available at: <https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth-le.html>, [Accessed 22 Feb. 2017].
- [13] Apple.com, “ios 5.0. (2017). [online] developer.apple.com.” 2017, accessed 22 Feb. 2017. [Online]. Available: [Availableat:{https://developer.apple.com/library/content/releasenotes/General/WhatsNewIniOS/Articles/iOS5.html#/apple_ref/doc/uid/TP30915195-SW1}](https://developer.apple.com/library/content/releasenotes/General/WhatsNewIniOS/Articles/iOS5.html#/apple_ref/doc/uid/TP30915195-SW1)
- [14] A. Fujihara and T. Yanagizawa, “Proposing an extended ibeacon system for indoor route guidance,” in *2015 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems*, Sept 2015, pp. 31–37.
- [15] J. Ning, “An ibeacon-based location-aware advertising system,” 2016.
- [16] P. Hernández Salazar, “El perfil del usuario de información,” *Investigación bibliotecológica*, vol. 7, no. 015, 1993.
- [17] S. Ozarslan and P. E. Eren, “Mobilecdp: A mobile framework for the consumer decision process,” *Information Systems Frontiers*, pp. 1–22, 2015. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s10796-015-9601-2>
- [18] M. Desmond, H. L. Guo, F. F. Heath, S. Bao, E. Khabiri, S. Krasikov, N. Modani, S. Nagar, M. Ohno, H. Srinivasan, H. Takeuchi, R. Vaculín, S. W.

- Zhao, and T. Hamid, "A social analytics platform for smarter commerce solutions," *IBM Journal of Research and Development*, vol. 58, no. 5/6, pp. 10:1–10:14, Sept 2014.
- [19] F. Karimova, "A survey of e-commerce recommender systems," *European Scientific Journal, ESJ*, vol. 12, no. 34, 2016.
- [20] C.-N. Hsu, H.-H. Chung, and H.-S. Huang, "The hybrid poisson aspect model for personalized shopping recommendation," in *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Data Mining*, ser. ICDM '03. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2003, pp. 545–. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=951949.952095>
- [21] [ieeexplore.ieee.org](http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp), 2017. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- [22] [acm.org](https://dl.acm.org/), 2017. [Online]. Available: <https://dl.acm.org/>
- [23] [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com/), 2017. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/>
- [24] [springer.com](https://link.springer.com/), 2017. [Online]. Available: <https://link.springer.com/>
- [25] Y.-M. Li, L.-F. Lin, and C.-C. Ho, "A social route recommender mechanism for store shopping support," *Decision Support Systems*, 2016.
- [26] V. Kalnikaite, Y. Rogers, J. Bird, N. Villar, K. Bachour, S. Payne, P. M. Todd, J. Schöning, A. Krüger, and S. Kreitmayer, "How to nudge in situ: designing lambent devices to deliver salient information in supermarkets," in *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing*. ACM, 2011, pp. 11–20.
- [27] S. Lee, C. Min, C. Yoo, and J. Song, "Understanding customer malling behavior in an urban shopping mall using smartphones," in *Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*. ACM, 2013, pp. 901–910.
- [28] W. Posdorfer and W. Maalej, "Towards context-aware surveys using bluetooth beacons," *Procedia Computer Science*, vol. 83, pp. 42–49, 2016.

- [29] L. Shangguan, Z. Zhou, X. Zheng, L. Yang, Y. Liu, and J. Han, "Shopminer: Mining customer shopping behavior in physical clothing stores with cots rfid devices," in *Proceedings of the 13th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*. ACM, 2015, pp. 113–125.
- [30] A. Yaeli, P. Bak, G. Feigenblat, S. Nadler, H. Roitman, G. Saadoun, H. J. Ship, D. Cohen, O. Fuchs, S. Ofek-Koifman *et al.*, "Understanding customer behavior using indoor location analysis and visualization," *IBM Journal of Research and Development*, vol. 58, no. 5/6, pp. 3–1, 2014.
- [31] S. Pradhan, P. R. Krishna, S. S. Rout, and K. Jonna, "Wish-list based shopping path discovery and profitable path recommendations," in *Services in Emerging Markets (ICSEM), 2012 Third International Conference on*. IEEE, 2012, pp. 101–106.
- [32] Y. Ding, D. Wang, G. Li, D. Sun, X. Xin, and S. Qian, "Exploiting long-term and short-term preferences and rfid trajectories in shop recommendation," *Software: Practice and Experience*, 2016.
- [33] Y. Huang, B. Cui, W. Zhang, J. Jiang, and Y. Xu, "Tencentec: Real-time stream recommendation in practice," in *Proceedings of the 2015 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*. ACM, 2015, pp. 227–238.
- [34] N. Team, 2017. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.neklo.skala>
- [35] H. EC, 2017. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ecu.proximity.beacons.handy.com.handy>
- [36] yalla ya!, 2016. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.yallaya.insites>
- [37] C. Inc, 2015. [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.callsoft.beaconmarket>
- [38] J. C. Gallardo *et al.*, "Un nuevo modelo ponderado para sistemas de recomendacion basados en contenido con medidas de contingencia y entropia," 2012.

- [39] R. Cerny, *Design and implementation of a generic recommender and its application to the music domain*. Citeseer, 2008.
- [40] D. Jannach, M. Zanker, A. Felfernig, and G. Friedrich, *Recommender systems: an introduction*. Cambridge University Press, 2010.
- [41] V. Narayan, R. Mehta, M. Rai, A. Gupta, M. Singh, S. Verma, A. Patel, and S. Yadav, “E-commerce recommendation method based on collaborative filtering technology,” 2017.
- [42] S. R. Odden, “Recommendation system for sports videos,” Master’s thesis, 2017.
- [43] S. Jain, A. Grover, P. S. Thakur, and S. K. Choudhary, “Trends, problems and solutions of recommender system,” in *Computing, Communication & Automation (ICCCA), 2015 International Conference on*. IEEE, 2015, pp. 955–958.
- [44] A. Paudel, “Institute of engineering pulchowk campus,” Ph.D. dissertation, TRIBHUVAN UNIVERSITY, 2017.
- [45] S.-L. Huang, “Designing utility-based recommender systems for e-commerce: Evaluation of preference-elicitation methods,” *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 10, no. 4, pp. 398–407, 2011.
- [46] L. Boratto, “Group recommendation with automatic detection and classification of groups,” Ph.D. dissertation, Università degli Studi di Cagliari, 2012.
- [47] C. C. Aggarwal *et al.*, *Recommender systems*. Springer, 2016.
- [48] K. N. Jain, V. Kumar, P. Kumar, and T. Choudhury, “Movie recommendation system: Hybrid information filtering system,” in *Intelligent Computing and Information and Communication*. Springer, 2018, pp. 677–686.
- [49] C. Z. F. Paixão *et al.*, “Assessing and improving recommender systems to deal with user cold-start problem,” 2017.
- [50] Apache.org, “apache software foundation,” 2010. [Online]. Available: <https://www.apache.org/>

- [51] mahout.apache.org, 2008. [Online]. Available: <http://mahout.apache.org/docs/0.13.0/api/docs/mahout-mr/org/apache/mahout/cf/taste/impl/similarity/TanimotoCoefficientSimilarity.html>
- [52] —, 2008. [Online]. Available: <https://mahout.apache.org/docs/0.13.0/api/docs/mahout-mr/org/apache/mahout/cf/taste/impl/similarity/PearsonCorrelationSimilarity.html>
- [53] M. Taghavi, J. Bentahar, K. Bakhtiyari, and C. Hanachi, “New insights towards developing recommender systems,” *The Computer Journal*, pp. 1–30, 2017.
- [54] datos abiertos colombia. [Online]. Available: <https://www.datos.gov.co/browse?category=Agricultura+y+Desarrollo+Rural&sortBy=newest&utf8=%E2%9C%93>
- [55] —. [Online]. Available: <https://www.datos.gov.co/browse?category=Ambiente+y+Desarrollo+Sostenible&sortBy=newest&utf8=%E2%9C%93>
- [56] movielens. [Online]. Available: <https://grouplens.org/datasets/movielens/>
- [57] A. Fernández Santamaría, “Sistema de orientación en espacios interiores mediante balizas digitales,” 2016.
- [58] R. K. Yin, *Case Study Research*. Sage Publications, 2002.
- [59] Google.com, 2017. [Online]. Available: <https://www.google.com/intl/es-419-co/forms/about/>
- [60] RStudio Team, *RStudio: Integrated Development Environment for R*, RStudio, Inc., Boston, MA, 2015. [Online]. Available: <http://www.rstudio.com/>
- [61] Fda.gov, “Sodium in Your Diet: Use the Nutrition Facts Label and Reduce Your Intake,” <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucm315393.htm>, acceded 06-10-2017.
- [62] W. H. Organization, “Sugars intake for adults and children,” vol. vol. 2015, p. 59 pages, 2015.

- [63] I. TechTarget, Margaret Rouse, “Class diagram,” <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/class-diagram>, 2017, accessed 06-10-2017.
- [64] telam.com.ar, 2016. [Online]. Available: <http://www.telam.com.ar/notas/201603/137978-uso-del-celular-en-el-aula-herramienta-pedagogica-educacion.html>
- [65] C. Tiempo, “El 70 % del mundo tendrá un dispositivo móvil en el 2020,” 2017. [Online]. Available: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16500742>
- [66] K. Mitgutsch and N. Alvarado, “Purposeful by design?: A serious game design assessment framework,” in *Proceedings of the International Conference on the Foundations of Digital Games*, ser. FDG '12. New York, NY, USA: ACM, 2012, pp. 121–128. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2282338.2282364>
- [67] Estimote.com, “Intro to estimote apis,” accessed 16-11-2017. [Online]. Available: <https://developer.estimote.com/>
- [68] Reactivex.io, “Reactivex - subject,” accessed 20-11-2017. [Online]. Available: <http://reactivex.io/documentation/subject.html>
- [69] Material.io, “Material design,” accessed 20-11-2017. [Online]. Available: <https://material.io/>
- [70] C. Studio, “Conoce android studio — android studio,” 2018, accessed 12-11-2017. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>
- [71] JetBrains.com, “Jetbrains,” 2018, accessed 12-11-2017. [Online]. Available: <https://www.jetbrains.com/idea/whatsnew/>
- [72] F. Node.js, “Node.js,” accessed 18-11-2017. [Online]. Available: <https://nodejs.org/es/>
- [73] Expressjs.com, “Express infraestructura web rápida, minimalista y flexible para node.js,” accessed 18-11-2017. [Online]. Available: <http://expressjs.com/es/>

- [74] Apple.com, “Ibeacon,” acceded 16-11-2017. [Online]. Available: <https://developer.apple.com/ibeacon/>
- [75] —, “getting started with ibeacon,” 2014. [Online]. Available: <https://developer.apple.com/ibeacon/Getting-Started-with-iBeacon.pdf>
- [76] android.com, “android interfaces and architecture — android open source project.” [Online]. Available: <https://source.android.com/devices/#Application>
- [77] technopedia.com, “what is application framework?” 2018. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/6005/application-framework>
- [78] elinux.org, “Android binder,” acceded 17-11-2017. [Online]. Available: https://elinux.org/Android_Binder
- [79] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software architecture in practice*. Addison-Wesley, 2010.
- [80] P. Kruchten, *Architectural Blueprints—The “4+1” View Model of Software Architecture*. IEEE Software, 1995.
- [81] developer.com, “Creating use case diagrams - developer.com.” [Online]. Available: https://www.developer.com/design/article.php/10925_2109801_3/Creating-Use-Case-Diagrams.htm
- [82] Ibm.com, “Patrón de diseño de modelo-vista-controlador.” [Online]. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSZLC2_8.0.0/com.ibm.commerce.developer.doc/concepts/csdmvcdespat.htm
- [83] home.by.me, 2017. [Online]. Available: <https://home.by.me/es/>
- [84] QuestionPro. [Online]. Available: <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-escala-de-likert-y-como-utilizarla>

Sistema de soporte a la persuasión para el proceso de compras en tiendas de autoservicio, soportado en un sistema de recomendación y Beacons



Anexos

Trabajo de grado

Bayron Jhohan Ordoñez Buitron
Jhovanny Francisco Rodríguez Montúfar

Director: PhD. Ing. Gustavo Adolfo Ramírez González
; Co-Director: PhD. Angela Chantre Astaiza

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Popayán, Cauca, 2018

Anexos A

Encuesta de gustos y preferencias

A.1 Encuesta sobre gustos y preferencias

Este cuestionario es realizado con fines academicos, por lo tanto la informacion suministrada va a ser tratada conforme lo estipula las leyes colombianas (Ley estatutaria 1266 de 2008, Ley estatutaria 1581 de 2012) y solo se utilizará únicamente para estudios dentro del trabajo de grado realizado por los estudiantes Bayron Ordoñez y Francisco Rodríguez. Además, la informacion va a ser anonimizada, es decir, su información personal e identidad no podrá ser identificada.

A.1.1 ¿Está de acuerdo con lo descrito anteriormente y desea continuar con la encuesta?

- Sí
- No

A.2 Encuesta sobre gustos y preferencias.

Nombres y Apellidos

Correo electrónico

Edad

¿Tiene hijos?

- Si
- No

Importante

En caso de que su respuesta anterior sea "Si" especifique en que rango o rangos de edades se encuentra sus hijos.

Edad hijos

- 0 a 2 años
- 2 a 6 años
- 7 a 10 años
- 11 a 14 años
- 15 a 17 años
- Mayores a 18 años

¿Cuántos niños conforman tu núcleo familiar? ¿Cuántos adultos conforman tu núcleo familiar?

Importante

A continuación se presentan una serie de preguntas sobre productos que ese encuentran usualmente en un supermercado, los productos han sido organizados en Diez secciones para mayor comodidad y control. Agradecemos que se responda en su totalidad esta encuesta ya que es muy importante para el desarrollo del trabajo de grado que estamos realizando.

A.3 Abarrotes

Contiene artículos de la canasta familiar tales como arroz, azúcar, aceites, granos, harinas, café, enlatados, condimentos, entre otros.

A.3.1 ¿Qué marcas de arroz son de tu preferencia?

- Roa
- Florhuila
- Carolina
- Diana
- Blanquita
- Doña Pepa
- Montecarlo
- Alejandra
- Supremo
- Agranel
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.2 ¿Qué marcas de azúcar o endulzante son de tu preferencia?

- Incauca
- Incauca light
- Riopaila
- Riopaila light
- Manuelita
- Manuelita light
- Doña Pura
- Providencia
- Splenda
- Colombia (Panela)
- Del Fonce (Panela)
- Azucar morena
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.3 ¿Qué marcas de sal son de tu preferencia?

- Refisal
- Refisal Vital
- Ninguna de las anteriores
- Natusal
- Refisal Marina
- Otra

A.3.4 ¿Qué marcas de harina son de tu preferencia?

- Haz de oros
- Doñarepa
- Maizena (Harina fina)
- Farallones
- La Americana
- Ninguna de las anteriores
- La nieve
- Promasa (Harina de maiz)
- Otra
- Harina PAN

A.3.5 ¿Qué tipo de granos son de tu preferencia?

- Frijol
- Maíz
- Semillas de chía
- Lenteja
- Maíz pira
- Cebada
- Arveja
- Soya
- Ninguna de las anteriores
- Garbanzo
- Quínoa
- Otra
- Blanquillo
- Linaza

A.3.6 ¿Qué tipo de pastas son de tu preferencia?

- La Muñeca
- Comarrico
- Conzazoni
- Doria
- Monticello
- Zonia

- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.7 ¿Qué tipos de salsas son de tu preferencia?

- Salsa de ajo
- Salsa de piña
- Salsa de ají
- Salsa de tomate
- Salsa tártara
- Salsa de Soya
- Mayonesa
- Salsa B.B.Q.
- Ninguna de las anteriores
- Mostaza
- Salsa para carnes
- Salsa rosada
- Salsa negra
- Otra

Si su respuesta anterior contiene algún tipo de salsa

A.3.8 ¿Qué marcas de salsas son de tu preferencia?

- Fruco
- La constancia
- San Jorge

A.3.9 ¿Qué tipos de café son de tu preferencia?

- Sello rojo
- Alcazar
- Lukafe
- Águila Roja
- Rico
- Morasurco
- La palma
- Nescafe
- Ninguna de las anteriores
- Bemoka
- Colcafe
- Franco
- Juan Valdez
- Otra

A.3.10 ¿Qué tipos de chocolate son de tu preferencia?

- Corona
- Sol
- Tesalia
- Luker
- La especial
- Cruz
- Chocolyne
- Diana
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.11 ¿Qué tipos de bebidas achocolatadas en polvo son de tu preferencia?

- Milo
- Chocolisto
- Nesquik
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.12 ¿Qué tipos de gelatina son de tu preferencia?

- Gelhada
- Frutiño
- Royal
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.13 ¿Qué tipos de refrescos en polvo son de tu preferencia?

- Boka
- Frutiño
- Royal
- Tang
- Familia YA
- SunTea
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.14 ¿Qué tipos de avena son de tu preferencia?

- Don Pancho
- Quaker
- Millers
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.15 ¿Qué tipos de cereales son de tu preferencia?

- Zucaritas
- ChocoKrispis
- FrootLoops
- Fitness
- Chocapic
- Kelloggs
- Milo
- Corn Flakes
- Trix
- Tosh
- All Bran
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.16 ¿Qué tipos de enlatados son de tu preferencia?

- Van Camps (Atún)
- Isabel (Atún)
- Alamar (Atún)
- Costa Rica (Atún)
- Sancho (Atún)
- Gustamar (Atún)
- Carolina (Atún)
- Soberana (Atún)
- Van Camps (Sardina)
- Isabel (Sardina)
- Soberana (Sardina)
- Salchichas
- Jamoneta
- Arveja en lata
- Zanahoria
- Maíz
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.17 ¿Qué tipos de caldos y condimentos son de tu preferencia?

- Knor (Sopas)
- knorr (Salsas)
- Knorr (Caldos)
- Doña Gallina (Caldos)
- Ricostilla (Caldos)
- Maggi (Sopas y Cremas)
- Maggi (Caldos)
- Caldo rico (Caldos)
- Rey (Color)
- América (Color)
- Santa Elena (Color)
- Trisasón (Color)
- Del fogón (Color)
- Guisamac (Color)
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.3.18 ¿Qué tipo de aromáticas son de tu preferencia?

- Hindú (Aromática)
- Hindú (Té)
- Tisana (Aromática)
- Oriental (Aromática)
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4 Lácteos, embutidos y refrigerados

Esta sección contiene productos como leche y sus derivados, embutidos (tales como salchichas, jamón, entre otros) y refrigerados como gelatinas y alpinitos.

A.4.1 ¿Qué marcas de leche son de tu preferencia?

- Finesse Alpina
- Alpina Entera
- Alpina Deslactosada
- Colanta Entera
- Colanta Deslactosada
- Colanta Deslactosada
- Alquería Entera
- Alqueria Deslactosada
- Parmalat Entera
- Parmalat Deslactosada
- Colacteos Entera
- Colacteos Deslactosada

- tosada
- Soy Plus
- Tapioka
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.2 ¿Qué marcas de arepas son de tu preferencia?

- Doña Paisa
- Sary
- Ninguna de las anteriores
- PAN
- Don Maíz
- Otra

A.4.3 ¿Qué marcas de salchichas son de tu preferencia?

- Delipavo
- Ranchera
- Rica
- Salchicha koller
- Pietrán
- Ninguna de las anteriores
- Zenú
- Maxima
- Zenú viena
- Montefrío
- Otra

A.4.4 ¿Qué marcas de salchichón son de tu preferencia?

- Zenú
- Rica
- Ranchera
- Montefrío
- Berna
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.5 ¿Qué marcas de jamón son de tu preferencia?

- Pietrán (cerdo)
- Pietrán (pavo)
- Delipavo
- Montefrío
- Zenú
- Berna
- Maxima
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.6 ¿Qué marca de mortadela son de tu preferencia?

- Zenú
- Rica
- Pietrán
- Maxima
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.7 ¿Qué marcas de Yogurt son de tu preferencia?

- Yox
- Yogo yogo
- Regeneris
- Yogurt griego pasco
- Original Alpina
- Activia
- Finesse
- Yogurt Alquería
- Yogurt Benecol
- Colanta
- Yogurt Colacteos
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.8 ¿Qué marcas de leche en polvo son de tu preferencia?

- Klim
- Rodeo
- Proleche
- Motefrío
- Alpina
- Ensure
- Nan Comfort
- Alpina Baby plus
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.4.9 ¿Qué marcas de leche saborizada son de tu preferencia?

- Milo
- Parmalat
- Ninguna de las anteriores
- Alpin
- Frescolanta
- Otra
- Nesquik
- Hersheys

A.4.10 ¿Qué marcas de mantequilla son de tu preferencia?

- Chiffón
- Rama
- Ninguna de las anteriores
- Canola Life
- Rama line
- Otra

A.4.11 ¿Qué marcas de Margarinas son de tu preferencia?

- La fina
- La buena
- Ninguna de las anteriores
- Rama
- Campi
- Otra
- Gustosita
- Canola Life

A.4.12 ¿Qué marcas de Gelatinas preparadas son de tu preferencia?

- Boggy
- Twisty colanta
- Ninguna de las anteriores
- Nutriday
- Otra

A.5 Cárnicos

Encontraremos en esta sección todos los tipos de carnes rojas y de aves.

A.5.1 ¿Qué tipos de corte de carne de res son de tu preferencia?

- Lomo
- Espaldilla
- Sobrebarriga
- Punta de Anca
- Muchacho
- Pecho
- Pajarilla
- Cadera
- Costilla
- Pierna
- Molida
- Chuleta
- Corazón
- Pata
- Bofe
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.5.2 ¿Qué tipos de corte de carne de cerdo son de tu preferencia?

- Lomo
- Sobrebarriga
- Pecho
- Pajarilla
- Cadera
- Costilla
- Pierna
- Molida
- Chuleta
- Pata
- Tocino
- Chicharrón
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.5.3 ¿Qué tipos de corte de carne de cordero son de tu preferencia?

- Lomo
- Pecho
- Pata
- Pierna
- Costilla
- Ninguna de las anteriores
- Paleta
- Falda
- Otra

A.5.4 ¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar conejo?

- Entero (Conejo entero)
- Costilla
- Ninguna de las anteriores
- Lomo
- Pierna
- Otra

A.5.5 ¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar pollo?

- Entero
- Contramuslo
- Visceras
- Pechuga
- Alas
- Ninguna de las anteriores
- Pernil o Muslo
- Filete
- Otra

A.5.6 ¿Cuál es tu preferencia a la hora de comprar pavo?

- Entero
- Filete
- Ninguna de las anteriores
- Pechuga
- Alas
- Pernil o Muslo
- Visceras
- Otra

A.6 Frutas, hortalizas y verduras

Esta sección contiene todas las frutas, frutos secos, verduras, hortalizas y tubérculos.

A.6.1 ¿Qué frutas son de tu preferencia?

- Manzana
- Banano
- Piña
- Limón
- Pera
- Fresa
- Uva
- Papaya
- Frambuesa
- Granada
- Ciruelas
- Mora
- Mandarina
- Arándano
- Mango
- Naranja
- Papayuela
- Kiwi
- Tamarindo
- Maracuyá
- Granadilla
- Curuba
- Guanábana
- Guayaba
- Sandía o Patilla
- Lulo
- Uchuva o Uvilla
- Melón
- Guayaba Pera
- Tomate de Árbol
- Cerezas
- Albaricoque
- Coco
- Toronja
- Lima limón
- Durazno
- Plátano
- Borojo
- Aguacate
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.6.2 ¿Qué verduras u hortalizas son de su preferencia?

- Jengibre
- Puerro (planta)
- Calabaza
- Acelga
- Perejil
- Apio
- Espinaca
- Lechuga Batavia
- Lechuga
- Pepino
- Rábano
- Ajo
- Coliflor
- Brócoli
- Berenjena
- Champiñón
- Tomate
- Rúcula
- Arracacha
- Ají
- Repollo
- Verdura combinada
- Auyama
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.6.3 ¿Qué productos que no se encuentran en las anteriores listas son de tu preferencia?

- Arveja
- Cebolla cabezona
- Pimentón
- Cebolla larga
- Zanahoria
- Papa
- Habichuela
- Chugas
- Yuca
- Sábila
- Yerbabuena
- Cilantro
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.6.4 ¿Cómo prefieres estos productos?

- Frescos
- Pulpa congelada
- Empaquetados

A.7 Pescados y mariscos

Se presentan los diferentes tipos de pescados, mariscos y comida de mar.

A.7.1 ¿Qué productos de esta sección son de tu preferencia a la hora de hacer mercado?

- Salmón
- Bacalao
- Calamar
- Mojarra
- Atún
- Sushi
- Tilapia
- Pulpo
- Basa
- Trucha
- Merluza
- Cangrejo
- Langostino
- Jaiba
- Ninguna de las anteriores
- Camarón
- Bagre
- Otra

A.8 Bebidas

Esta sección contiene productos como jugos, gaseosa, energizantes entre otros.

A.8.1 ¿Qué marcas de agua, agua con gas y agua con aloe vera son de tu preferencia?

- Cristal
- Hatsu
- Saviloe (Aloe vera)
- Brisa
- Manantial
- Aloe Vera (Aloe vera)
- Icelandic
- H2O (Agua con Gas)

- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.8.2 ¿Qué marcas de gaseosa son de tu preferencia?

- Postobon
- Pepsi
- Premio
- La cigarra
- Quatro
- Pony malta
- Colombiana
- Coca-Cola
- Ninguna de las anteriores
- Sprite
- Fanta
- Otra

A.8.3 ¿Qué marcas de jugos son de tu preferencia?

- Nectar California
- Hit
- Del valle
- Frutto
- Tangelo
- Ninguna de las anteriores
- Soka
- Tampico
- Mott's
- Country hill
- Otra

A.8.4 ¿Qué marcas de bebidas Isotonicas son de tu preferencia?

- Powerade
- Squash
- riores
- Gatorade
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.8.5 ¿Qué marcas de bebidas energizantes son de tu preferencia?

- Peak
- Monster
- Speed
- Vive 100
- Red Bull
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.8.6 ¿Qué marcas de té frío son de tu preferencia?

- Mr tea
- Suntea
- Fuze tea
- Lipton
- Hatsu
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.9 Licores

A.9.1 ¿Qué marcas de Cervezas son de tu preferencia?

- Club Colombia
- Poker
- Heineken
- BBC
- Corona
- Miller
- Aguila
- Aguila light
- Aguila cero
- Redd's
- Cola Pola
- Grolsch
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.9.2 ¿Qué marcas de Aguardiente son de tu preferencia?

- Caucano
- Nariño
- Antioqueño
- Blanco
- Tapa Roja
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.9.3 ¿Qué marcas de Whisky son de tu preferencia?

- Old Parr
- Chivas regal
- Buchanan's
- The glenlivet riores
- Jack Daniel's
- Ninguna de las ante- • Otra

A.9.4 ¿Qué marcas de Vino son de tu preferencia?

- Marques
- Casillero del diablo
- 1865 Cabernet sauvignon
- Lan gran reserva
- Penfolds bin 128
- Salentein
- Don Melchor
- Mumm Cordon Rouge (vino espumoso - Champagne)
- Laurent Perrier (vino espumoso - Champagne)
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.9.5 ¿Qué marcas de Tequila son de tu preferencia?

- Jimador
- Añejo Don Julio
- Herradura Añejo
- Patrón añejo riores
- José cuervo
- Ninguna de las ante- • Otra

A.9.6 ¿Qué marcas de Ginebra son de tu preferencia?

- Bombay sapphire
- Tanqueray
- Bulldog
- Hendrick's Gin
- The london n-1
- Beefeater

- Gin Mare mediterránea
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.9.7 ¿Qué marcas de Vodka son de tu preferencia?

- Snirnoff (Vodka)
- Frances ciric (Vodka)
- Ninguna de las anteriores
- Finlandia (Vodka)
- Grey Goose (Vodka)
- Reyka (Vodka)
- Absolut (Vodka)
- Otra

A.9.8 ¿Qué marcas de Ron son de tu preferencia?

- Bacardi
- Juan Valdez
- Viejo de Caldas
- Sailor Jerry
- Disaronno
- Ninguna de las anteriores
- Havana Club
- Zacapa
- Otra

A.10 Dulcería y pasabocas

A.10.1 ¿Qué marcas de dulces de tu preferencia?

- Gomas grissly
- Tic tac
- Dulces sin azúcar Ricola
- Gomas Trululu
- Bon Bon Bum
- Chicles Trident
- Millows Colombina
- Caramelos Nips
- Chicles bubbaloo
- Masmelos angelitos
- Dulces Coffee Delight
- Halls
- Almendras Italo

- Fruticas Colombina
- Moritas y Caramelos Colombina
- Choco-melos Colombina
- Nerds Wonka
- Max Combi Colombina
- Menta Helada Colombina
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.10.2 ¿Qué marcas de chocolates son de tu preferencia?

- Chocobreak Colombina
- Kitkat Nestle
- Jumbo Nutresa
- Noggy
- Nucita Colombina
- Chocolates Vandembulcke
- Chocolates Raffaello
- Hershey's
- Snickers
- Ferrero Rocher
- MM's
- Deditos Nestle
- Milo Nestle
- Chokolatina Jet
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.10.3 ¿Qué marcas de arequipe son de tu preferencia?

- Arequipe Alpina
- Arequipe Colanta
- Arequipe Colombina
- Arequipe Proleche
- Arequipe Clauss
- Arequipe Levapan
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.10.4 ¿Qué marcas de frituras son de tu preferencia?

- Yupis
- Tozinetas Fred
- Trocipollo
- Golpe yupi
- Super ricas
- Cheetos

- Cheese tris
- Choclitos
- Tostacos
- Pringles
- Maizitos
- Todorico
- Tosh
- Doritos
- De-Todito
- Anillos cebolla
- Margarita
- Natuchips
- Risadas
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.10.5 ¿Qué marcas de galletas son de tu preferencia?

- Ritz
- Saltinas Nestle
- Galletas Tosh
- Club Social
- Saltin Noel
- Ducales Noel
- Piazza
- Wafers Italo
- Nucita galletas
- Crackeñas
- La Lecherita
- Milo
- Jet Wafer
- Festival
- Cocosette
- MiniChips
- Bridge
- Chokis
- Wafers Noel
- Lecheritas
- Muuu
- Oreo
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.10.6 ¿Qué marcas de frutos secos son de tu preferencia?

- La especial
- Maní Planters
- Tosh
- Frutos secos Fritolay
- Maní Moto
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.11 Panadería y pastelería

A.11.1 ¿Qué marcas de productos de pastelería son de tu preferencia?

- Chocoramo
- mini Chocoramo
- Torta Chocoramo
- Barra Chocoramo
- Ponqué ramo tradicional
- Ponqué Gala
- Ponqué Gansito
- Ponqué Chocoso
- Chocoso minix
- Ponquesitos Ramito
- Pasteles Submarinos
- Manchitas marinela
- Mr Brownie
- Mama-ía Brownie
- Special K
- Choco Brownie
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.11.2 ¿Qué marcas de productos de panadería son de tu preferencia?

- Tortillas Haz de oros
- Tortillas Bimbo
- Pan integral Guadalupe
- Tostadas integrales
- Bimbo
- Tostas Bimbo
- Blanco Maxima
- Bimbo integral
- Bimbo tajado
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.12 Productos congelados

Esta sección contiene productos como helados y productos que han sido congelados para su preservación.

A.12.1 ¿Qué marcas de helados, paletas y postres son de tu preferencia?

- Helado popsy (Helado)
- Helado popsy juan valdez (Helado)
- Helado Crem Helado (Helado)
- Helado Colombina (Helado)
- Helado sinfonia (Helado)
- Torta de helado Popsy oreo gourmet (Helado)
- Paleta jet (Paletas y conos)
- Bocatto (Paletas y conos)
- Paleta pasion (Paletas y conos)
- Paleta Jet cookies
- and cream (Paletas y conos)
- Choco cono (Paletas y conos)
- Paleta fruti (Paletas y conos)
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.12.2 ¿Qué marcas de pollo congelados son de tu preferencia?

- Pinchos Zenu riko
- Nuggets Zenu
- Muslitos Kokoriko
- Bolinuggets Koko-
- riko
- Milanesa Kokorico
- Pinchos Kokoriko
- Nuggets kokoriko
- Cordon Blue Kokoriko
- Ninguna de las anteriores
- Otra

A.12.3 ¿Qué marcas de papas y arepas congeladas son de tu preferencia?

- Empanadas K-listo
- Empanadas don maíz
- Ninguna de las anteriores
- Empanadas Farah
- Rapipapa (Papas)
- Otra

Anexos B

Diagrama de clases, aplicación android

B.1 Diagrama de clases fragmentado

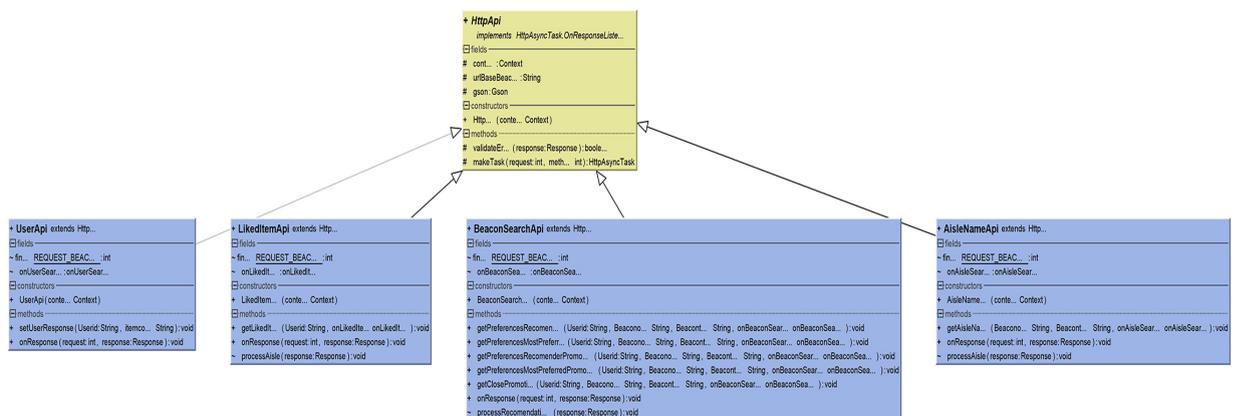


Figura B.1: Diagrama de clases fragmentando parte 1. Fuente propia

Anexos C

Encuesta aplicada en segundo piloto

C.1 Encuesta

Aplicación móvil para recomendaciones en tiendas de autoservicio

Cada sugerencia es valiosa para nosotros, en cuanto a la experiencia de usuario con nuestra aplicación, el rendimiento de la misma y errores que pueda tener, agradecemos si nos regalas tu opinión:

Marce con una “X” en la calificación que considere adecuada a cada pregunta:

C.1.1 La aplicación es fácil de usar:

Casi siempre	<input type="checkbox"/>
Usualmente	<input type="checkbox"/>
Ocasionalmente	<input type="checkbox"/>
Usualmente no	<input type="checkbox"/>
Casi nunca	<input type="checkbox"/>

C.1.2 El diseño de la app es agradable a su vista:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

C.1.3 Las recomendaciones acertaron con tus gustos:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

C.1.4 Durante el periodo que utilizó la app, esta presentó una funcionalidad óptima:

Casi siempre	
Usualmente	
Ocasionalmente	
Usualmente no	
Casi nunca	

C.1.5 La aplicación presentó fallas cuando la utilizó:

Casi siempre	
Usualmente	
Ocasionalmente	
Usualmente no	
Casi nunca	

C.1.6 Considera que la app está supliendo una necesidad actual:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

C.1.7 Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

C.1.8 Cualquier sugerencia la recibiremos con el mayor gusto:

Agradecemos enormemente su colaboración, esperamos tenga un grandioso día.

Anexos D

Encuesta aplicada a expertos

D.1 Encuesta

Aplicación móvil para recomendaciones en tiendas de autoservicio

Cada sugerencia es valiosa para nosotros, en cuanto a la experiencia de usuario con nuestra aplicación, el rendimiento de la misma y errores que pueda tener, agradeceremos si nos regalas tu opinión:

Marce con una “X” en la calificación que considere adecuada a cada pregunta:

D.1.1 La aplicación es fácil de usar:

Casi siempre	
Usualmente	
Ocasionalmente	
Usualmente no	
Casi nunca	

D.1.2 El diseño de la app es agradable a su vista (¿las imágenes, los colores, el texto, la ubicación de las recomendaciones son agradables?):

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

D.1.3 Las recomendaciones acertaron con tus gustos:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

D.1.4 Durante el periodo que utilizó la app, esta presentó una funcionalidad óptima:

Casi siempre	
Usualmente	
Ocasionalmente	
Usualmente no	
Casi nunca	

D.1.5 La aplicación presentó fallas cuando la utilizó:

Casi siempre	
Usualmente	
Ocasionalmente	
Usualmente no	
Casi nunca	

D.1.6 Considera que la app está supliendo una necesidad actual:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

D.1.7 Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías:

Totalmente de acuerdo	
De acuerdo	
Indeciso	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

D.1.8 Cualquier sugerencia la recibiremos con el mayor gusto:

Agradecemos enormemente su colaboración, esperamos tenga un grandioso día.

Anexos E

Análisis descriptivo

E.1 Prueba segundo piloto

Análisis de información

Se realiza el análisis de los resultados obtenidos por cada uno de los participantes a través de la encuesta una vez terminada la experiencia.

Debido a la utilización de la escala de Likert, se definieron estos posibles parámetros con sus respectivos valores homogéneos a los tipos de pregunta:

ACUERDO	PROBABILIDAD	VALOR
Casi siempre	Totalmente de acuerdo	1
Usualmente	De acuerdo	2
Ocasionalmente	Indeciso	3
Usualmente no	En desacuerdo	4
Casi nunca	Totalmente en desacuerdo	5

Tabla E.1: Valores numéricos establecidos a la escala de Likert Basado de [84]

Los cuales representan un valor positivo o negativo para nuestro estudio, tal cual se presenta en la siguiente imagen:



Figura E.1: Clasificación escala Likert Tomada de [84]

Donde se considera positivo a los valores inferiores a 4.

A continuación, se muestran los resultados del cuestionario utilizado, donde se debe resaltar que se presentan los valores de color verde a los considerados positivos al estudio, teniendo en cuenta el anterior parámetro.

E.1.1 Pregunta 1. ¿La aplicación es fácil de usar?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.2: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Segundo piloto. Fuente propia

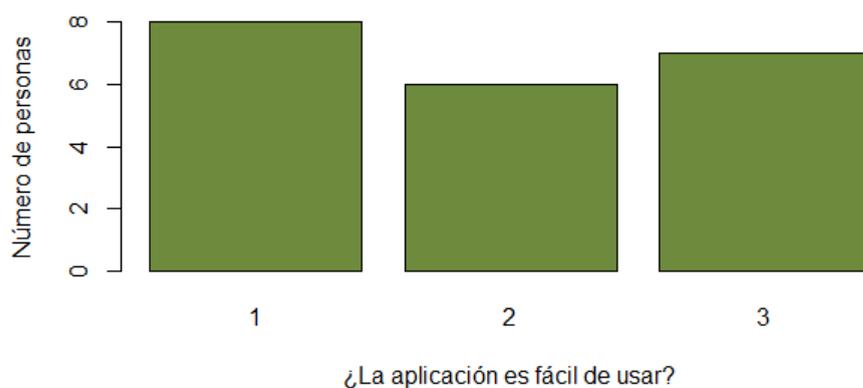


Figura E.2: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

E.1.2 Pregunta 2. Durante el periodo que utilizó la app, ¿esta presentó una funcionalidad óptima?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.3: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 – Segundo piloto. Fuente propia

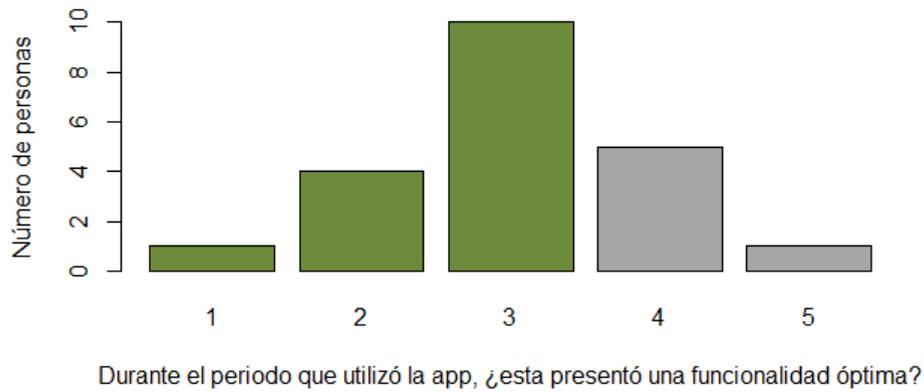


Figura E.3: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

E.1.3 Pregunta 3. ¿El diseño de la app es agradable a su vista (Colores, imágenes, textos, ubicación de la recomendación, etc.)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.4: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 – Segundo piloto. Fuente propia

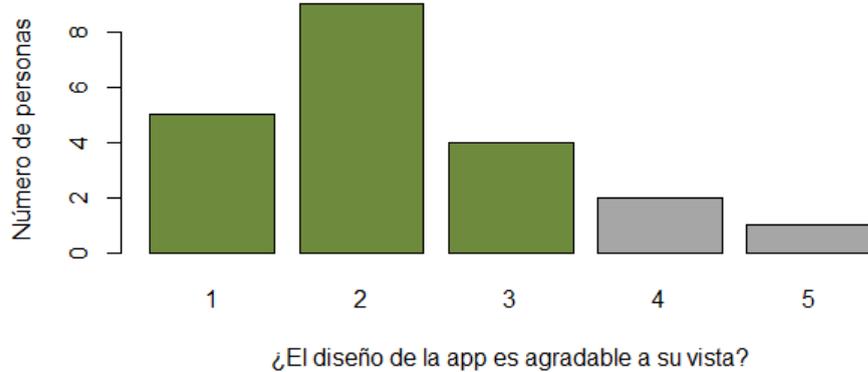


Figura E.4: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

E.1.4 Pregunta 4. ¿Las recomendaciones acertaron con tus gustos?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.5: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 – Segundo piloto. Fuente propia

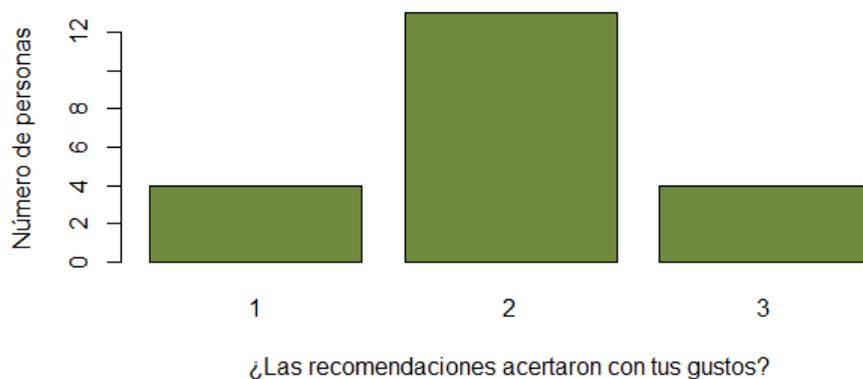


Figura E.5: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

E.1.5 Pregunta 5. ¿Considera que la app está supliendo una necesidad actual?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.6: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 – Segundo piloto. Fuente propia

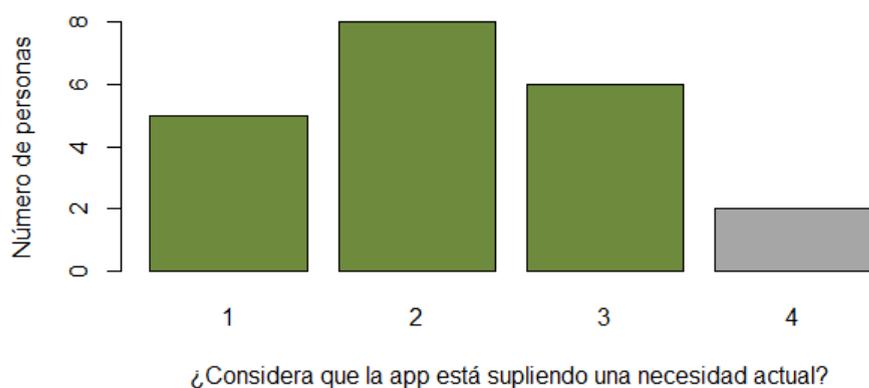


Figura E.6: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

E.1.6 Pregunta 6. ¿Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	8	38.0952381		
2	6	28.57142857	21	Positivo
3	7	33.33333333		
4	0	0	0	Negativo
5	0	0		
Total	21	100	21	Positivo

Tabla E.7: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 – Segundo piloto. Fuente propia

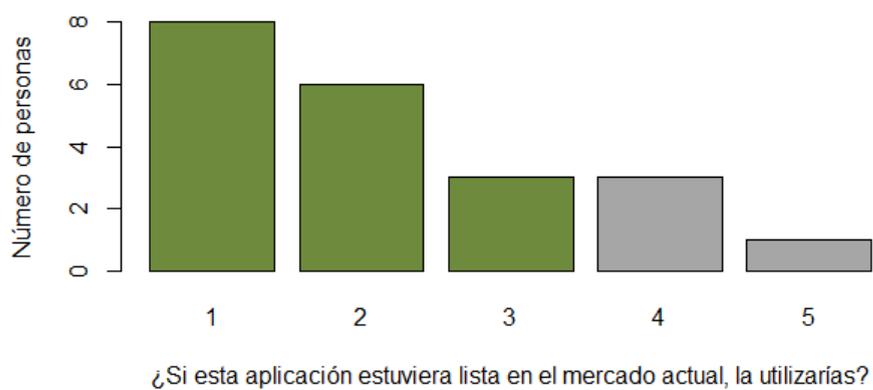


Figura E.7: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 - Evaluacion Segundo Piloto. Fuente propia, elaborada con R.

Anexos F

Análisis descriptivo

F.1 Prueba con expertos

Análisis de información

Se realiza el análisis de los resultados obtenidos por cada uno de los participantes a través de la encuesta una vez terminada la experiencia.

Debido a la utilización de la escala de Likert, se definieron estos posibles parámetros con sus respectivos valores homogéneos a los tipos de pregunta:

ACUERDO	PROBABILIDAD	VALOR
Casi siempre	Totalmente de acuerdo	1
Usualmente	De acuerdo	2
Ocasionalmente	Indeciso	3
Usualmente no	En desacuerdo	4
Casi nunca	Totalmente en desacuerdo	5

Tabla F.1: Valores numéricos establecidos a la escala de Likert Basado de [84]

Los cuales representan un valor positivo o negativo para nuestro estudio, tal cual se presenta en la siguiente imagen:



Figura F.1: Clasificación escala Likert Tomada de [84]

Donde se considera positivo a los valores inferiores a 4.

A continuación, se muestran los resultados del cuestionario utilizado, donde se debe resaltar que se presentan los valores de color verde a los considerados positivos al estudio, teniendo en cuenta el anterior parámetro.

F.1.1 Pregunta 1. ¿La aplicación es fácil de usar?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	2	33.33333333		
2	4	66.66666667	6	Positivo
3	0	0		
4	0	0		
5	0	0	0	Negativo
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.2: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 – Expertos. Fuente propia

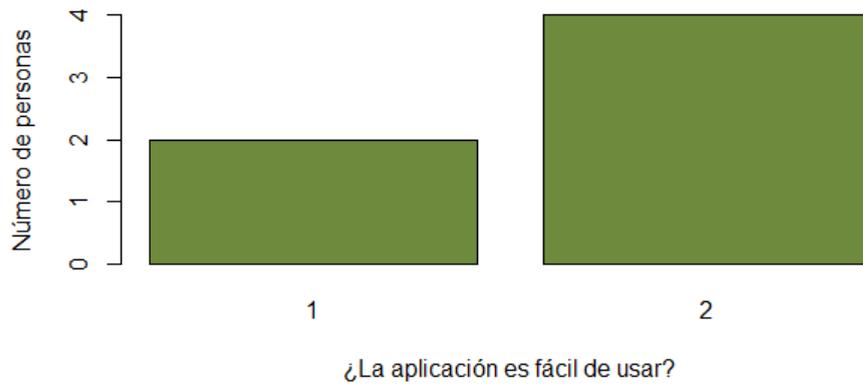


Figura F.2: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 1 - Evaluacion Expertos. Fuente propia, elaborada con R.

F.1.2 Pregunta 2. Durante el periodo que utilizó la app, ¿esta presentó una funcionalidad óptima?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	1	16.66666667		
2	2	33.33333333	5	Positivo
3	2	33.33333333		
4	1	16.66666667	1	Negativo
5	0	0		
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.3: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 – Expertos. Fuente propia

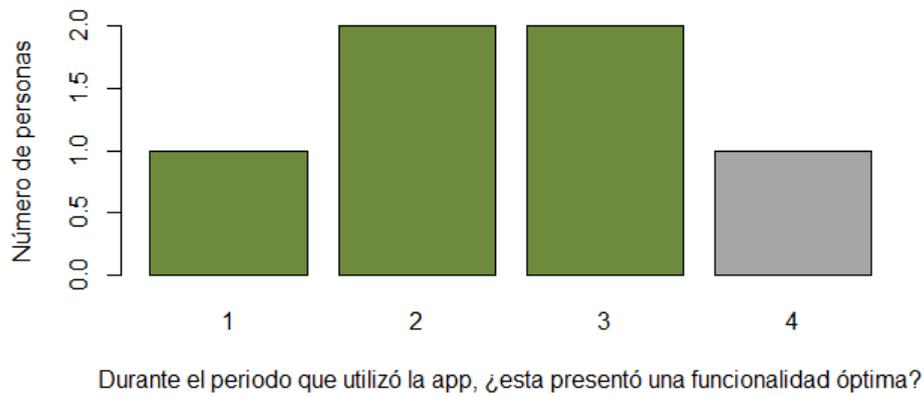


Figura F.3: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 2 - Evaluacion Expertos. Fuente propia, elaborada con R.

F.1.3 Pregunta 3. ¿El diseño de la app es agradable a su vista (Colores, imágenes, textos, ubicación de la recomendación, etc.)?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	3	50		
2	3	50	6	Positivo
3	0	0		
4	0	0		
5	0	0	0	Negativo
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.4: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 – Expertos. Fuente propia

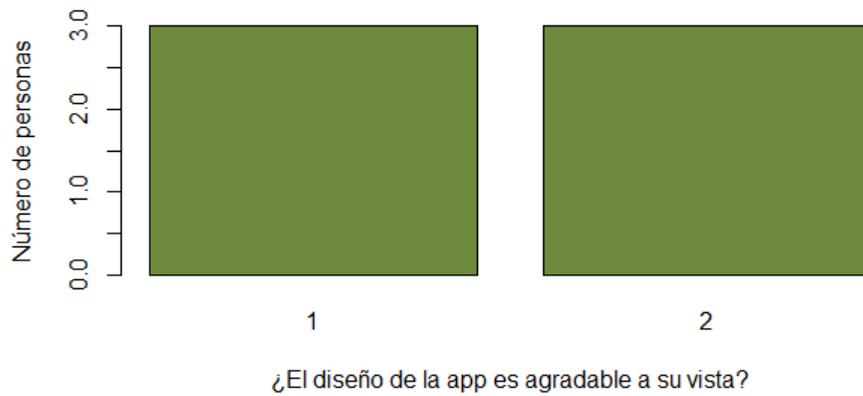


Figura F.4: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 3 - Evaluacion Expertos. Fuente propia, elaborada con R.

F.1.4 Pregunta 4. ¿Las recomendaciones acertaron con tus gustos?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	3	50		
2	3	50	6	Positivo
3	0	0		
4	0	0		
5	0	0	0	Negativo
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.5: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 – Expertos. Fuente propia

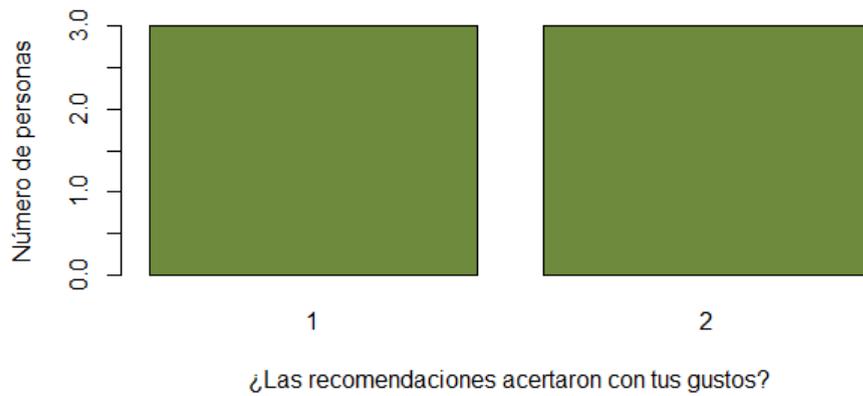


Figura F.5: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 4 - Evaluacion Expertos. Fuente propia, elaborada con R.

F.1.5 Pregunta 5. ¿Considera que la app está supliendo una necesidad actual?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	2	33.33333333		
2	2	33.33333333	5	Positivo
3	1	16.66666667		
4	1	16.66666667	1	Negativo
5	0	0		
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.6: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 – Expertos. Fuente propia

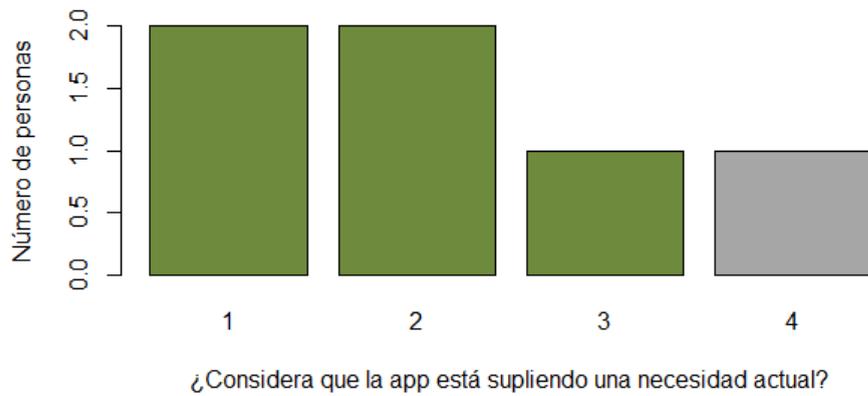


Figura F.6: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 5 - Evaluacion Expertos. Fuente propia, elaborada con R.

F.1.6 Pregunta 6. ¿Si esta aplicación estuviera lista en el mercado actual, la utilizarías?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Cantidad	Calificación
1	4	66.66666667		
2	2	33.33333333	6	Positivo
3	0	0		
4	0	0		
5	0	0	0	Negativo
Total	6	100	6	Positivo

Tabla F.7: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 – Expertos. Fuente propia

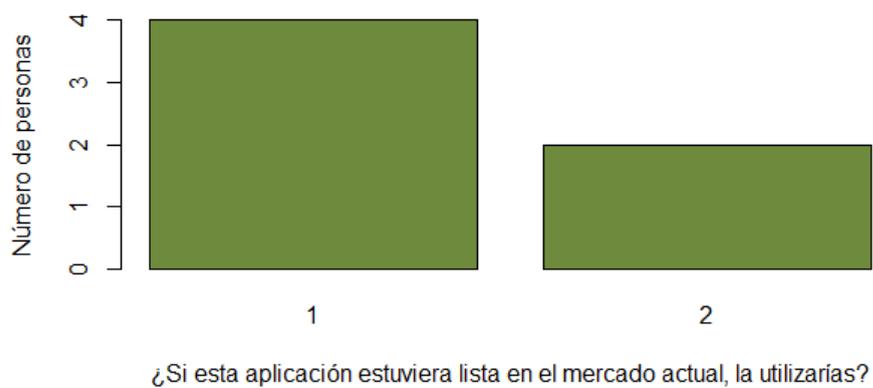


Figura F.7: Frecuencias de las respuestas a la pregunta 6 - Evaluacion Expertos.
Fuente propia, elaborada con R.