



**Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico
Departamento de Ciencias Computacionales**

PROPUESTA DE TESIS

**Metodología para la Implementación de Interfaces sobre
Dispositivos Multisensoriales Aplicada a Sistemas de
Recomendación Sensibles al Contexto.**

Presentada por

Jesús Rodríguez Maldonado

Ing. en Tecnologías de la Información por la Universidad Tecnológica de Emiliano
Zapata

como requisito para la obtención del grado de:
Maestría en Ciencias de la Computación

Director de tesis:

Dr. Juan Gabriel González Serna

Revisores

Dr. Máximo López Sánchez

Dr. Javier Ortiz Hernández

Dr. David Eduardo Pinto Avedaño

Cuernavaca, Morelos, México.

Febrero del 2014

DEDICATORIAS

A mi familia por haberme apoyado durante toda la estancia de mi carrera profesional.

A los amigos que eh hecho dentro del CENIDET.

A todos aquellos que me apoyaron durante todos los años de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por siempre estar apoyando en las metas que me he propuesto, por hacer muchos sacrificios para llegar hasta donde he llegado.

Agradezco a todos los amigos que he hecho en el CENIDET en el transcurso de la Maestría, Francisco, Salvador, Esteban, Israel, Wendy, Beto y Elizabeth, Nimrod, Julia, Hiram, Hugo y Juan Carlos, les agradezco su amistad y su apoyo.

A mi director de tesis, Dr. Juan Gabriel González Serna, por haberme formado durante todo el tiempo de la carrera, ayudándome a desarrollarme como persona y como profesional. A los profesores del CENIDET ya que con sus materias aprendí mucho más. A todos muchas gracias.

A CONACYT por haberme apoyado económicamente durante el periodo de la carrera, al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, por permitirme elaborar mis estudios en sus instalaciones y haberme brindado muchas experiencias y oportunidades durante toda mi estancia en él.

A mis revisores por haberme compartido su conocimiento, y haberme guiado durante todo el desarrollo de mi proyecto de tesis a todos ellos muchas gracias.

Esta tesis se enmarca en proyectos de investigación desarrollados en el laboratorio de Sistemas Distribuidos del CENIDET¹, en el laboratorio se ha desarrollado una plataforma de servicios de recomendación sensibles al contexto (CARS por sus siglas en inglés), los cuales le ofrecen al usuario información personalizada del entorno de acuerdo a sus preferencias, ubicación, el horario en que se encuentra y los servicios disponibles de la organización. Estos servicios de recomendación han involucrado diferentes tecnologías, desde algoritmos que son capaces de inferir las preferencias del usuario, hasta tecnologías de carga automática de datos como RFID, QR-Codes, sensores especializados, etc.

En el laboratorio de Sistemas Distribuidos del CENIDET, se ha desarrollado un sistema de información multiplataforma que proporciona recomendaciones personalizadas e información de alguna organización al usuario. El desarrollo de este sistema comenzó con el proyecto *Find-It*, el cual, proporciona información al usuario relacionada con la institución en la que se encuentra, a partir de este proyecto se desarrollaron otras versiones y extensiones del sistema *Find-It* que integraron otras funcionalidades al sistema, tales como: servicios de recomendación sensibles al contexto, mapas con información de la organización en formato SVG y servicios de localización mediante el uso de tecnologías Wi-Fi y RFID.

En este proyecto de tesis, se desarrolló una metodología para guiar el proceso de diseño e implementación de aplicaciones para dispositivos multisensoriales para sistemas de recomendación sensibles al contexto. Con esta metodología se podrán diseñar e implementar aplicaciones para sistemas móviles (Smartphone y Tablets), el objetivo de esta metodología es desarrollar aplicaciones, de manera rápida y ágil para un desarrollador, la metodología se desarrolla en 3 fases para lograr el objetivo, las cuales se describen a continuación:

- **Fase 1. Estructura y Componentes de diseño:** En la primera fase se identifican los componentes gráficos del sistema operativo, como son los íconos, tipos de menús, tipos de listas, tipo de texto, estilos de barras de acción, etc. En otras palabras, se definen las métricas de diseño. Otro punto importante dentro de esta fase es la **Arquitectura de Información** ya que con ella se lleva a cabo el primer maquetado de la interfaz, otro componente necesario en esta fase es seleccionar patrones de diseño. Otro punto a tomar en cuenta es el **Diseño de Interacción** para definir el tipo de interacción que tendrá el usuario con la interfaz, para definir el tipo de acciones o eventos que requiere la interfaz.
- **Fase 2. Usabilidad y Diseño:** La segunda fase consta de conocer Heurísticas de usabilidad para tomar una mejor decisión sobre los elementos de interfaz que se implementarán en la aplicación para mejorar la experiencia del usuario. Otro punto de esta fase es el diseño final que se diseñará para la implementación de las interfaces de la aplicación, ya que este

¹ Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

diseño tomará en cuenta la usabilidad que se le puede emplear en la interfaz, así como tomar en cuenta secciones de ayuda, íconos estandarizados, mensajes de ayuda, etc.

- **Fase 3. Prototipo y pruebas:** La tercera fase consiste en el desarrollo del prototipo, esta fase se describen las herramientas para el desarrollo, como puede ser el IDE Eclipse para Android, o el IDE Xcode para iOS y Visual Studio para Windows Phone. Se pueden utilizar algunas de estas herramientas para el desarrollo de las interfaces. En este proyecto de tesis se trabajó con el sistema operativo Android 4.1 y el dispositivo utilizado fue una Tablet Samsung Galaxy Tab 2 de 10". Otro punto utilizado en esta fase fueron las pruebas ya que con ellas se evaluó la funcionalidad del sistema, para esto se empleó el estándar IEEE 829-199 (829-1998) así como la implementación de la metodología de evaluación centrada en el usuario (UCE por sus siglas en inglés) desarrollada en la tesis de maestría de (Arana Llanes, 2013).

ABSTRACT

This thesis is one of the research projects developed in the distributed systems laboratory at CENIDET. In the laboratory we have built a Context-Aware Recommender Services (CARS) to provide to the user personalized information about a place he is visiting. Preferences, location, hour of the day and services available in the organization are used in order to personalize the information provided to the user. This recommender services implement different technologies such as algorithms capable of inferring user preferences, automatic data load using RFID, QR-Codes, specialized sensors, etc.

A multiplatform information system has been developed to provide personalized recommendations to the user as well as information of an organization. This development began with the Find-It project, intended to provide to the user information related with the current organization he is visiting. Different add-ons have been developed to integrate the Find-It project such as context-aware recommender services, SVG maps with information of the organization and locating services using Wi-Fi and RFID technologies.

A methodology has been developed in this thesis in order to guide the design and implementation of context-aware recommender system applications for multisensory devices. Using this methodology we are able to design and implement applications for mobile devices (smartphones and tablets). The objective of this methodology is to provide to developers a fast and agile way to develop applications. The methodology consists of 3 phases and they are described as follows:

- **Phase 1. Structure and Design components:** In this phase we identify the graphic components of the operating system such as icons, menu types, list types, text types, action bar styles, etc. This means that we define the design metrics. Another important issue in this phase is the **Information Architecture**. With this architecture we make the first interface layout. In order to define the interaction type of the user with interface we defined the **Interaction Design** that describes actions and events require by the interface.
- **Phase 2. Usability and Design:** We need to know the Usability Heuristics to take the best choice about what interface elements are going to be implemented in the application to enhance the user experience. In this phase we define the final layout that will be used in the development of the application interface. This layout will be based on the interface usability implemented by help sections, standardized icons, help messages, etc.
- **Phase 3. Prototype and testing:** This phase is about the prototype development. We have to consider the development tools available such as the Eclipse for Android, XCode for iOS and Visual Studio for Windows Phone. In this thesis we worked with the Android 4.1 operating system and a 10-inches Samsung Galaxy Tab 2 a testing device. In order to evaluate the application functionality we used the IEEE 829-199 standard (829-1998) as well as the implementation of the User-Centered Evaluation (UCE) methodology proposed by (Arana Llanes, 2013).

Contenido

Lista de Figuras.....	i
Lista de Tablas	ii
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1 Introducción	2
1.2 Antecedentes del proyecto	3
1.3 Descripción del problema	6
1.4 Objetivos del proyecto	8
1.4.1 Objetivos específicos.....	8
1.5 Justificación y beneficios	9
Capítulo 2. Marco Teórico	11
2.1 Marco Teórico	12
2.1 Sistema de recomendación	12
2.2 Sistema de recomendación sensible al contexto	13
2.3 Interacción multimodal	14
2.4 Interacción Humano-Computadora (IHC)	14
2.5 Android.....	14
Capítulo 3. Estado del Arte.....	16
3.1 Sistemas	17
3.1.1 Eye-Tracking Study of User Behavior in Recommender Interfaces.	17
3.1.2 Users' Decision Behavior in Recommender Interfaces: Impact of Layout Design.	17
3.1.3 Mobile Design and Development.....	19
3.1.4 Guidelines for handheld mobile device interface design.....	21
3.1.5 Un Enfoque Basado en Simplicidad para el Diseño de Aplicaciones Móviles Sensibles al Contexto.	22
3.1.6 Mobile Design Pattern Gallery.	23
3.1.7 Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier.25	
3.1.8 User Interface Guidelines.....	25
Capítulo 4. Metodología.....	28
4.1 Metodología	29
4.2 Fase 1. Estructura y Componentes de Diseño.....	29
4.2.1 Elementos de diseño	29

4.2.2 Arquitectura de Información (AI)	32
4.2.2.1 Posición de la información	32
4.2.2.2 Patrones de diseño.....	33
4.2.2.3 Jerarquía.....	35
4.2.2.4 Herramientas para el diseño de la AI	36
4.2.3 Diseño de Interacción (IXD)	37
4.2.3.1 Gestos.....	37
4.2.3.2 Herramientas para el diseño de interacción	39
4.3 Fase 2. Usabilidad y Diseño	39
4.3.1 Heurística de usabilidad	39
4.3.2 Diseño de plantillas	42
4.4 Fase 3. Prototipo y Pruebas	42
4.4.1 Prototipo	42
4.4.2 Pruebas.....	43
4.4.3 Resultados	43
Capítulo 5. Implementación.....	44
5.1 Estructura y Componentes.....	45
5.1.1 Componentes	45
5.1.2 Estructura	46
5.2 Usabilidad y Diseño para el prototipo.....	51
Capítulo 6. Plan de pruebas	59
6.1 Plan de pruebas.....	60
6.1.1 Enfoque	60
6.1.2 Características a probar	60
6.1.3 Características excluidas	61
6.1.4 Elementos de prueba	61
6.1.5 Requerimientos para realizar las pruebas.....	61
6.1.6 Criterio éxito/fracaso de los casos de prueba.....	61
6.1.7 Responsabilidades.....	62
6.1.8 Diseño de las pruebas	62
6.1.8.1 Inicio	62
6.1.8.2 Registro	62

6.1.8.3 Menú de selección	62
6.1.8.4 Recomendación textual.....	63
6.1.8.5 Mapas.....	63
6.1.8.6 Realidad Aumentada	63
6.2 Reporte de pruebas.....	64
6.3 Evaluación heurística y Evaluación Think-Aloud	85
Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros.....	103
7.1 Conclusiones.....	104
7.2 Aportaciones	104
7.3 Trabajos futuros	104
Referencias.....	106

Lista de Figuras

Figura 1. 1. Guiado del sistema T-Guía, primer versión (Arjona, 2009)	3
Figura 1. 2. Modelado multidimensional de la base de hechos (González Franco, 2012)	4
Figura 1. 3. Arquitectura del SRSSC T-Guía, segunda versión (González, 2012)	5
Figura 1. 4. Servicio de localización y despliegue en mapa vectorial (Yris, 2011), (Estrada, 2012)	5
Figura 1. 5. Interfaz de usuario con realidad aumentada (Morán, 2012)	6
Figura 2. 1. Componentes de un sistema de recomendación, heredados de los Sistemas Expertos (Resnik, y otros, 1997; Burke, 2007; Mahmood, y otros, 2009)	13
Figura 3. 1. Tres diseños de interfaz de recomendación. Las cajas punteadas indican el área de interés (AOI) (Chen, y otros, 2010).....	17
Figura 3. 2. Los 3 esquemas de trazado para la interfaz de recomendación (el número hace referencia a la posición de una recomendación) (Chen, y otros, 2011)	18
Figura 3. 3. El uso de un wireframe de baja fidelidad para definir el elemento de la disposición de diseño antes del diseño visual (Brian, 2009).....	20
Figura 3. 4. Uso de gráficos en las orientaciones de múltiples dispositivos (Brian, 2009)	21
Figura 3. 5. Directrices para dispositivos móviles	21
Figura 3. 6. Patrones de navegación primaria (Neil, 2012)	24
Figura 3. 7. Patrones de navegación secundaria (Neil, 2012)	24
Figura 3. 8. Creación de prototipos (Nielsen, 1994).....	25
Figura 3. 9. Ejemplo de íconos de aplicación (Developers, 2012).....	26
Figura 3. 10. Ejemplo de íconos de menú (Developers, 2012).....	26
Figura 3. 11. Ejemplo de ícono de barra de acciones (Developers, 2012)	26
Figura 3. 12. Ejemplo de cómo dos módulos de interfaz de usuario se definen por Fragments y se pueden ser combinados en una actividad para un diseño de Tablet, pero separado por un diseño de Handset (Developers, 2012).....	27
Figura 4. 1. Metodología para la Implementación de Interfaces sobre Dispositivos Multisensoriales Aplicada a Sistemas de Recomendación Sensibles al Contexto.....	29
Figura 4. 2. Fuente Roboto Android (Developers, 2012)	30
Figura 4. 3. Pestañas de navegación (Developers, 2012).....	30
Figura 4. 4. Patrones de diseño Lista, Maya y Pastel. (Chen, y otros, 2011).....	33
Figura 4. 5. Patrones de diseño InspiredUI	34
Figura 4. 6. Action Bar	34
Figura 4. 7. Navegación	34
Figura 4. 8. Multi-paneles.....	35
Figura 4. 9. Jerarquía (McVicar, 2012)	36
Figura 4. 10. Jerarquía-Panel principal (McVicar, 2012)	36
Figura 4. 11. IDE Eclipse.....	43
Figura 5. 1. Patrones de Navegación (Developers, 2012)	45
Figura 5. 2. Barra de Acciones (Developers, 2012)	45
Figura 5. 3. Multi-paneles (Developers, 2012)	46
Figura 5. 4. Interfaz de Inicio de Sesión	47

Figura 5. 5. Interfaz de Registro de Usuario	48
Figura 5. 6. Interfaz de Menú de Selección	49
Figura 5. 7. Interfaz de Recomendación Textual.....	49
Figura 5. 8. Interfaz de Realidad Aumentada.....	50
Figura 5. 9. Interfaz de Mapas SVG	51
Figura 6. 1. Metodología para la evaluación de SRSC centrada en el usuario, basada en características de efectividad, confianza y satisfacción mediante interfaces multimodales sobre dispositivos móviles multisensoriales. (Arana Llanes, 2013)	86
Figura 6. 2. Evaluación Heurística (Arana Llanes, 2013)	86
Figura 6. 3. Evaluación Think-Aloud (Arana Llanes, 2013)	96

Lista de Tablas

Tabla 1. Resumen de las dimensiones para los íconos de acceso, para cada densidad de pantallas. (Developers, 2012)	26
Tabla 2. Características de Colores (Brian, 2009).....	31
Tabla 3. Gestos.....	37
Tabla 6. 1. Formato de Evaluación Heurística (Arana Llanes, 2013).....	87
Tabla 6. 2. Sección de Ayuda (Interfaz de Selección).....	96
Tabla 6. 3. Selección de Ayuda (Interfaz de Recomendación Textual)	98
Tabla 6. 4. Sección de Ayuda (Interfaz de Realidad Aumentada)	99
Tabla 6. 5. Sección de Ayuda (Interfaz de Mapas SVG).....	101

Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se describen los antecedentes del proyecto y el contexto en el que se desarrolló, así como también los objetivos, el problema a resolver y los alcances del proyecto.

1.1 Introducción

Los sistemas de recomendación (SR) han tenido un gran impacto en los sistemas de comercio electrónico, donde los usuarios pueden encontrar ítems de su interés acordes a su perfil, en el contexto de organizaciones se han observado beneficios económicos con su implementación. Con el paso del tiempo, los SR se han comenzado a extender a otros dominios y, dada su habilidad de proporcionar información de manera proactiva, pueden fungir como sustitutos de los sistemas tradicionales de búsqueda de información.

Para implementar estos sistemas se aplican estrategias definidas en la interacción humano-computadora (HCI por sus siglas en inglés) aplicando interfaces multimodales interactivas ya que con esto se podrá tener un enfoque sobre el diseño orientado al usuario, está comprobado que el 50% del éxito de un SR recae en el diseño de la interfaz de usuario (Martin, 2009).

De esta forma, surge el paradigma de evaluación centrada en el usuario (UCE por sus siglas en inglés), donde se presta atención a la utilidad de las recomendaciones y cómo el usuario las utiliza para su proceso de toma de decisiones. Este paradigma surge del modelo de HCI, el cual, tiene un enfoque dirigido al usuario. Todo esto es para que el usuario se sienta seguro a la hora de navegando en la interfaz de la aplicación, mediante este paradigma también se puede lograr persuadir al usuario para la toma de decisiones.

Como resultado de estos paradigmas, se han diseñado interfaces multimodales interactivas con el fin de que el usuario experimente una mejor interacción con el sistema; aplicando estándares de diseño se puede dar una mejor vista a los ítems así como una mejor interacción entre las interfaces, logrando con esto mejorar la experiencia del usuario.

Actualmente, hay una gran variedad de dispositivos móviles, con diferentes características y capacidades, entre las que destacan la diversidad en tamaño de pantallas y resoluciones, derivado de esta variedad en tamaños y resoluciones encontramos que una de las problemáticas se centra en que las aplicaciones se diseñan frecuentemente para dispositivos con pantallas pequeñas, dejando de lado la diversidad de tamaños disponibles actualmente, en la literatura podemos encontrar diferentes fundamentos de diseños para dispositivos de mayor tamaño como son las Tablets de 10 pulgadas.

En esta tesis se desarrolló una metodología de diseño en la que se consideraron diferentes métricas propuestas por (Developers, 2012), algunas de las reglas heurísticas de usabilidad de (Nielsen, 1995), y también se consideraron conceptos de usabilidad y análisis sobre algunas interfaces que han sido analizadas en base a la experiencia del usuario (UX).

El desarrollo de las interfaces para sistemas de recomendación conscientes del contexto (CARS), se desarrollo sobre un dispositivo Tablet de 10 pulgadas, para el diseño de interfaces sobre este tipo de dispositivos se deben considerar varios aspectos, como: el tamaño de la pantalla, los patrones

de diseño, las reglas heurísticas de usabilidad, entre otros factores; debido a que este tipo de dispositivos manejan un mayor espacio y se pueden utilizar diferentes tipos de métricas de diseño.

Algunas patrones propuestos para el diseño de interfaces para dispositivos con pantallas grandes son las de multi-panel, las cuales, fueron implementadas en los dispositivos con Android 3.0; estos patrones de diseño permiten una mejor distribución de los elementos en la pantalla, un ejemplo de éstos patrones son las interfaces de Google como es la de correo electrónico y Google+.

1.2 Antecedentes del proyecto

En el grupo de Sistemas de Recomendación Conscientes del Contexto (por sus siglas en inglés, CARS) de CENIDET, se ha realizado una serie de trabajos de investigación en el marco del proyecto T-Guía, que consiste en el desarrollo de un sistema de recomendación sensible al contexto (SRSC) diseñado para realizar recomendaciones de personas, objetos de conocimiento, lugares, eventos, actividades, recursos tecnológicos y servicios a los miembros o visitantes de una organización, con especial énfasis en Instituciones de Educación Superior (IES).

En (Arjona, 2009), se describe la primera versión del proyecto T-Guía. Originalmente, T-Guía consistía de un sistema de guiado automático; es decir, en base a la posición inicial del usuario y una tarea determinada (reunión, clase, préstamo de libros, etc.) se muestra mediante un mapa tipo croquis la ubicación del usuario en tiempo real y la ubicación final donde se lleva a cabo la tarea. Entre las características de este sistema se encuentran: desarrollo para teléfonos móviles con sistema operativo Android y utilización de tecnologías de localización heterogéneas: RFID, QRcodes y GSM. En la [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#) se puede observar el proceso de guiado realizado utilizando T-Guía en su primera versión.

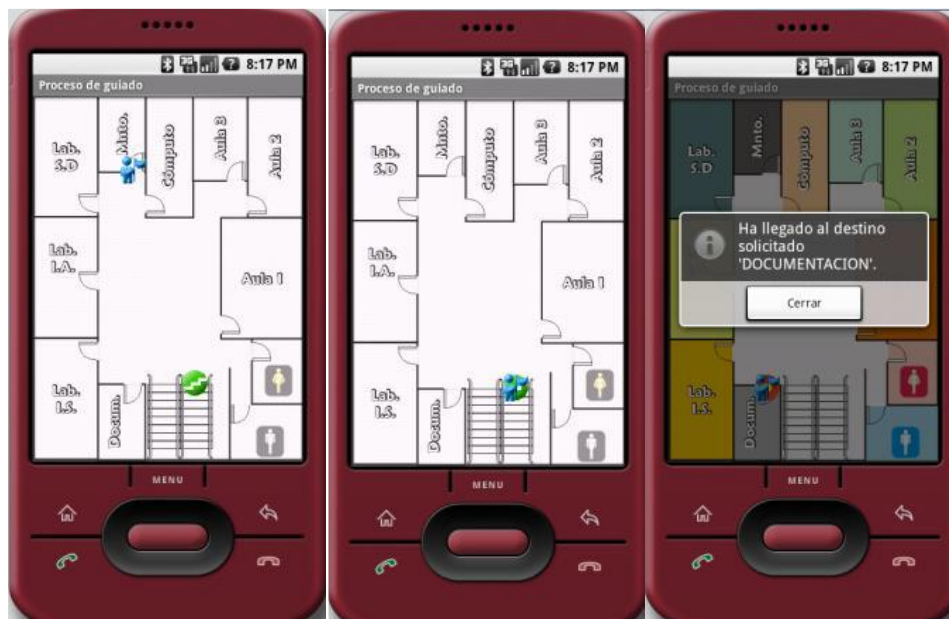


Figura 1. 1. Guiado del sistema T-Guía, primer versión (Arjona, 2009)

Después de las pruebas de concepto logradas con la primera versión del sistema T-Guía, haciendo uso de las tecnologías de la web semántica y de los dispositivos móviles de última generación, se

De igual forma, en (González Franco, 2012) se presenta una nueva arquitectura modular para el sistema T-Guía, y adquiere el nombre de Sistema de Recomendación Semántico Sensible al Contexto (SRSSC) Organizacional T-Guía. En la Figura 1. 3 se muestra la nueva arquitectura del SRSSC Organizacional T-Guía.

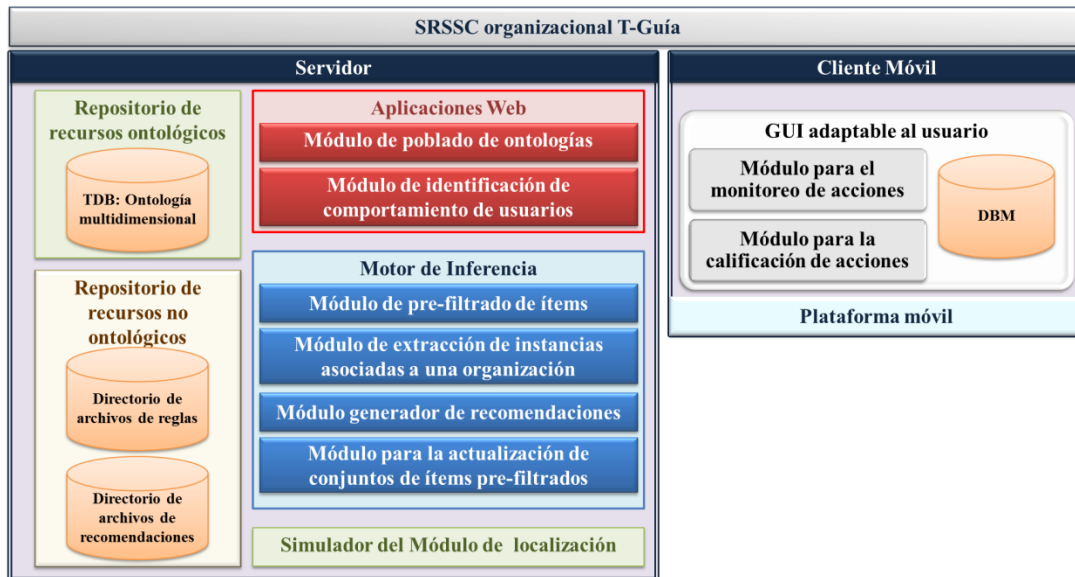


Figura 1. 3. Arquitectura del SRSSC T-Guía, segunda versión (González, 2012)

En (Yris, 2011), se presenta el algoritmo de localización en interiores utilizando RFID y redes inalámbricas Wifi y Bluetooth. Básicamente, el algoritmo consiste en la división de los espacios físicos en mallas con N celdas; donde se muestrean las distintas potencias de las señales y en base a ellas se obtiene una probabilidad de ubicación dentro de las celdas. Para mostrar la ubicación, en (Estrada Peláez, 2012) se describe la creación de mapas interactivos contextuales. Estos mapas se diseñaron en formato SVG *Tiny* y tienen datos incrustados, obtenidos del repositorio de información, que describen los distintos elementos del contenido del mapa como: el nombre de la persona/clase/evento que se encuentra en la ubicación, horarios, infraestructura disponible en sitio, etc. En la Figura 1. 4 se puede observar el funcionamiento del servicio de localización a la par de los mapas interactivos.

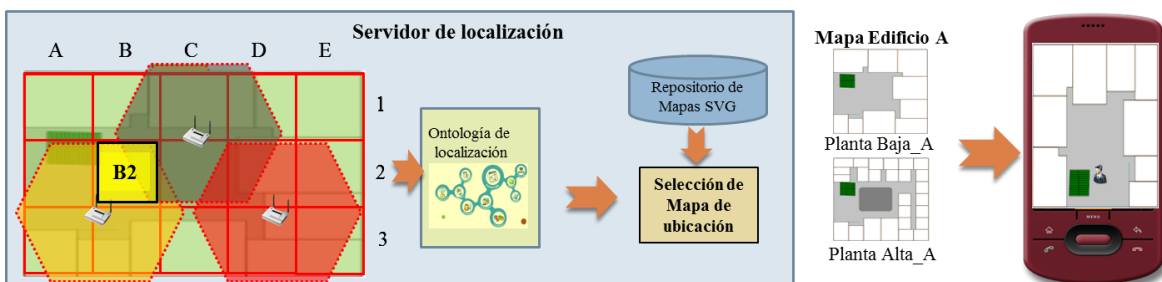


Figura 1. 4. Servicio de localización y despliegue en mapa vectorial (Yris, 2011), (Estrada, 2012)

Para el desarrollo de la interfaz interactiva, en (Alejandro Morán Leal, 2012) se presenta un estudio de las técnicas de realidad aumentada implementadas en dispositivos móviles y su

utilización para la creación de interfaces de usuario. El objetivo de este trabajo radica en la creación de una interfaz de usuario interactiva para el SRSSC Organizacional T-Guía que muestre las recomendaciones realizadas al usuario de manera gráfica y dinámica. Además de esto, la interfaz deberá ser capaz de reconocer las características físicas del dispositivo para adecuarse a él. En la Figura 1. 5 se puede observar el resultado esperado de este trabajo de investigación.



Figura 1. 5. Interfaz de usuario con realidad aumentada (Morán, 2012)

El presente trabajo de investigación se desprende de la tesis doctoral de (Alejandres, 2012), que consiste en el desarrollo de una metodología de evaluación centrada en usuario de SRSSC, el objetivo es medir las métricas de usabilidad de eficiencia, confianza y satisfacción del usuario mediante la interfaz del SRSSC Organizacional. Por lo que, este trabajo de tesis consiste en diseñar interfaces multimodales interactivas para el SRSSC Organizacional T-Guía, esta implementación requiere la investigación de estándares, la evaluación de metodologías para presentar recomendaciones de ítems heterogéneos y la evaluación de técnicas multimodales para la presentación de recomendaciones.

1.3 Descripción del problema

Un aspecto esencial de cualquier SR es el algoritmo de recomendación utilizado para la emisión de recomendaciones personalizadas, basadas en las preferencias del usuario. Mientras más exactas sean las predicciones/recomendaciones del algoritmo, mayor precisión tendrá el sistema. De esta forma, se ha desarrollado una gran cantidad de trabajos con el objetivo de crear y evaluar mejores algoritmos de recomendación. La premisa de este paradigma (evaluación centrada en el algoritmo de recomendación) radica en que mejores algoritmos conducen a una mejor percepción de las recomendaciones, la cual se traduce en una mejor experiencia del usuario en términos de satisfacción y efectividad percibida.

Tradicionalmente, las evaluaciones efectuadas sobre SR, tienen como objetivo medir el rendimiento de los algoritmos de recomendación utilizados mediante métricas como la precisión y *recall*². Sin embargo, los resultados arrojados por estas métricas sólo constituyen una pequeña parte de la experiencia del usuario³ y no evidencia aspectos subjetivos importantes como parte del proceso para la toma de decisiones, como: confianza, eficiencia, privacidad, utilidad y satisfacción (Explaining the user experience of recommender systems, 2012).

La caracterización y evaluación de la calidad de la experiencia del usuario y las actitudes subjetivas para la aceptación del SR es un tema que ha obtenido reciente atención por parte de los investigadores tanto de tecnologías de la información como de la interacción humano-computadora (HCI) (A User-Centric Evaluation Framework of Recommender Systems, 2011). La evaluación de la percepción del usuario sobre un SR ayuda a los desarrolladores y las organizaciones, que los implementan, a comprender de manera precisa si los usuarios realmente experimentan y aprecian los beneficios esperados. En este sentido, se han hecho estudios recientes para examinar características relacionadas a las opiniones subjetivas de los usuarios (Interaction design for recommender systems, 2002; User Technology Adoption Issues in Recommender Systems, 2007) así como para desarrollar criterios para evaluar SR con un enfoque centrado en el usuario (Being accurate is not enough: How accuracy metrics have hurt recommender systems, 2006; Improving Recommendation Lists through Topic Diversification, 2005).

De esta forma, surge el paradigma de evaluación centrada en el usuario (*user-centered evaluation*, UCE por sus siglas en inglés) y se propone como un método para complementar las evaluaciones centradas en algoritmos, proporcionando así no solo información sobre el buen funcionamiento del SR, sino también de la utilidad de las recomendaciones para el usuario y cómo las utiliza en su proceso de toma de decisiones.

Sin embargo, como es un campo nuevo de investigación en el dominio de los SR, la UCE presenta algunos aspectos a considerar. Las evaluaciones bajo este paradigma se realizan *en línea*; es decir, es necesario contar con grupos de usuarios reales para realizar las pruebas y además, probarlo bajo los distintos escenarios posibles para asegurar una evaluación integral de la experiencia del usuario. Debido a las limitaciones en tiempo y recursos tecnológicos para la realización, estas evaluaciones corresponden a una minoría dentro del campo de investigación de los SR (Explaining the user experience of recommender systems, 2012).

² Número de recomendaciones relevantes hechas por el experto.

³ Evaluación subjetiva de la interacción del usuario con el sistema

Aunado a esto, las UCE existentes no se enfocan a SR, en su mayoría, se centran en aplicaciones de comercio electrónico dejando fuera de estas evaluaciones a los SR que contemplan características adicionales de suma importancia para la personalización y emisión de recomendaciones como el contexto del usuario o la inclusión de información semántica de los ítems a recomendar.

Cuando se aplican las mejores prácticas de diseño centrado en el usuario, se obtienen interfaces con modelos de interacción adecuados para interfaces que presentan información de ítems heterogéneos. Por ejemplo, se podría seleccionar la interfaz de usuario más adecuada de acuerdo al contexto que rodea al usuario, si está dentro o fuera de un edificio para mostrar un mapa del exterior o un mapa del interior del edificio y del nivel en que se encuentra.

Por lo anterior, el objetivo de las interfaces multimodales es apoyar al usuario para que interactúe directamente con su entorno, deben ser capaces de adaptarse automáticamente al contexto en el que se encuentra el usuario para así poder proporcionar información más clara y entendible. Con la implementación de interfaces multimodales diseñadas para presentar listas de ítems heterogéneos, lo cual le permitiría al usuario seleccionar entre diferentes interfaces cómo es que quiere visualizar la información del contexto que lo rodea, por ejemplo: con una interfaz clásica, con una interfaz con realidad aumentada, con una interfaz con mapas interactivos y textos explicativos, con la interacción entre todas ellas y de acuerdo al contexto en el que se encuentre se utilizaran las características del dispositivo para así lograr una mejor experiencia y persuasión hacia el usuario.

Resultado de varios proyectos de tesis, la plataforma T-Guía cuenta con varias interfaces de usuario, una con implementación de técnicas de realidad aumentada (Alejandro Morán Leal, 2012), otra interfaz con componentes convencionales basados en listas de texto e imágenes (González Franco, 2012) y otra interfaz que utiliza mapas contextuales interactivos (Estrada Peláez, 2012), sin embargo, no se cuenta con una adaptación para que estas tres interfaces interactúen y se adapten al lugar en que se encuentra el usuario; por otro lado, estas no están implementadas bajo un estándar o una metodología adecuada de diseño y de usabilidad.

1.4 Objetivos del proyecto

Desarrollar una metodología para el diseño de interfaces multimodales para SRSC sobre dispositivos móviles multisensoriales, para presentar la información de recomendaciones y explicaciones de ítems heterogéneos de acuerdo a las características del usuario. Tomando en cuenta patrones de diseño, métricas de usabilidad y experiencia del usuario.

1.4.1 Objetivos específicos

- 1) Análisis de la arquitectura de información.
- 2) Análisis de los elementos de diseño.
- 3) Análisis de la heurística de usabilidad.
- 4) Implementación de patrones de diseño.

1.5 Justificación y beneficios

Los SR se han convertido en un componente ampliamente aceptado, que provee beneficios al usuario y a las organizaciones que los implementan. Para los usuarios, los beneficios incluyen mayor eficiencia para encontrar ítems necesarios, mayor confianza para la toma de decisiones y una oportunidad potencial para descubrir ítems nuevos. Para la organización, esta tecnología mejora significativamente la intención del usuario para comprar productos, para regresar al sitio y recomendarlo a otros usuarios.

Es así como la evaluación de la percepción del usuario sobre un SR ayuda a los desarrolladores y organizaciones a entender de forma precisa si los usuarios realmente experimentan y aprecian los beneficios esperados. En este sentido, la evaluación centrada en el usuario (por sus siglas en inglés, UCE) funciona bajo tres metas principales: verificar la calidad del SR, detectar problemas de funcionamiento y ayudar al usuario en la toma de decisiones.

Hasta ahora, los trabajos previos sobre evaluación de SR se han centrado en la eficiencia de los algoritmos (Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions, 2005; An algorithmic framework for performing collaborative filtering, 1999), especialmente eficiencia objetiva (Analysis of recommendation algorithms for e-commerce, 2000; Item-based collaborative filtering recommendation algorithms, 2001). Recientemente, se ha comenzado a examinar aspectos relacionados con las opiniones subjetivas de los usuarios (Interaction design for recommender systems, 2002; User Technology Adoption Issues in Recommender Systems, 2007) y comienza el desarrollo de criterios adicionales para la evaluación de los SR (On the Recommending of Citations for Research Papers, 2002; Improving Recommendation Lists through Topic Diversification, 2005). Particularmente, se sugiere que la satisfacción del usuario no siempre se encuentra relacionada con la mayor eficiencia del algoritmo de recomendación.

Los temas a analizar dentro de la experiencia del usuario se relacionan con la identificación de factores determinantes que influyen la percepción del usuario con respecto a los SR (Interaction design for recommender systems, 2002), la efectividad de los métodos para la elicitación de requerimientos (Interfaces for eliciting new user preferences in recommender systems, 2003), las técnicas que motivan a los usuarios a valorar ítems que han probado (Using social psychology to motivate contributions to online communities, 2004), los métodos que generan listas de recomendaciones diversas y más satisfactorias, interfaces de explicación (Survey of explanations in recommender systems, 2007), la formación de confianza para los recomendadores (Interaction Design Guidelines on Critiquing-based Recommender Systems, 2009) y el diseño de reglas para la mejora de la interfaz de usuario (Design guidelines for effective recommender system interfaces based on a usability criteria conceptual model: results from a college student population, 2010). Para cualquiera de los factores, se carece de un framework de definición general y de evaluación de lo que constituye un SR efectivo y satisfactorio desde la perspectiva del usuario (A User-Centric Evaluation Framework of Recommender Systems, 2011).

En (Martin, 2009), Francisco Martín CEO de Strands Inc., argumenta que la emisión de recomendaciones no sólo se basa en los algoritmos. Encontrar ítems relacionados es relativamente sencillo, la tarea complicada radica en buscar la mejor manera para presentar recomendaciones y reunir información sobre las preferencias del usuario. *De esta forma, la*

interfaz de usuario representa un 50% de la relevancia de un SR mientras que el algoritmo sólo un 5%. La evaluación centrada en el usuario toma dos supuestos:

- **La precisión no es suficiente:** una alta precisión no se traduce automáticamente en una mejor experiencia de usuario y existen otros factores a considerar. Los usuarios desean recomendaciones diversas o impredecibles distintas del Top-N⁴. También, es posible el escenario en que el usuario no desee una lista ordenada de recomendaciones y en su defecto, prefieran navegar entre las opciones que provee el sistema. La mayoría de los algoritmos con alta precisión producen una baja satisfacción del usuario y viceversa (On the Recommending of Citations for Research Papers, 2002; Enhancing Digital Libraries With TechLens+, 2004).
- **Evaluación es comparación:** los métodos de evaluación de la experiencia de usuario generan resultados generalizables y estadísticamente válidos.

De esta forma, los beneficios que se esperan obtener con esta investigación son:

- Lineamientos para el diseño de interfaces de usuario para el despliegue de recomendaciones de ítems heterogéneos para SRSSC.
- Valoración del impacto de utilización de interfaces multimodales interactivas en un SRSSC.
- Modelo para la evaluación de SRSSC centrado en el usuario basado en la información del usuario obtenida de forma explícita.

⁴ El Top-N es una numeración como Top-10, Top-20, esto es para mostrar los mejores resultados.

Capítulo 2. Marco Teórico

En esta sección se describen algunas herramientas, conceptos y aspectos técnicos que están considerados para el desarrollo del proyecto descrito en este documento.

2.1 Marco Teórico

Esta investigación se enfoca en el desarrollo de un cliente multimodal para un Sistema de Recomendación Semánticos Sensibles al Contexto (SRSSC), con la implementación de esta interfaz el usuario podrá visualizar, seleccionar y evaluar ítems heterogéneos. En esta sección, se detallan los temas relacionados con las áreas y tecnologías relevantes para el desarrollo de la investigación.

2.1 Sistema de recomendación

Los sistemas de recomendación (SR) son herramientas de software que proveen servicios para sugerir ítems que son de interés para el usuario (Resnik, y otros, 1997; Burke, 2007; Mahmood, y otros, 2009). Estas recomendaciones se relacionan con varios procesos para la toma de decisiones como: ¿qué ítems comprar?, ¿qué música escuchar? o ¿qué noticias leer? *Ítem*, es el término general utilizado para nombrar los elementos que el sistema recomienda al usuario. Generalmente un SR se enfoca a un determinado tipo de ítem (música, películas, noticias) y, de acuerdo al diseño del mismo, a la interfaz de usuario y en que la técnica de recomendación utilizada para la emisión de recomendaciones se puede personalizar para ofrecer recomendaciones útiles y efectivas para cada tipo de ítem.

Las recomendaciones se ofrecen normalmente como una lista ordenada de ítems, también conocida como *ranking*. Cada ítem dentro de la lista obtiene una valoración o *rating* de acuerdo a la técnica utilizada por el recomendador. La asignación del *rating* es un proceso en el cual el SR trata de predecir cuales son los elementos más adecuados con base en las preferencias y restricciones del usuario. Con este fin, el SR recolecta las preferencias de los usuarios de manera explícita, como valoraciones de productos, o implícita, mediante el análisis de las acciones del usuario. Por ejemplo, un SR puede considerar el tiempo que un usuario permanece visualizando la descripción de un ítem, interpretando este tiempo como una señal implícita de preferencia o rechazo hacia el ítem descrito.

Los SR son subconjunto de los sistemas expertos, por lo que heredan sus características y componentes básicos. De esta forma, un SR se compone de cinco elementos y su representación gráfica se observa en la Figura 2. 1:

- Base de conocimientos (*Knowledge base*): Conocimiento extraído del diálogo con un experto.
- Base de hechos: Información explícita sobre una entidad o problema que se ha descubierto durante el análisis.
- Motor de inferencia: Modela el proceso de razonamiento humano.
- Módulos de argumentación⁵: Explica el razonamiento utilizado por el sistema para llegar a una determinada conclusión.
- Interfaz de usuario: Interacción entre el SR y el usuario.

⁵ Razonamiento o explicación cuya principal finalidad es convencer o persuadir.

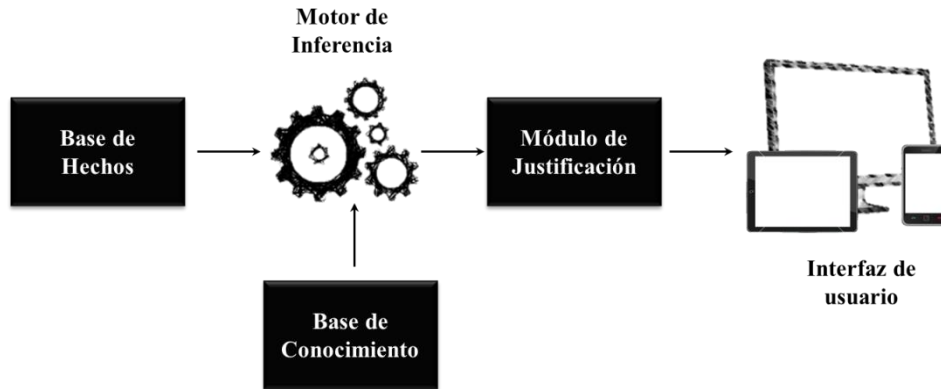


Figura 2. 1. Componentes de un sistema de recomendación, heredados de los Sistemas Expertos (Resnik, y otros, 1997; Burke, 2007; Mahmood, y otros, 2009)

El desarrollo de los SR comenzó a partir de una simple observación: los usuarios casi siempre confían en las recomendaciones proporcionadas por otros usuarios (McSherry, y otros, 2009; Mahmood, y otros, 2009). Por ejemplo, es común confiar en la recomendación de un amigo cuando se selecciona un libro o se elige una película en el cine, los reclutadores confían en las cartas de recomendación en el proceso de contratación. Buscando imitar este comportamiento, los primeros sistemas de recomendación aplicaron algoritmos para soportar recomendaciones producidas por una comunidad de usuarios para mostrarlas a un usuario. Las recomendaciones eran para ítems que habían sido del agrado de usuarios similares. Este enfoque se denomina *collaborative filtering* (filtrado colaborativo) y se basa en que si el usuario activo estuvo de acuerdo con otros usuarios, entonces las recomendaciones de otros usuarios similares a él deben ser relevantes e interesantes.

2.2 Sistema de recomendación sensible al contexto

Los SR clásicos presentan algunos problemas en relación a las técnicas que implementan ya que se basan únicamente en usuarios e ítems. Entre estos problemas se encuentra la presencia de diferencias significativas en la distribución usuario-ítem, comportamiento inusual de los usuarios y la disponibilidad de sus preferencias.

Una manera de subsanar estos problemas consiste en hacer uso de información del contexto que rodea al usuario durante el proceso de emisión de recomendaciones. En un SR, el contexto del usuario puede tomar diversas acepciones como la localización del usuario, identidad de las personas y objetos alrededor del usuario (Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts, 1994), fecha, estación del año, (Context-Aware Applications: From the laboratory to the Marketplace, 1997), información que puede caracterizar la interacción entre un usuario y una aplicación (A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications, 2001) o bien el nivel de experiencia del usuario, dispositivos utilizados y sus características (Peis, y otros, 2008).

La inclusión del contexto permite mejorar la calidad de las recomendaciones entregadas al usuario (Adomavicius, y otros, 2011), ya que se realiza una ponderación del contexto específico en el cual se encuentra y es posible inferir información implícita no contenida en un perfil de usuario.

2.3 Interacción multimodal

La Interacción Multimodal o Multimodalidad consiste en un proceso en el cual diversos dispositivos y personas son capaces de llevar a cabo una interacción (auditiva, visual, táctil y gestual) conjunta desde cualquier sitio, en cualquier momento, utilizando cualquier dispositivo y de forma accesible, incrementando así la interacción entre personas, y entre dispositivos y personas.

El usuario a través de la interacción multimodal podrá determinar el modo o modos de interacción que quiere utilizar para acceder a la información, extender y mejorar la interfaz del usuario, y hacer posible la utilización conjunta de la voz y otros tipos de dispositivos de introducción de datos como teclados, ratones, lápices, pantallas táctiles, etc.. Aunque esta forma de interacción conjunta está especialmente dirigida a las aplicaciones móviles, que incorporan controles por voz y disponen de pantallas de dimensiones reducidas, también está pensado para otros sectores como la automoción (navegadores integrados, pantallas táctiles, etc.), la oficina (pantallas táctiles de las fotocopiadoras), o los electrodomésticos más avanzados (w3c).

2.4 Interacción Humano-Computadora (IHC)

La Interacción Humano-Computadora (HCI por sus siglas en inglés), es la disciplina que estudia el intercambio de información entre las personas y las computadoras. Su objetivo es que este intercambio sea más eficiente: minimiza los errores, incrementa la satisfacción, disminuye la frustración y en definitiva, hace más productivas las tareas que envuelven a las personas y a las computadoras (Manchón, 2003).

De acuerdo con (Faulkner, 1997) la Interacción Humano-Computadora es el estudio de la relación que existe entre los usuarios humanos y los sistemas de cómputo que usan para realizar diversas tareas.

De acuerdo con (Maximiliano Hernán D'Adamo, 2011) el sentido más amplio de la HCI es la estandarización de las interfaces de comunicación. Si bien hay infinidad de interfaces, la gran mayoría tiene la capacidad de "entenderse" entre sí, es decir, son compatibles aportando variedad de interfaces para todo tipo de usuarios. Una visión más pragmática de la HCI es el evitar o minimizar los errores humanos. Esta idea de universalidad nace durante la Segunda Guerra Mundial, en función de que los soldados debían aprender a utilizar su armamento para no ser víctimas de él, y esto da origen al concepto de "usabilidad".

El sentido práctico es permitir el acceso de todo tipo de usuarios a cualquier interfaz gráfica o mecánica. Desde la utilización de un cajero automático por una persona de edad avanzada, hasta la forma más eficaz de implementar una historia clínica para que sea eficientemente utilizada por un usuario profesional.

2.5 Android

Es un sistema operativo desarrollado por Google, el cual contiene un conjunto de aplicaciones para dispositivos móviles. Android está diseñado para que los desarrolladores puedan crear aplicaciones en las que se aproveche al máximo los recursos y las funciones de los dispositivos

móviles. Android está desarrollado sobre el núcleo del sistema operativo Linux, además utiliza una máquina virtual que ha sido diseñada para optimizar los recursos de memoria y hardware en un entorno móvil.

Actualmente, los desarrolladores de Android han liberado un SDK (Software Development Kit) con el cual se pueden construir aplicaciones en el lenguaje de programación Java, además este SDK puede actuar como un complemento para el entorno de desarrollo Eclipse. Esto se ha hecho con el fin de permitirles a los desarrolladores diseñar aplicaciones tomando ventaja de todas las características que los dispositivos pueden ofrecer (Amit Kumar Saha, 2008)

Capítulo 3. Estado del Arte

En esta sección se analizarán los trabajos que tienen objetivos similares a los del proyecto en desarrollo, evaluando cada una de las propuestas de solución de estos mismos.

3.1 Sistemas

Para este trabajo fue necesario recurrir a diferentes áreas, como los estándares de diseño, las mejores prácticas de diseño y las plantillas de diseño, para esto se tomaron en cuenta los trabajos que cuentan con algunas de estas prácticas, así como el diseño de Layouts y la usabilidad que cuentan estas interfaces, ya que el fin de hacer este trabajo es hacer que el usuario le sirva la información proporcionada por el sistema.

3.1.1 Eye-Tracking Study of User Behavior in Recommender Interfaces.

En el trabajo desarrollado por (Chen, y otros, 2010) se presenta un análisis sobre la eficacia sobre los diseños de interfaces de recomendación y así poder detectar como afectan estas recomendaciones al usuario, para este estudio usaron dos variantes de investigación una es una agrupación en base a categorías y la otra fue una lista estándar donde se mostraron las recomendaciones enumeradas una por una, con este tipo de investigación uno puede observar que tipo de interfaz puede ser más atractiva para el usuario y así mejorar la calidad de la información. En este experimento se implementaron diferentes grupos de categorías y organizandolas en forma vertical ver Figura 3. 1.

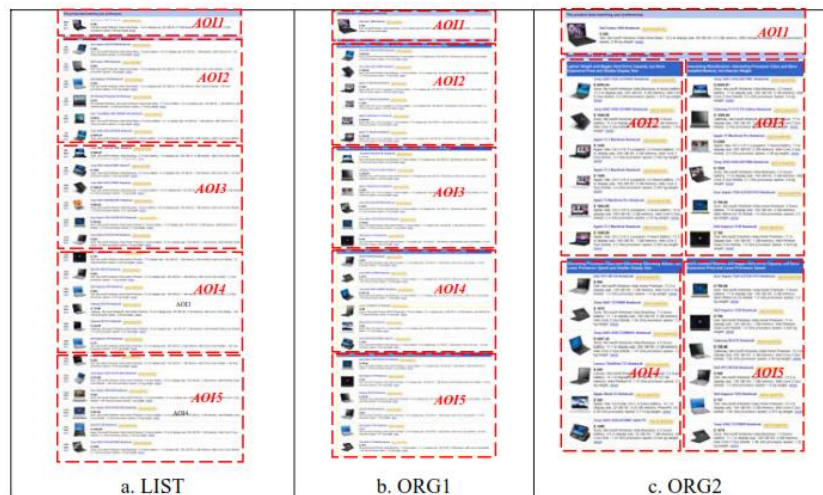


Figura 3. 1. Tres diseños de interfaz de recomendación. Las cajas punteadas indican el área de interés (AOI) (Chen, y otros, 2010)

En la Figura 3. 1 se muestran 3 diferentes formas de interfaces, en las cuales es la misma recomendación que ha proporcionado el sistema, pero con un orden diferente y con una diferente estructura para mostrar los artículos recomendados. Con esta investigación se puede observar que interfaz tiene mayor impacto y mediante esto se puede analizar con más detalle. En este experimento se pudo observar que los usuarios pasaron mayor tiempo en las interfaces de ORG1 y ORG 2 con un 70% mientras que la interfaz de List tan solo tuvo un 50% de interacción.

3.1.2 Users' Decision Behavior in Recommender Interfaces: Impact of Layout Design.

En este trabajo de investigación desarrollado por (Chen, y otros, 2011), dice que la mayoría de los estudios ha hecho hincapié en el rendimiento del algoritmo, en lugar de ver la perspectiva del

usuario en la toma de decisiones acerca de la recomendación que se ha brindado. Por lo cual se ha realizado una evaluación con algunos esquemas de diseño, se realizó éste estudio con 3 diseños los cuales son: Lista, Pastel y Cuadrícula. Este experimento tuvo como fin ver cuál de los 3 diseños es el que tiene mayor impacto en los usuarios.

Las recomendaciones pueden tener diferentes impactos de acuerdo en la forma en la que se presenta la información, para esto se pueden utilizar diferentes tipos de Layouts, en este artículo en particular prueban con 3 diferentes interfaces ver Figura 3. 2.

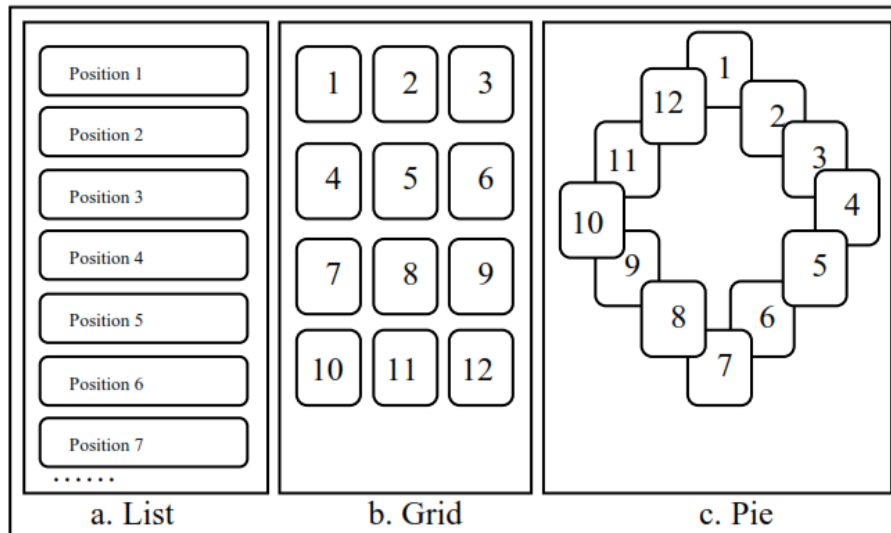


Figura 3. 2. Los 3 esquemas de trazado para la interfaz de recomendación (el número hace referencia a la posición de una recomendación) (Chen, y otros, 2011)

La mayoría de los sistemas de recomendación existentes emplean el estándar unidimensional por orden de lista, en la cual se muestra uno tras otro, para esto se emplea el esquema en forma de *List* (Lista), el número de elementos a mostrar depende del Top-N⁶.

Por otra parte en el esquema de *Grid* (Cuadrícula), las recomendaciones se presentan en varias filas y columnas, por lo que varios elementos están dispuestos uno junto al otro en una línea. Y el orden de estos elementos va de izquierda a derecha de acuerdo con sus puntuaciones de relevancia.

En el esquema de *Pie* (Pastel) consiste en colocar las recomendaciones en forma circular, en este tipo de menú se colocan los elementos a lo largo de la circunferencia, la distancia de cada elemento tiene que ser la misma a partir del centro de la circunferencia.

En la investigación que se llevó a cabo realizaron una implementación de un prototipo en las cuales implementaron las 3 interfaces, este prototipo se basó en un sistema de recomendación de películas el cual utilizó el perfil del usuario, si el usuario modifica su perfil el conjunto de

⁶ Top-N, es el número de resultados a mostrar como Top-5, Top-10,...Top-N.

recomendaciones se actualiza. El objetivo de esta investigación fue para saber que interfaz es mucho más práctica para las recomendaciones que se están brindando.

Al analizar este documento se puede observar que interfaces tiene mayor ventaja para el usuario, ya que una interfaz donde el usuario tenga que despedazarse mucho puede ser muy tedioso para el usuario, entre más claros, sencillos y menor desplazamiento tenga el usuario a la hora de revisar la información sería mucho más fácil de usar. Este trabajo puede servir como base para diseñar las interfaces, puede ser por separado o hasta combinar diferentes interfaces para así poder tener una mejor experiencia de visualización.

3.1.3 Mobile Design and Development.

Según (Brian, 2009), de acuerdo en el capítulo Los elementos del diseño móvil, el cual se encuentra en la página 116 menciona que puede enseñar a pensar como un diseñador, pero que esto implica conocer los seis elementos de diseño móvil, empezando por el contexto y las capas de elementos visuales o trazar el contenido para lograr la meta del diseño. En la parte del contexto es saber quiénes son los usuarios, que comportamiento tienen, cuales son las circunstancias con la cual se le va a mostrar la información, etc.

Los elementos que se mencionan en este capítulo son los siguientes:

Mensaje.- Es el que se trata de decir mediante la aplicación visual, con esto se pretende dar una impresión y dejar una buena experiencia en el usuario. Con esto quiere decir que el mensaje se basa en el diseño que se haga, dice que un diseño con mucho espacio en blanco le dirá el usuario que preste atención al contenido y un diseño “pesado” con el uso de colores más oscuros y muchos gráficos quiere decir que espere un contenido más inmersivo. El autor menciona que no se debe confundir el mensaje con la marca ya que la marca es la reputación que se tiene, branding sirve para reforzar el mensaje con autoridad, a los usuarios no se preocupan por la marca si no por el mensaje haciéndose preguntas como ¿Qué puede hacer por mí? O ¿Por qué es importante para mí?

Look and Feel.- Por lo general el look and feel se usa para describir la apariencia como el querer un look and feel más limpio o tener un look and feel que sea usable, el problema de esto es como diseñar para un dispositivo móvil y ¿cuál sería la diferencia con la mensajería? El autor piensa que el look and feel es algo real y táctil que los usuarios pueden mirar y tocar o interactuar, esto es una acción de como el usuario va a utilizar la interfaz.

El diseño de las interfaces tiene que ver con varias decisiones que tenga el usuario, así como el por qué colocar un botón y el por qué lo va a llevar a interactuar con otra interfaz, para esto se puede utilizar el diseño de plantillas, mediante esta práctica se podría ahorrar mucho tiempo en el diseño y en la estructura de la aplicación.

Diseño.- El diseño es una parte importante porque el usuario es la que utiliza para navegar en la aplicación, para esto uno debe tomar en cuenta la arquitectura de la aplicación, como saber qué tipo de menú utilizar, como mostrar la información, donde poner la barra de información, como

hacer el diseño con pantallas de mayor tamaño. El problema para diseñar para dispositivos móviles es la gran variedad de tamaños de pantalla, esto quiere decir que se requieren diferentes tipos de diseño para cada dispositivo, un ejemplo de esto puede ser una maquetación del diseño ver Figura 3. 3.



Figura 3. 3. El uso de un wireframe de baja fidelidad para definir el elemento de la disposición de diseño antes del diseño visual (Brian, 2009)

Color.- Actualmente la cantidad de colores que se pueden utilizar es infinita ya que se pueden combinar diferentes colores, pero también se debe de tomar en cuenta la profundidad del color. Las personas responden a diferentes colores en forma diferente. Es bastante conocido que los colores diferentes producen diferentes emociones en la gente, esto es un aspecto importante en el diseño móvil porque utilizando los colores adecuados puede ser útil para transmitir el mensaje correcto y establecer las expectativas.

Tipografía.- Dado que los dispositivos han mejorado, también lo hicieron las fuentes, esto permitió que el catalogo fuera más robusto y con una gran variedad de fuentes. En la actualidad con los nuevos dispositivos móviles permiten utilizar las fuentes que traen por defecto en el sistema, si uno quiere agregar nuevas fuentes puede hacerlo, con esto se puede obtener una presentación de la interfaz muy diferentes, además de poder poner diferentes colores en las tipografías.

Gráficos.- El elemento final del diseño es el gráfico o las imágenes que se utilizan para crear o ayudar a una experiencia visual. Los gráficos se pueden utilizar para completar la apariencia, o como contenidos que se muestran en la línea del contexto. El uso de íconos puede establecer un lenguaje visual para que el usuario interactúe. Un problema en la grafía es definir muy bien el ícono a utilizar ya que con él se debe dar a entender que es lo que realiza.

En esta sección también entran las fotografías ya que con ellas se le puede dar un estilo más personalizado a la aplicación, pero puede haber algunos problemas con el manejo de imágenes ya que cuando el dispositivo llega a girar la imagen puede cambiar de posición o hasta de tamaño, ver Figura 3. 4.



Figura 3. 4. Uso de gráficos en las orientaciones de múltiples dispositivos (Brian, 2009)

3.1.4 Guidelines for handheld mobile device interface design.

En el trabajo de (Gong, y otros, 2004), se analizan las características y limitaciones de las interfaces de los dispositivos móviles, especialmente en comparación con el entorno de escritorio. Utilizando como directrices existentes de la interfaz como punto de partida y un conjunto de directrices de prácticas de diseño para interfaces móviles que se propone. En esta investigación se utilizan parte de las 8 directrices de diseño de (Shneiderman, 2004) las cuales se aplican a dispositivos móviles sin cambios explícitos ver Figura 3.5.

Enable frequent users to use shortcuts
Offer informative feedback
Design dialogs to yield closure
Support internal locus of control

Figura 3.5. Directrices para dispositivos móviles

Las directrices que se utilizan en este tema son para que el usuario se sienta más seguro a la hora de utilizar la aplicación, el primer punto es sobre la frecuencia de uso, esto hace que el usuario quiera reducir el tiempo de interacción. Debido a que el tiempo es a menudo más importante para el usuario por eso se debe analizar la reducción de número de operaciones necesarias en el dispositivo móvil.

En el segundo punto dice que para cada operación debe de haber una acción, como un bip cuando se pulsa una tecla o un mensaje de error cuando un valor es incorrecto, tal retroalimentación debe ser comprensible para el usuario. Por ejemplo el mensaje de “Error HTTP 404” y “La página no se puede encontrar”, esto puede ser equivalente y es más probable que sea de mayor beneficio para la mayoría de los usuarios.

En el tercer punto es sobre la secuencia de acciones, las cuales deben de ser organizadas en grupos con un principio, un intermedio y un fin. Los usuarios deben tener la satisfacción del logro y la finalización, no importa si están usando una computadora de escritorio o un dispositivo móvil.

En el último punto de la Figura 3.5. Directrices para dispositivos móviles

dice que los usuarios quieren estar a cargo del sistema y que el sistema responda a sus acciones, en lugar de sentir que el sistema esté a cargo. Los sistemas deben ser diseñados de tal manera de que los usuarios inicien acciones y no respondan a ellos. Esta norma es aplicable tanto para sistemas de escritorio y aplicaciones de dispositivos móviles.

Además de mencionar estas directrices de diseño menciona otras adicionales sobre el diseño en los dispositivos móviles, comenta (Tarasewich, 2003) que el diseño de las interfaces para dispositivos móviles es más restrictivo que el diseño de escritorio debido a la limitación del poder de comunicación, los pequeños tamaños de las plataformas y un contexto siempre cambiante. Algunas de las métricas que menciona son: Diseño para múltiples contextos y dinámicas, Diseño para dispositivos pequeños, Diseño para atención dividida y limitada, Diseño para la velocidad y recuperación, Interacción para el diseño “Top-Down”, Permitir la personalización y finalmente el Diseño para disfrutar.

Todas estas métricas aportan grandes ideas para lograr un mejor diseño para que el usuario tome un mejor control sobre la interfaz, además no se debe de olvidar que el usuario debe de disfrutar de la información, así como el disfrutar de la visualización de la información que se le otorga, para esto influyen muchos factores, uno de ellos puede ser el tamaño de la pantalla, actualmente ya hay dispositivos móviles con una pantalla mucho mayor como son las de 10 pulgadas, con esto se puede abarcar gran parte de esta información y se puede evitar un uso exagerado del Scroll en la información.

3.1.5 Un Enfoque Basado en Simplicidad para el Diseño de Aplicaciones Móviles Sensibles al Contexto.

En la Universidad Politécnica de Valencia se desarrolló un trabajo por (Muñoz, 2012) en la cual se enfoca en un diseño y un mecanismo de interacción que faciliten el cumplimiento de los objetivos

de los usuarios con el fin de que éstos puedan centrarse en sus actividades. En el trabajo realizado se presenta una propuesta que trata de hacer frente a esta necesidad, así como proporcionar mecanismos que permitan refactorizar diseños de interfaz de usuario complejos en soluciones que tratan de simplificar las complejidades encontradas.

Los mecanismos de interacción proporcionados por los dispositivos móviles son limitados, y por tanto, dificultan el cumplimiento de los objetivos de los usuarios. Así, limitan la introducción de datos debido a los pequeños teclados, a los pocos tipos de operaciones que las pantallas táctiles permiten realizar con los dedos, o al uso del dispositivo con una única mano; y además, limitan la representación de información debido al tamaño de las pantallas que afecta al tamaño y a la cantidad de componentes gráficos que pueden tener cabida en la interfaz.

En el proyecto se definen varios procesos de diseño ya que esto es fundamental para dar a entender el objetivo de la información, el autor comenta que el proceso de diseño debe establecer las etapas que trasladen los requisitos de la aplicación a los diseño de interfaz finales que cubran dichos requisitos. Todo esto tiene como fin proporcionar soluciones usables que incrementen la satisfacción del usuario con la aplicación.

Un proceso de diseño de diseño centrado en el usuario de sus siglas en inglés (*User Center Design, UCD*) establece esencialmente tres etapas: Análisis, Diseño y Evaluación estos pasos que aparecen en el trabajo de este autor sirven para poder llevar un mejor proceso en la elaboración del producto final, para este trabajo solamente se implementara la fase de Análisis y Diseño y que la evaluación será retomada por otro trabajo donde se implementara la usabilidad, esta información se puede implementar con los trabajos relacionados que se mencionaron anteriormente.

3.1.6 Mobile Design Pattern Gallery.

En este libro escrito por (Neil, 2012) se muestra una gran variedad de diseños para dispositivos móviles, desde los más atractivos hasta los más simples, además de tener toda esta recopilación de pantallas da algunos tips para poder implementar un buen diseño y observar que tipos de diseños no se deben de implementar. Estos ejemplos que se pueden ver en el libro sirven cuando no se tiene a algún diseñador cerca que sea el encargado de realizar la estructura del diseño.

Algunas estructuras de diseño son las de Navegación, Formularios, Listas y Tablas, Búsqueda, Filtro y ordenamiento, Ayuda, Invitaciones (Diálogos, Tour, Demos, etc.), Anti-diseños, etc. En cada de uno de estos temas hay varios Layouts en forma simple y los ejemplos que se muestran son aplicaciones reales donde se utilizan los diseños, por ejemplo en la opción de Navegación muestran dos tipos de navegación los patrón de navegación primaria ver Figura 3. 6.

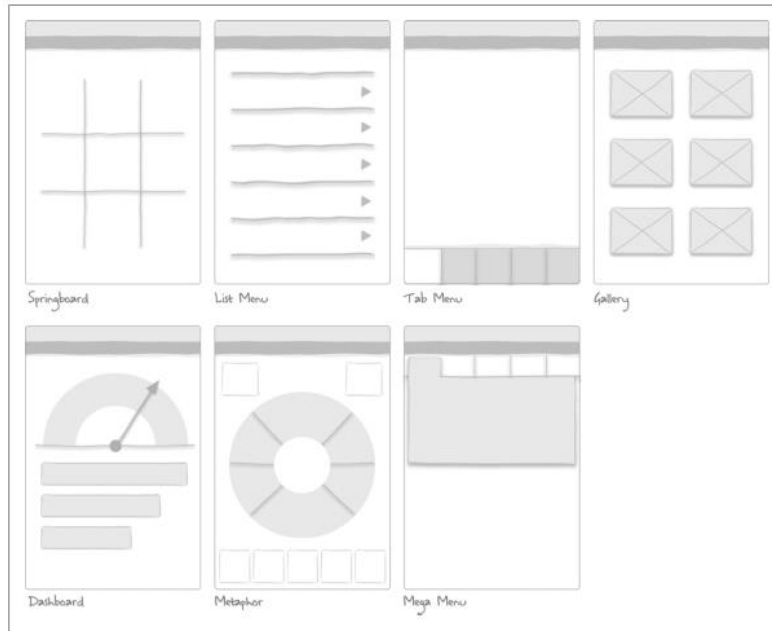


Figura 3. 6. Patrones de navegación primaria (Neil, 2012)

Cada uno de estos patrones se puede combinar de forma en la que combinen o simplemente pueden ser individualmente. La otra forma puede ser mediante el patrón de navegación secundaria ver Figura 3. 7.

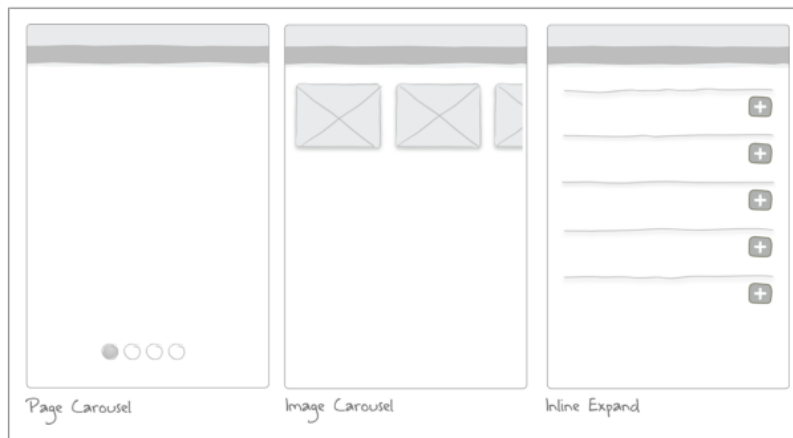


Figura 3. 7. Patrones de navegación secundaria (Neil, 2012)

Este tipo de diseños pueden de ser de mucha ayuda a la hora de ver cómo pueden quedar las interfaces, actualmente en los dispositivos ya cuentan con un gran tamaño de pantalla, por ejemplo están las Tablet, las cuales tienen una pantalla mucho más grande que un Smartphone, en ese tipo de pantallas se puede implementar diferentes tipos de diseños, siempre y cuando se sigan las métricas de diseño que están propuestas. Un programa para realizar los patrones de

diseño puede ser Balsamiq⁷, esta herramienta permite realizar diseños de las vistas, esta herramienta permite incorporar plantillas como puede ser para el sistema de Android y IOS.

3.1.7 Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier.

(Nielsen, 1994) Propone 3 técnicas para introducir el DCU en un proyecto de desarrollo, las técnicas que se proponen son las siguientes:

Scenarios.- Los escenarios son una clase especial de creación de prototipos tal como se ve en la Figura 3. 8. La idea de hacer esto es reducir la complejidad de la aplicación mediante la eliminación de partes del sistema completo. Realizar este tipo de prácticas puede ahorrar mucho tiempo a la hora de realizar la implementación en el sistema.

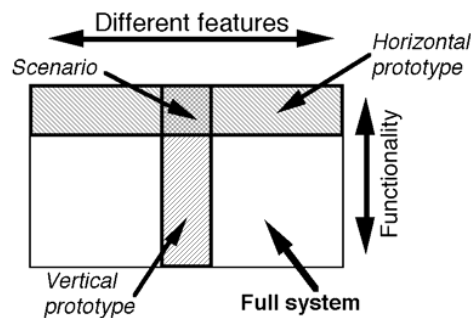


Figura 3. 8. Creación de prototipos (Nielsen, 1994)

Simplified thinking aloud.- Este paso es para realizar las evaluaciones directamente con el usuario, esto permite realizar una evaluación sobre el prototipo desarrollado, mediante los resultados que se obtengan se pueden realizar los cambios necesarios a las interfaces que se presentan.

Heuristic evaluation.- Este punto abarca la evaluación heurística, en la cual se puede determinar el costo en términos de tiempo de evaluación y otro punto es ver la estimación de los costos para el rediseño de las interfaces.

En este artículo lo que se puede tomar como un punto para el DCU es la sección de escenarios, ya que mediante ese paso se pueden realizar los diseño de las interfaces antes de realizar la programación del sistema.

3.1.8 User Interface Guidelines

El equipo de (Developers, 2012) ha elaborado un conjunto de directrices para la interacción y diseño visual para las aplicaciones de Android, esta serie de colecciones ofrece una colección para patrones de diseño y para la construcción de bloques para diseños.

Algunas de las directrices que ofrece este equipo de diseñadores son la de diseño de íconos, textos, animaciones, gráficas, interfaces de usuario, mejores prácticas, etc. En la sección de diseño

⁷ Balsamiq es una herramienta que permite hacer maquetados <http://www.balsamiq.com/>

de íconos muestran cómo deben de estar diseñados los íconos de acuerdo a los eventos en los que se encuentren así como el tamaño de estos para cada tamaño de pantalla, las secciones que se muestran en el documento sobre la implementación de las directrices son los siguientes:

Ícono de acceso.- El ícono de acceso es un gráfico el cual representa la aplicación en la pantalla principal del dispositivo y en la ventana del acceso ver Figura 3. 9.

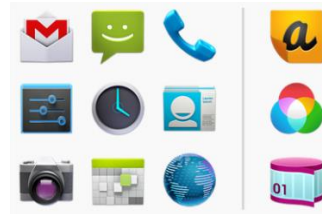


Figura 3. 9. Ejemplo de íconos de aplicación (Developers, 2012)

Para los diferentes tipos de pantallas existe un tamaño y formato para la representación en las aplicaciones, de acuerdo al tamaño de la pantalla puede cambiar el tamaño del ícono ver Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de las dimensiones para los íconos de acceso, para cada densidad de pantallas. (Developers, 2012)

	ldpi (120 dpi) (Pantalla de baja densidad)	mdpi (160 dpi) (Pantalla de densidad media)	hdpi (240 dpi) (Pantalla de alta densidad)	xhdpi (320 dpi) (Extra-Pantalla de alta densidad)
Tamaño de ícono de acceso	36 x 36 px	48 x 48 px	72 x 72 px	96 x 96 px

Ícono de menú.- Son los elementos gráficos colocados en el menú de opciones que se le muestra a los usuarios cuando se pulsa un botón del menú ver Figura 3. 10.

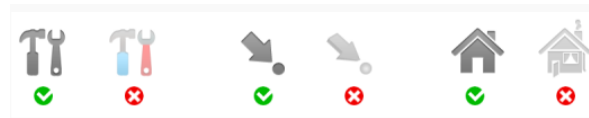


Figura 3. 10. Ejemplo de íconos de menú (Developers, 2012)

Ícono de barra de acciones.- Son elementos que representan los puntos de acción de la barra de acciones ver Figura 3. 11.



Figura 3. 11. Ejemplo de ícono de barra de acciones (Developers, 2012)

Como se puede observar de los puntos anteriores se puede obtener mucha información que es necesaria a la hora de estar realizando la aplicación, con esto se puede ver qué tipo de elementos se pueden utilizar para los diferentes tipos de pantalla. Una de las secciones que son de mayor interés es la de Diseño para múltiples pantallas, ya que Android cuenta con una gran variedad de dispositivos con diferentes resoluciones. Por lo tanto, es importante que el diseño de la aplicación pueda ser compatible con las diferentes resoluciones de pantalla. Una opción puede ser usar Fragments, el cual representa un comportamiento o una opción de interfaz de usuario en una actividad, esto permite combinar varios Fragments en una sola actividad para construir una interfaz de usuario multi-panel y volver a utilizar un Fragment en múltiples actividades.

La filosofía de diseño de Fragments fue introducida a partir de Android 3.0 (AP de nivel 11), principal mente para apoyar diseños de interfaz de usuario más dinámicas y flexibles en las pantallas de gran tamaño, como las Tablet. El objetivo de estos componentes es que sean reutilizables ya que en cada Fragment se define su propio diseño y su propio comportamiento ver Figura 3. 12.

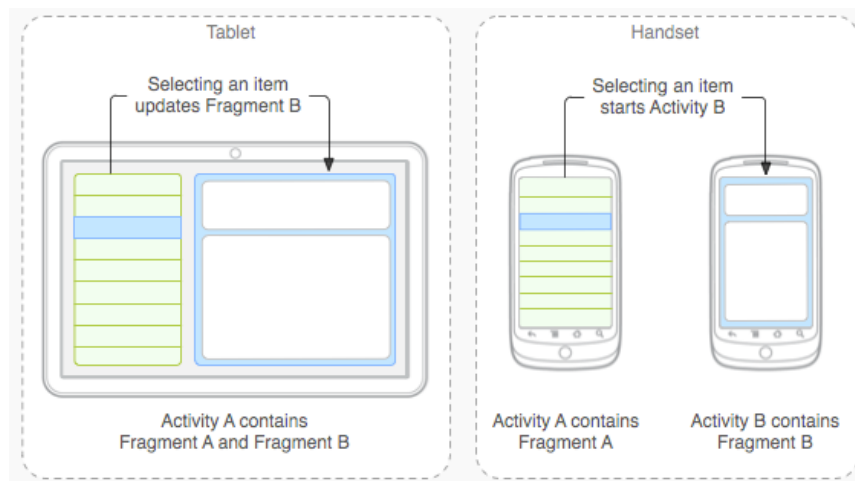


Figura 3. 12. Ejemplo de cómo dos módulos de interfaz de usuario se definen por Fragments y se pueden ser combinados en una actividad para un diseño de Tablet, pero separado por un diseño de Handset (Developers, 2012)

Muchas de las propuestas que se pueden tomar de esta información es la de hacer que las interfaces sean adaptativas a los diferentes tipos de equipos, desde Smartphone hasta Tablet. Se tiene que tomar muchos puntos de referencia para poder lograr una interfaz que se adecue a los diferentes módulos con los que se van a trabajar.

Capítulo 4. Metodología

En este capítulo se describe la metodología paso por paso, para así poder lograr interfaces multimodales para sistemas de recomendación sensibles al contexto, se explicara los elementos a utilizar así como los componentes que se pueden implementar, además se mencionaran algunas herramientas empleadas para el desarrollo y la creación de las plantillas.

4.1 Metodología

Para la realización de este trabajo fue necesario realizar una metodología en la cual consta de 3 fases para desarrollar interfaces multimodales para dispositivos móviles, en cada fase de la metodología se lleva un proceso para lograr una construcción de las plantillas; la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** nos muestra el diseño de interacción y el prototipo, de la metodología desarrollada.

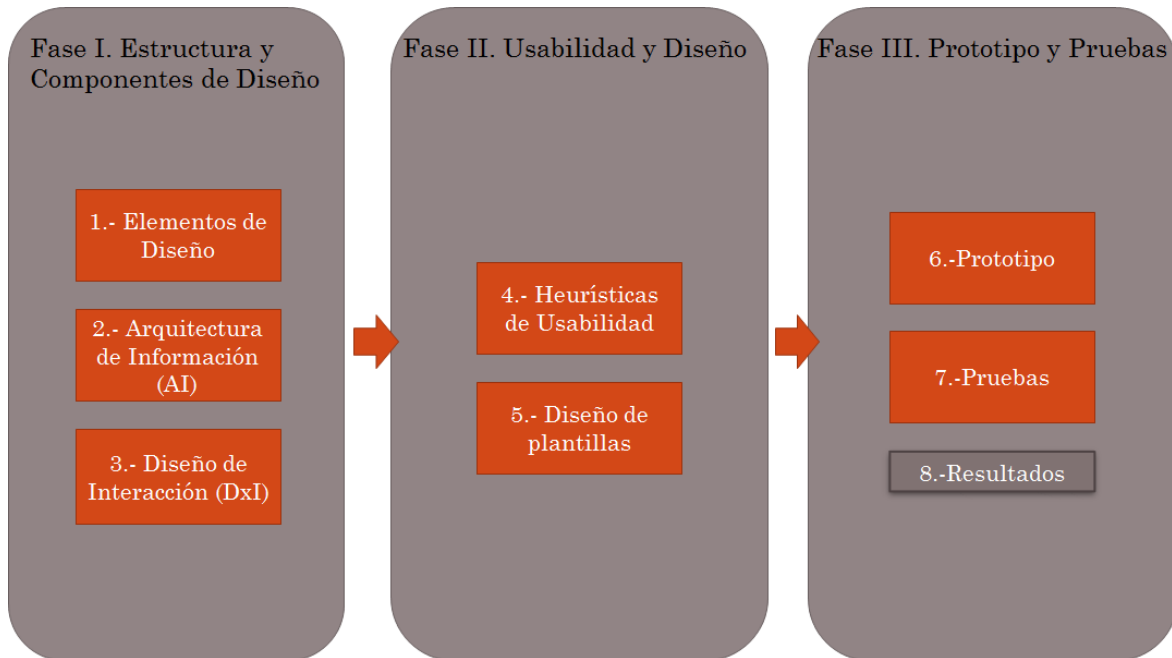


Figura 4. 1. Metodología para la Implementación de Interfaces sobre Dispositivos Multisensoriales Aplicada a Sistemas de Recomendación Sensibles al Contexto.

A continuación se describen cada una de las fases.

4.2 Fase 1. Estructura y Componentes de Diseño

En esta primera fase de la metodología se explicarán los primeros 3 puntos los cuales están conformados por los elementos de diseño, arquitectura de información y diseño de interacción, los cuales se describen a continuación.

4.2.1 Elementos de diseño

Los elementos de diseño son todos aquellos que puede contener la interfaz, como son botones, listas, cajas de texto, etiquetas, imágenes, cargadores, entre otros. La forma de cada uno de estos elementos puede variar de acuerdo al sistema operativo móvil con el que se trabaje ya que cada sistema cuenta con sus propias métricas de diseño para cada uno de estos elementos.

El usuario conoce los elementos de interacción estándar y sabe cómo usarlos, por lo que no es adecuado hacerle aprender a usar elementos propios. Aquí mostramos el uso adecuado de estos elementos de interacción y su aporte a una mejor experiencia de uso (Percy, 2012).

Uno de los elementos de diseño que pueden ser muy importantes es el texto ya que con ello se muestra lo que se quiere decir y se puede decir una cantidad de información, el tipo de fuentes es ideal para la aplicación ya que con la tipografía adecuada puede darse un mayor impacto así como una mayor claridad en el texto, también es importante definir el tamaño de ella, un grosor, cursiva, subrayada, etc. Ya que con estos elementos se puede dar más importancia a un párrafo o título ver Figura 4. 2.

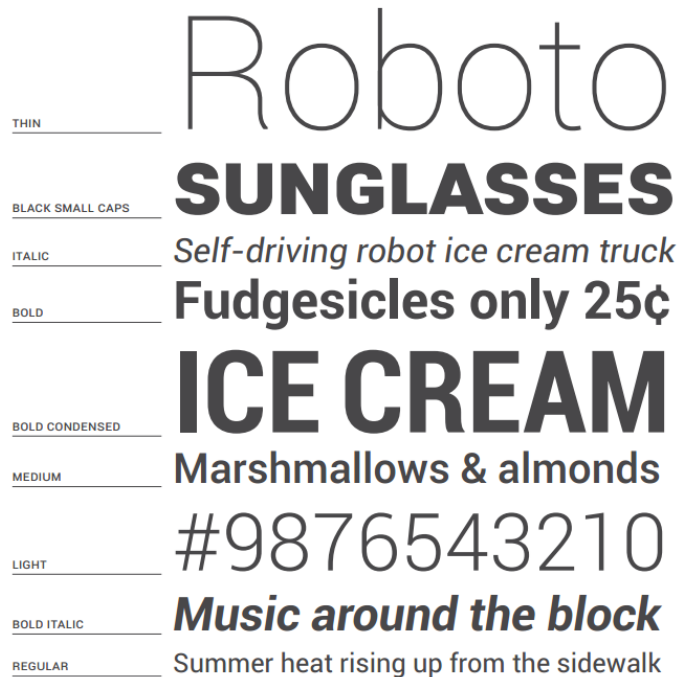


Figura 4. 2. Fuente Roboto Android (Developers, 2012)

Cuando se requiere dar información diferente sin la necesidad de estar navegando entre diferentes pantallas se pueden emplear las pestañas y en ellas colocar la información necesaria, con esto se puede evitar estar haciendo un desplazamiento entre diferentes ventanas. Esto puede ahorrar mucho tiempo de navegación para el usuario ver Figura 4. 3. Pestañas de navegación Figura 4. 3.



Figura 4. 3. Pestañas de navegación (Developers, 2012)

Otro punto a tomar en cuenta en los componentes va ser el color, ya que este es un factor que puede influir en los usuarios, hay colores que van dirigidos a ciertas edades para así tener un mayor impacto sobre el usuario sobre la información que se le da a conocer, aparte los colores puede hacer un mayor contraste con el texto o hacer resaltar cajas de texto, botones, pestañas,

links, etc. (Brian, 2009) describe una tabla con las características de los colores, los cuales pueden influir sobre las personas ver Tabla 2. Características de Colores Tabla 2.

Tabla 2. Características de Colores (Brian, 2009)

Color	Representación
Blanco	Luz, reverencia, pureza, verdad, nieve, paz, inocencia, limpieza, sencillez, seguridad, humildad, esterilidad, invierno, frío, abandono, miedo, falta de imaginación, aire, muerte (en culturas orientales), vida, matrimonio (en culturas occidentales), esperanza, amable.
Negro	Ausencia, modernidad, potencia, sofisticación, formalidad, elegancia, riqueza, misterio, estilo, mal, muerte (en culturas occidentales), miedo, seriedad, convencionalismo, rebelión, anarquismo, unidad, dolor, profesionalismo.
Gris	Elegante, humildad, respeto, reverencia, estabilidad, sutileza, sabiduría, vejez, pesimismo, aburrimiento, decaimiento, decrepitud, apatía, polución, expansión urbana, emociones fuertes, equilibrar, neutralidad, luto, formalidad.
Amarillo	Luz de sol, alegría felicidad, tierra, optimismo, inteligencia, idealismo, riquezas (oro), verano, esperanza, aire, liberalismo, cobardía, enfermedad (cuarentena), miedo, deshonestidad, avaricia, debilidad codicia, envejecimiento, feminidad, sociabilidad, amistad.
Verde	Inteligencia, naturaleza, primavera, fertilidad, juventud, medio ambiente, riqueza, dinero (EE.UU.), buena suerte, vigor, generosidad, ir, hierba, agresión, frialdad, celos, vergüenza (China), enfermedad, codicia, cultura de la droga, corrupción (África del Norte), vida, eterno, aire, tierra, sinceridad, renovación, abundancia natural, crecimiento.
Azul	Mar, hombres, productividad, interiores, cielo, paz, unidad, armonía, tranquilidad, calma, confiar, fresca, confianza, conservatismo, agua, hielo, lealtad, confianza, limpieza, tecnología, invierno, depresión, frialdad, idealismo, aire, sabiduría, realeza, nobleza, tierra, fuerza, perseverancia, luz, amistad, paz, veracidad, amor, liberalismo (política EE.UU) y el conservadurismo (Reino Unido, Canadá y la política Europea).
Violeta	Nobleza, envidiar, sensualidad, espiritualidad, creatividad, riqueza, realiza, ceremonia, misterio, sabiduría, ilustración, arrogancia, extravagancia, vulgaridad, luto, exageración, blasfemia, bisexualidad, confusión, orgullo.
Rojo	Pasión, fuerza, energía, fuego, sexo, amor, romance, emoción, acelerar, calor, arrogancia, ambición, liderazgo, masculinidad, potencia, peligro, vulgaridad, sangre, guerra, ira, revolución, radicalismo, agresión, respeto, mártires,

	conservadurismo (política Estados Unidos), liberalismo (China), matrimonio (India).
Naranja	Energía, entusiasmo, equilibrar, felicidad, calor, fuego, extravagancia, alegría, agresión, arrogancia, vulgaridad, encima, emoción, advertencia, peligro, otoño, deseo.
Rosa	Primavera, gratitud, apreciación, admiración, simpatía, socialismo, feminidad, salud, amor, romance, matrimonio, alegría, coquetería, inocencia.
Marrón	Calma, audacia, profundidad, naturaleza, riqueza, cosas rústicas, estabilidad, tradición, anacronismo, grosería, suciedad, apatía, pesadez, pobreza, aspereza, tierra.

4.2.2 Arquitectura de Información (AI)

La arquitectura de información (AI) se ocupa del diseño estructural de los sistemas de información. Su principal objetivo es la organización, recuperación y presentación de información mediante el diseño de ambientes intuitivos, por lo que engloba tanto a la **estructura** propuesta para el contenido, como a los **mecanismos** necesarios para conocer y explorar esa estructura (ergoestudio).

En (Fernández, y otros, 2003) como menta que el término "Arquitectura de la Información" (AI) fue utilizado por primera vez por Richard Saul Wurman en 1975, quién la define como: El estudio de la organización de la información con el objetivo de permitir al usuario encontrar su vía de navegación hacia el conocimiento y la comprensión de la información.

(Baeza-Yates, y otros, 2004) Señala que la arquitectura de información (AI) se ocupa del diseño estructural de los sistemas de información, su objetivo principal es la organización, recuperación y presentación de información mediante el diseño de ambientes intuitivos. Esta disciplina nació a fines de la década de los 90 como respuesta a la explosión en el tamaño y complejidad de los sistemas de información basados en internet.

4.2.2.1 Posición de la información

Dentro de la Arquitectura de información se debe de tomar en cuenta la posición de la información la cual puede influir mucho en la perspectiva del usuario para poder llevar acabo sus decisiones, de acuerdo de como estén posicionados los segmentos es el impacto que se espera obtener.

Para esto se tiene que analizar la dirección y simetría de la información, en el artículo de *"Factores hedónicos y multiculturales que mejoran la experiencia del usuario en el diseño de productos"*, (González Sánchez, y otros, 2013) comenta que existen países/lenguas cuya escritura/lectura es realizada de derecha a izquierda y en ciertos países asiáticos es realizada de arriba abajo; en la

cultura occidental, la lectura es de izquierda a derecha y de la parte superior a la inferior. Este hecho provoca que la disposición de la información influya en su comprensión.

El proyecto Find-It cuenta con un sistema de recomendaciones el cual se puede mostrar en forma de lista ya que en (Chen, y otros, 2011) refiere que el diseño en lista es uno de los diseños estándar para mostrar las recomendaciones y es aplicada a la mayoría de sistemas de recomendación actuales.

4.2.2.2 Patrones de diseño

Los patrones de diseño son aquellos elementos que puede contener la interfaz como pueden ser listas, logins, entretenimiento, registros, etc. Para así poder empezar a construir la AI. Un ejemplo puede ser lo que propuso (Chen, y otros, 2011) ver Figura 4. 4.

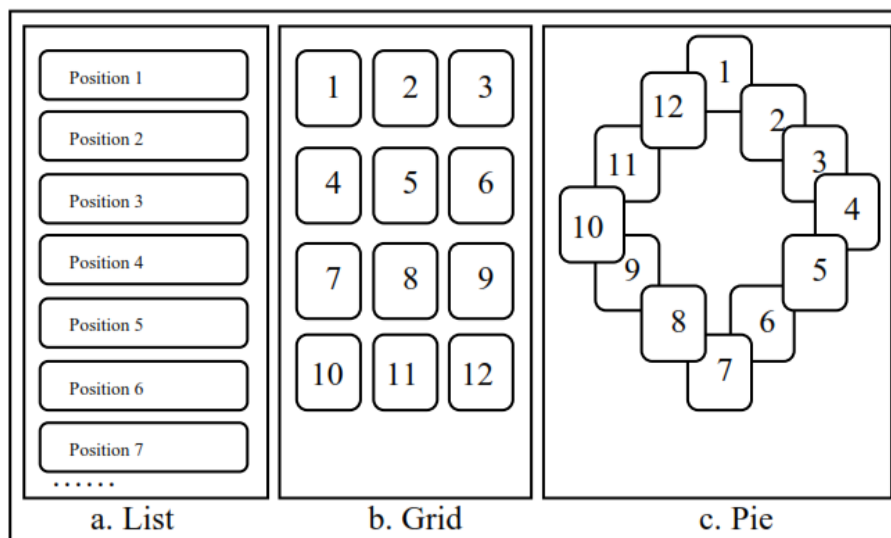


Figura 4. 4. Patrones de diseño Lista, Maya y Pastel. (Chen, y otros, 2011)

Se puede tomar ejemplos de interfaces ya hechas para esto se puede consultar sitios especializados donde muestran los mejores ejemplos en base a la experiencia del usuario (UX), una de estas páginas puede ser InspiredUI ver Figura 4. 5, en la cual muestra diferentes pantallazos de interfaces como Artículos, Buscadores, Detalles, Listas, Comentarios, Notificaciones, Mapas, etc.

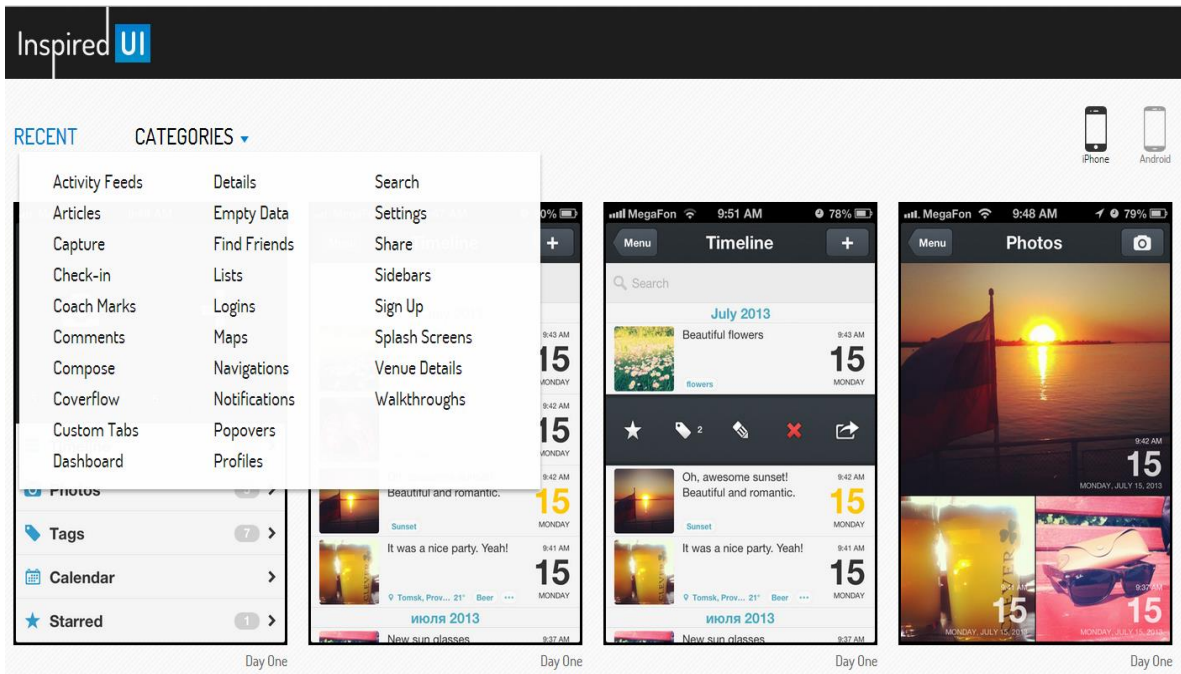


Figura 4. 5. Patrones de diseño InspiredUI

En este trabajo se utilizó el sistema de Android para el cual se utilizaron sus métricas de diseño para los elementos que conformaran a la interfaz de Find-It. Algunos de estos elementos fueron el Action Bar, barra de navegación, multi-paneles, navegación, entre otros.

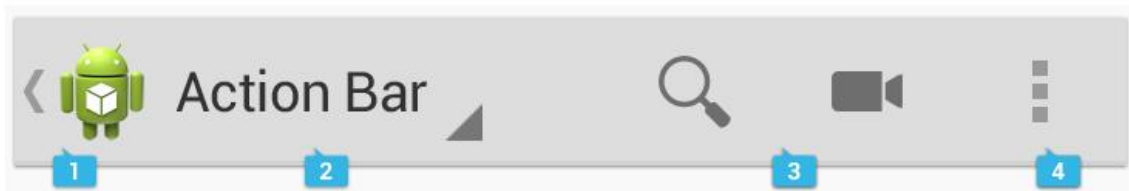
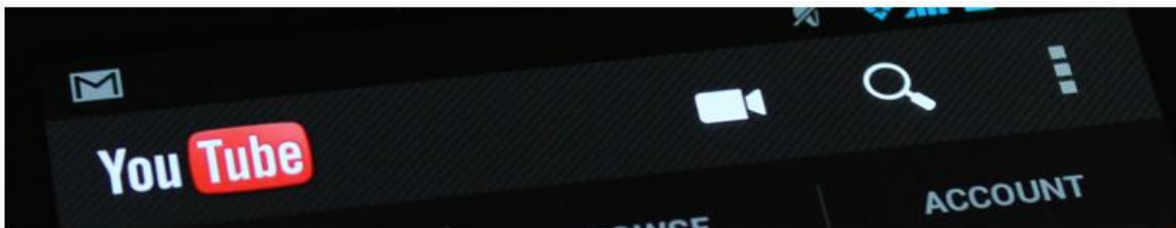


Figura 4. 6. Action Bar

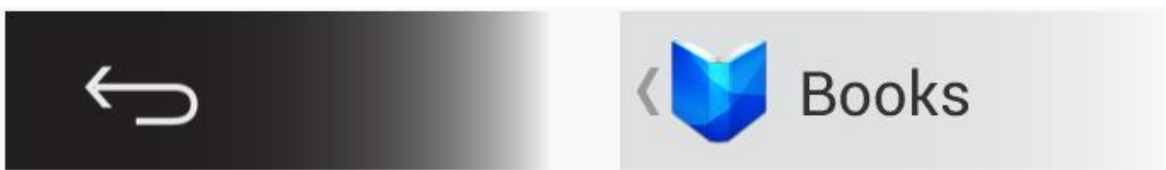


Figura 4. 7. Navegación

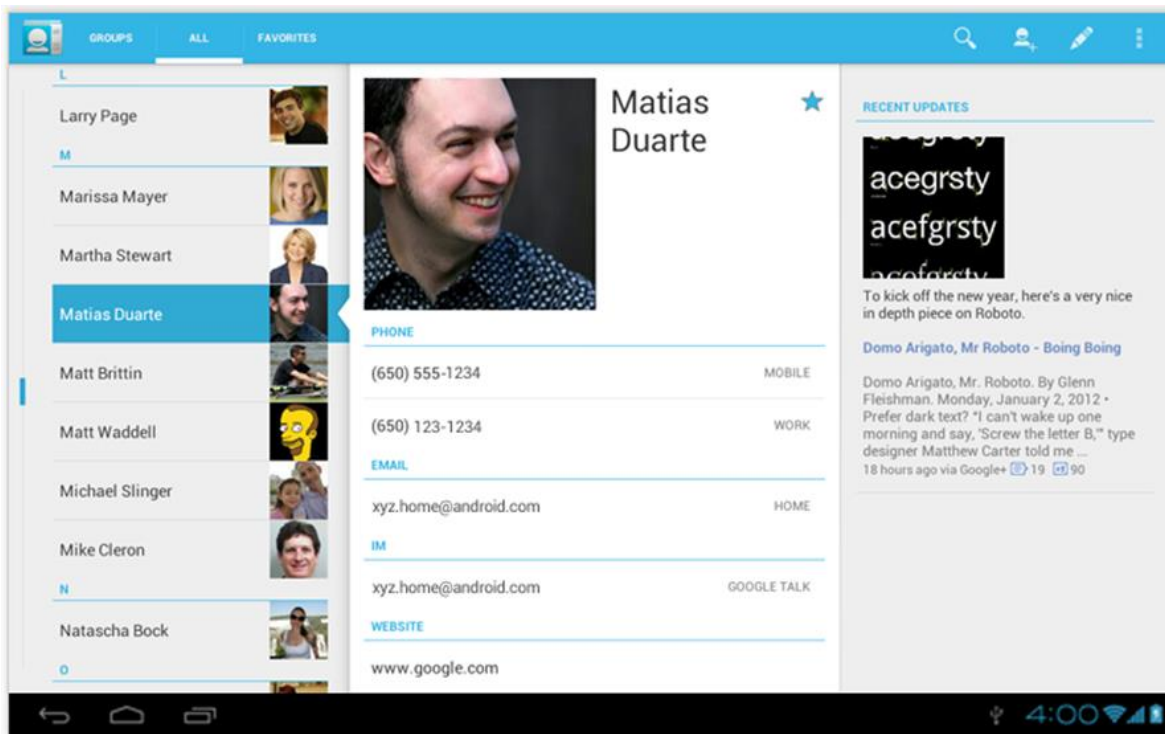


Figura 4. 8. Multi-paneles

En los patrones de diseño se debe de tomar en cuenta la accesibilidad así los recursos que se pongan para el usuario, como íconos búsqueda, listas, botones, mientras más visibles y entendibles estén los elementos, esto podría facilitar más el manejo de la interfaz para el usuario.

4.2.2.3 Jerarquía

El patrón de jerarquía es una estructura de sitio estándar con una página de índice y una serie de sub-páginas. La introducción de patrones adicionales que podría permitir adaptar la experiencia para móviles. Primera aproximación móvil de Luke Wroblewski nos ayuda a centrarnos en las cosas importantes. Primero: características y recorridos de usuario que le ayudarán a crear un experiencia de usuario (McVicar, 2012) ver Figura 4. 9.

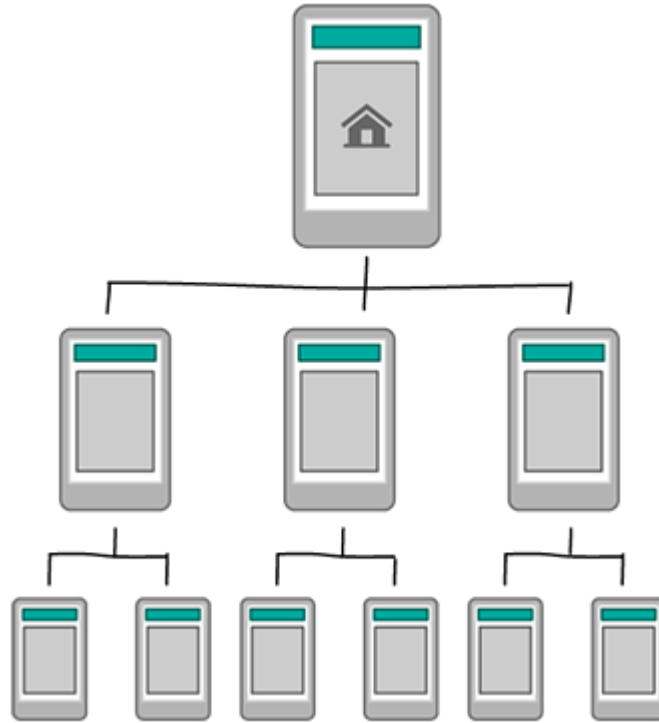


Figura 4. 9. Jerarquía (McVicar, 2012)

Otras jerarquías que menciona (McVicar, 2012) son la de panel principal, la cual consiste de un panel con secciones de información, las cuales pueden llevar a otras ventanas con la información completa ver Figura 4. 10

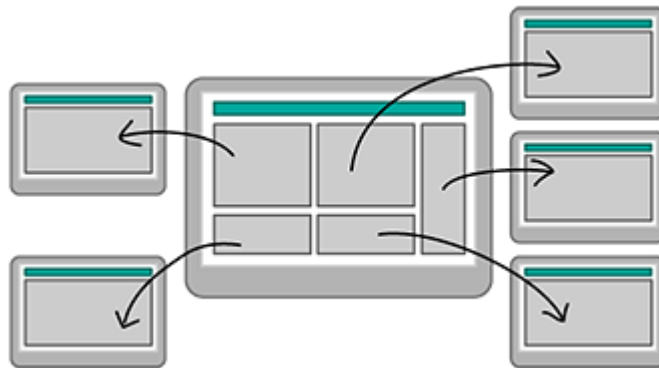


Figura 4. 10. Jerarquía-Panel principal (McVicar, 2012)

4.2.2.4 Herramientas para el diseño de la AI

Para realizar el diseño de una AI se cuentan con varias herramientas para lograr un buen desarrollo.

- **Balsamiq:** Es una aplicación que permite crear de una forma gráfica las interfaces que van a representar a la App, estas representaciones son llamadas ‘mockups’ o bocetos, los cuales se acercan mucho a la realidad, contemplando explicaciones o aclaraciones sobre las distintas funcionalidades que se pueden dar en cada caso.
- **Moqups:** Es una herramienta web gratuita con la que se pueden hacer en unos sencillos pasos mockups en línea. Esta herramienta cuenta con numerosas opciones para la creación de las plantillas.
- **FluidUI:** Es una herramienta web gratuita con la cual se pueden crear sencillos mockups así como la interacción que puedan tener entre los diferentes bocetos.
- **Diseños en papel:** Se pueden utilizar plantillas en papel, para así poder plasmar las ideas y conformar la App.

4.2.3 Diseño de Interacción (IxD)

El Diseño de Interacción define la estructura y el comportamiento de productos y servicios para que estos resulten útiles a las personas. Esta práctica generalmente se centra en sistemas de información complejos como páginas web, software del más variado tipo, dispositivos móviles y otro tipo de artefactos electrónicos (como por ejemplo, cajeros automáticos y reproductores de mp3).

El Diseño de Interacción define la estructura y el comportamiento de productos y servicios interactivos. Los diseñadores de esta actividad crean experiencias únicas entre las personas y los diferentes sistemas que utilizan (IXDA).

El peor error que puede cometer un desarrollador es no hacer las pruebas necesarias con los futuros usuarios, porque la percepción que tenga el desarrollador de su producto, es muy diferente a la del usuario, y por lo tanto se corre el riesgo de hacer un producto tedioso y complicado para los usuarios.






(McVicar, 2012) dice que la mayoría de dispositivos móviles modernos, emplean pantallas táctiles, lo que proporcionar su propio conjunto de oportunidades y limitaciones. Las usamos no sólo para ver el contenido, sino también para interactuar con ese contenido. Esto obliga a los diseñadores a considerar la ergonomía, los gestos, las transiciones, y, por último, los patrones de interacción específica para móviles.


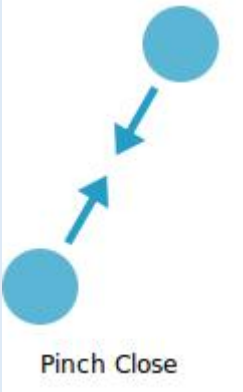
4.2.3.1 Gestos

En las pantallas táctiles de los dispositivos móviles actuales manejan los gestos, los cuales se pueden hacer con el movimiento de los dedos sobre la pantalla, este componente es crucial el día de hoy, ya que con ellos el usuario puede tener una mayor interacción con el dispositivo. Los principales sistemas operativos móviles implementan estos componentes, como son: Android, iOS y Windows Phone ver Tabla 3.

Tabla 3. Gestos

Acción	iOS	Android	Windows Phone
--------	-----	---------	---------------

<p>Pulsar</p> 	<p>Dispara la funcionalidad</p>	<p>Dispara la funcionalidad</p>	<p>Dispara la funcionalidad</p>
<p>Pulsación larga</p> 	<p>Muestra una burbuja de información, magnificar el contenido debajo del dedo.</p>	<p>Entra en el modo de selección de datos. Permite seleccionar uno o más datos de una vista.</p>	<p>Abre un menú contextual específico.</p>
<p>Golpe fuerte (Swipe, pan, flick)</p> 	<p>Se desplaza a través del contenido.</p>	<p>Navega entre las vistas de la misma jerarquía o pestañas.</p>	<p>Navega a través de las pantallas o menús.</p>
<p>Arrastrar</p> 	<p>Desplazamiento o mover la ventana</p>	<p>Reorganiza los datos de una vista o mueve los datos a un recipiente.</p>	
<p>Doble toque</p> 	<p>Amplia el contenido</p>	<p>Amplia el contenido. También se utiliza para la selección de texto.</p>	<p>Amplia el contenido</p>
<p>Pellizco / abrir</p>	<p>Amplia el contenido</p>	<p>Amplia el contenido</p>	<p>Amplia el contenido</p>

 <p data-bbox="365 493 511 525">Pinch Open</p>			
<p data-bbox="224 577 414 609">Pellizco / cerrar</p>  <p data-bbox="365 987 511 1018">Pinch Close</p>	Aleja el contenido	Aleja el contenido	Aleja el contenido

4.2.3.2 Herramientas para el diseño de interacción

Unas herramientas que se pueden utilizar para el desarrollo del diseño de interacción pueden ser las siguientes:

- **Desarrollo en papel.-** Este tipo de herramientas nos permite realizar los diseños de las interfaces así como empezar a poner con que ventanas van a interactuar.
- **FluidUI:** Es una herramienta web gratuita con la cual se pueden crear sencillos mockups así como la interacción que puedan tener entre los diferentes bocetos.

4.3 Fase 2. Usabilidad y Diseño

En la fase dos se ven las reglas de heurísticas de usabilidad y el diseño de las plantillas utilizando todos los componentes que conformarían la vista gráfica. Para tener un buen diseño se debe ver a quién va dirigido por que esto puede afectar en los colores e íconos que se vayan a seleccionar.

4.3.1 Heurística de usabilidad

La Usability Professionals Association (UPA) se centra en el proceso de desarrollo de productos: *“Usabilidad es un enfoque para el desarrollo de productos que incorpora la retroalimentación directa de los usuarios en todo el ciclo de desarrollo con el fin de reducir costos y crear productos y herramientas que respondan a las necesidades del usuario”.*

La usabilidad se considera generalmente como la capacidad del usuario para utilizar lo que hay que llevar a cabo una tarea con éxito, mientras que la experiencia del usuario tiene una visión más amplia, contemplando la interacción total del individuo con la cosa, así como los pensamientos, sentimientos y percepciones que resultan de esa interacción. (Tullis, y otros, 2008)

Según (Nielsen, 1995) propone 10 reglas heurísticas de usabilidad, las cuales están enfocadas para evaluar la usabilidad, algunas de estas se pueden adaptar para dispositivos móviles.

1. **Visibilidad del estado del sistema.** El sitio web o aplicación debe **mantener siempre informado al usuario** de lo que está ocurriendo y proporcionarle respuesta en un tiempo razonable.
2. **Adecuación entre el sistema y el mundo real.** El sitio web o aplicación debe **utilizar el lenguaje del usuario**, con expresiones y palabras que le resulten familiares. La información debe aparecer en un orden lógico y natural.
3. **Libertad y control por parte del usuario.** En caso de elegir alguna opción del sitio web o aplicación por error, el usuario debe disponer de una *“salida de emergencia”* claramente delimitada para abandonar el estado no deseado en que se halla sin tener que mantener un diálogo largo con el sitio o aplicación. Debe disponer también de la capacidad de deshacer o repetir una acción realizada.
4. **Consistencia y estándares.** Los usuarios no tienen por qué saber que diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Es conveniente **seguir convenciones**.
5. **Prevención de errores.** Es importante prevenir la existencia de errores mediante un diseño adecuado. Aun así, los mensajes de error deben incluir una confirmación antes de ejecutar las acciones de corrección.
6. **Reconocimiento antes que recuerdo.** Hacer visibles objetos, acciones y opciones para que el usuario no tenga por qué recordar información entre distintas secciones o partes del sitio web o aplicación. Las instrucciones de uso deben estar visibles o fácilmente localizables.
7. **Flexibilidad y eficiencia en el uso.** Los aceleradores o atajos de teclado pueden hacer más rápida la interacción para usuarios expertos, de tal forma que el sitio web o aplicación sea útil tanto para usuarios noveles como avanzados. Debe permitirse a los usuarios configurar acciones frecuentes con atajos de teclado.
8. **Diseño estético y minimalista.** Las páginas no deben contener información irrelevante o innecesaria. Cada información extra compite con la información relevante y disminuye su visibilidad.
9. **Ayuda a los usuarios** a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores. Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje común y sencillo, indicando con precisión el problema y sugiriendo las posibles alternativas o soluciones.
10. **Ayuda y documentación.** Aunque es mejor que el sitio web o aplicación pueda ser usado sin documentación, puede ser necesario proveer cierto tipo de ayuda. En este caso, la ayuda debe ser fácil de localizar, especificar los pasos necesarios y no ser muy extensa.

También se pueden considerar otras reglas para el diseño de interfaces como son las de (Shneiderman, 2013), el cual son 8 puntos a seguir para lograr una buena interacción con el diseño:

1. Luchar por la coherencia

Secuencias de acciones consistentes deberían ser necesarias en situaciones similares; idéntica terminología debe utilizarse en anuncios, menús y pantallas de ayuda, y los comandos consistentes deben ser empleados en todo.

2. Permitir a los usuarios frecuentes utilizar accesos directos

A medida que la frecuencia de uso aumenta, también lo hacen los deseos del usuario para reducir el número de acciones y aumentar el ritmo de interacción. Acrónimos y abreviaturas, las teclas de función, los comandos ocultos, y macro instalaciones son muy útiles para un usuario experto.

3. Ofrecer comentarios informativos

Por cada operador de acción, debe haber algún sistema de retroalimentación. Para acciones frecuentes y de menor uso, la respuesta puede ser modesta, mientras que para los poco frecuentes y las principales acciones, la respuesta debería ser más sustancial.

4. Diseño de diálogos para producir la clausura

Acciones secuenciales debe organizarse en grupos con un comienzo, intermedio y final. La retroalimentación informativa a la conclusión de un grupo de acciones da a los operadores la satisfacción de logro, una sensación de alivio, la señal para dejar caer los planes de contingencia y las opciones de sus mentes, y una indicación de que la vía está libre para prepararse para el siguiente grupo de acciones.

5. Ofrece una manipulación de errores simple

En la medida de lo posible, diseñar el sistema para que el usuario no ocasione un grave error. Si aparece un error, el sistema debería ser capaz de detectar el error y ofrecer de manera sencilla y comprensible una manera para identificar el error.

6. Permitir un fácil retroceso de las acciones

Esta característica alivia la ansiedad, ya que el usuario sabe que los errores se pueden deshacer, sino que por lo tanto, alienta la exploración de opciones desconocidas. Las unidades de reversibilidad pueden ser una sola acción, una entrada de datos, o un grupo de acciones.

7. Apoyo interno a un enfoque de control total

Los usuarios experimentados desean el sentido de que están a cargo del sistema y que el sistema responde a sus acciones. Diseña el sistema para que los usuarios inicien las acciones en lugar de las respuestas.

8. Reducir la carga de la memoria a corto plazo

La limitación de recursos humanos de procesamiento de la información en la memoria a corto plazo exige que se muestren de manera sencilla.

En (ergoestudio) dice que la usabilidad es un concepto que engloba a una serie de métricas y métodos que buscan hacer que un sistema sea **fácil de usar** y de aprender. Se define coloquialmente como **facilidad de uso**, ya sea de una página web, una aplicación informática o cualquier otro sistema que interactúe con un usuario.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) dispone de dos definiciones de usabilidad:

1. "La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso"

Esta definición hace énfasis en los atributos internos y externos del producto, los cuales contribuyen a su usabilidad, funcionalidad y eficiencia. **La usabilidad depende no sólo del producto sino también del usuario.** Por ello un producto no es en ningún caso intrínsecamente usable, sólo tendrá la capacidad de ser usado en un **contexto** particular y por **usuarios** particulares. La usabilidad no puede ser valorada estudiando un producto de manera aislada.

2. "Usabilidad es la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico"

Para el desarrollo de la Guía de interfaces se tomaran en cuenta algunos puntos de esta heurística de usabilidad, para así poder realizar interfaces más fáciles de usar, fácil de aprender y con una mejor estructura.

4.3.2 Diseño de plantillas

Una vez que se ha conocido la Fase de Estructura y Componentes de Diseño, y se ha visto el primer punto del a segunda fase se puede volver a tomar el diseño de las plantillas y poner implementar las reglas Heurísticas de Usabilidad para que así tomar en cuenta todos los elementos y secciones que deben de ir en el diseño. Para esto se deben de tener muy claros los puntos de usabilidad que se van a integrar.

4.4 Fase 3. Prototipo y Pruebas

En esta tercera fase se lleva a cabo el desarrollo del prototipo y las pruebas de la aplicación que se vaya a desarrollar.

4.4.1 Prototipo

Para la realización del prototipo se pueden utilizar diferentes herramientas, de acuerdo al sistema operativo móvil que se vaya a utilizar, para este proyecto se está utilizando Android, por lo cual se

decidió utilizar el IDE⁸ Eclipse ver Figura 4. 11 ya que esta herramienta está muy bien soportada para la realización de aplicaciones en Android, además de incluir las librerías de las últimas APIs así como la creación de máquinas virtuales para la ejecución de las aplicaciones, se pueden crear diferentes tipos de máquinas virtuales, ya sean Smartphone o tabletas de diferentes tamaños.



Figura 4. 11. IDE Eclipse

4.4.2 Pruebas

Para la realización de las pruebas se implementó el estándar IEEE 829-199 (829-1998), el cual ésta diseñada para documentar las pruebas que se elaboran a los sistemas de Software, para comprobar la funcionalidad de los mismos. También se llevara a cabo las pruebas de usabilidad utilizando la metodología de (Arana Llanes, 2013), la cual consiste en una serie de pasos, las cuales van utilizando la heurística de usabilidad. Esta sección de pruebas se describirá en el Capítulo 6 el cual es el Plan de pruebas.

4.4.3 Resultados

Como resultado final se obtendrá el prototipo de Find-It, el cual contendrá los elementos mencionados de la metodología de diseño de interfaces.

⁸ Un entorno de desarrollo integrado, llamado también IDE (sigla en inglés de *integrated development environment*), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación. Puede dedicarse en exclusiva a un solo lenguaje de programación o bien puede utilizarse para varios.

Capítulo 5. Implementación

En este capítulo se describe la etapa de implementación del prototipo que cumple con las funcionalidades descritas en el capítulo anterior además este capítulo se incluye la estructura y diseño del prototipo así como aspectos de usabilidad y componentes propios del sistema operativo móvil.

5.1 Estructura y Componentes

Los componentes que van a formar parte de la interfaz fueron elegidos de acuerdo a las métricas de diseño propuestas por Google ya que se va a trabajar con el sistema Android y con dispositivos móviles Tablet de 10 pulgadas.

5.1.1 Componentes

Los componentes que se tomaron en cuenta para el diseño de las interfaces fueron los siguientes:

- Patrones de navegación ver Figura 5. 1: Los patrones de navegación tienen una función específica, la cual es regresar a una vista anterior o navegar entre las diferentes vistas.



Figura 5. 1. Patrones de Navegación (Developers, 2012)

- Barra de Acciones ver Figura 5. 2: En la barra de acciones se pueden agregar íconos en la barra de navegación así como la definición de un menú de acciones, también se pueden agregar una lista de acciones, en la cual se pueda desplegar más información y el usuario pueda interactuar con ella.
 1. Patrón de navegación.
 2. Lista desplegable.
 3. Íconos del menú de la barra de acciones.
 4. Menú desplegable.

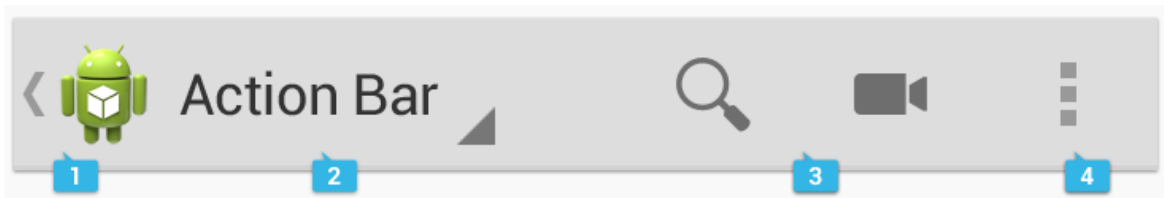


Figura 5. 2. Barra de Acciones (Developers, 2012)

- Multi-paneles ver Figura 5. 3: El patrón de diseño de multi-paneles se puede aplicar a dispositivos de 10 pulgadas para poder lograr una mejor distribución de la información, ya que el dispositivo cuenta con una gran pantalla. En este patrón se pueden combinar diferentes elementos como pueden ser las listas, pestañas, paneles, imágenes, etc.

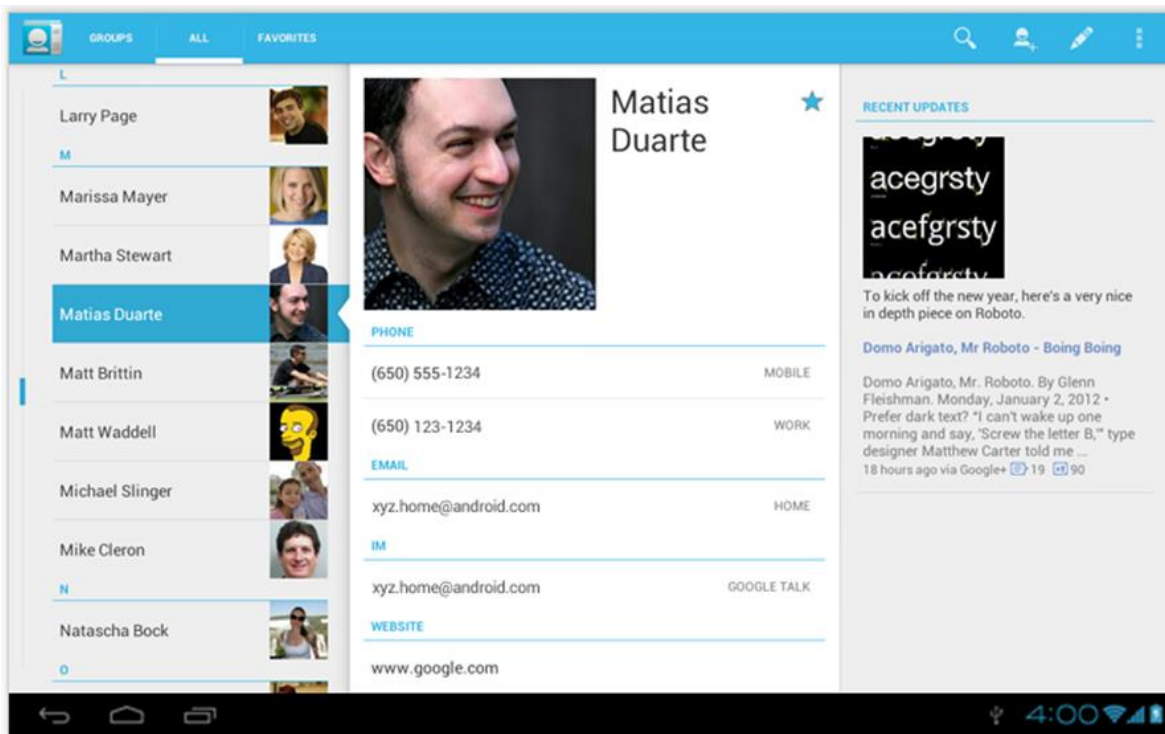


Figura 5. 3. Multi-paneles (Developers, 2012)

5.1.2 Estructura

Para la elaboración de la estructura del proyecto se utilizó la herramienta de Balsamiq y FluidUI, ya que estas dos herramientas permiten la construcción de los Wireframes, la herramienta de Balsamiq permite crear elementos estáticos, sin ninguna acción, en cambio la herramienta de FluidUI permite construir los elementos así como poder agregar una interacción entre diferentes interfaces, el tema de Diseño de Interacción severa en el punto de Usabilidad y Diseño.

La estructura fue creada para adaptarse a los sistemas de recomendación sensibles al contexto, ya que el diseño se debe de adaptar a la información que se está recomendando, por lo cual se analizaron diferentes patrones de diseño, como pay, lista y maya, multi-paneles, etc.

La primera estructura propuesta fue la siguiente:

- **Inicio de Sesión:** En la interfaz de inicio de sesión, se analizaron diferentes patrones de diseño para lograr un ambiente agradable para el usuario en la cual pueda sentirse identificado, para esto se agregaron los elementos de nombre de usuario, contraseña, iniciar y registrarse ver Figura 5. 4.



Figura 5. 4. Interfaz de Inicio de Sesión

- **Registro:** En la interfaz de registro se agregaron elementos como datos del usuario, datos personales, formación académica, tópicos de interés y color, todos estos elementos son necesarios que el usuario los llene ya que con ellos se le puede dar la recomendación, la sección de color, es para que el usuario pueda personalizar más la interfaz ver Figura 5. 5.

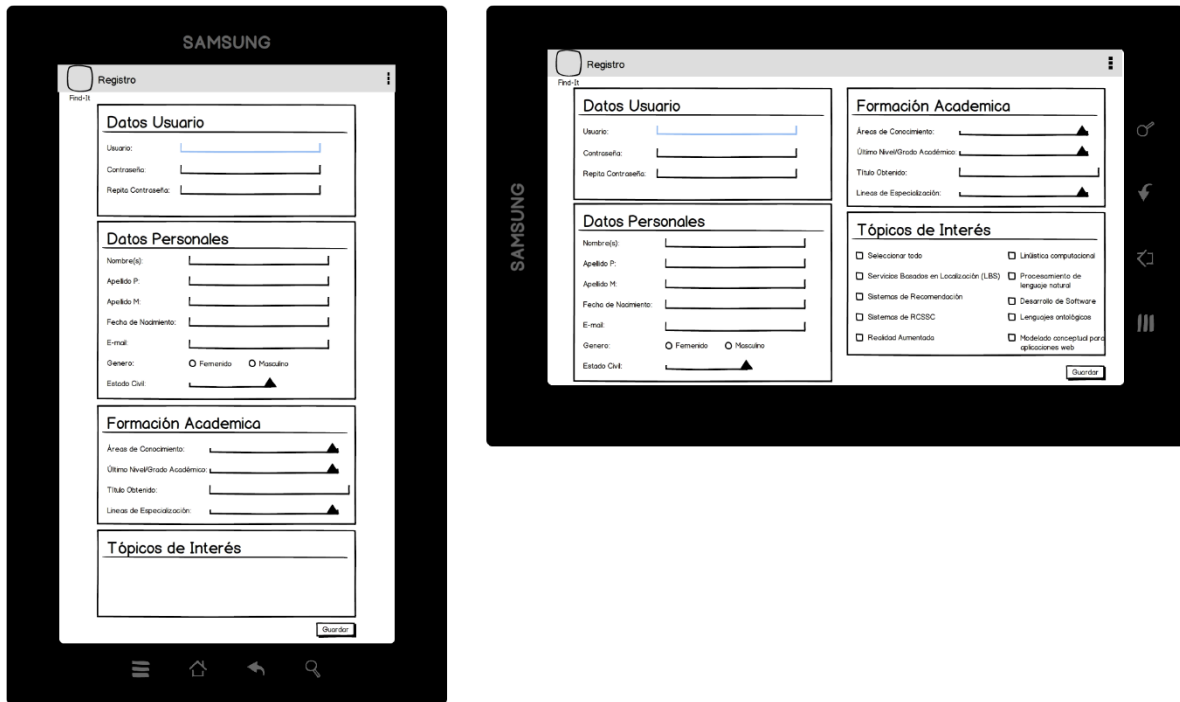


Figura 5. 5. Interfaz de Registro de Usuario

- Menú de Selección:** Para la interfaz de menú de selección se decidió la distribución de los elementos, de acuerdo a la información obtenida de (González Sánchez, y otros, 2013), en la cual explica el orden de cómo leen la información los usuarios, por lo cual se estableció que la información más importante debe de ir del lado izquierdo de la pantalla como es la selección de las interfaces de recomendación, en el centro se encuentra la información del usuario, en los otros paneles que están del lado derecho de la pantalla puede información variada, como puede ser información del lugar en donde se encuentra o mostrar la ubicación del lugar recomendado ver Figura 5. 6.

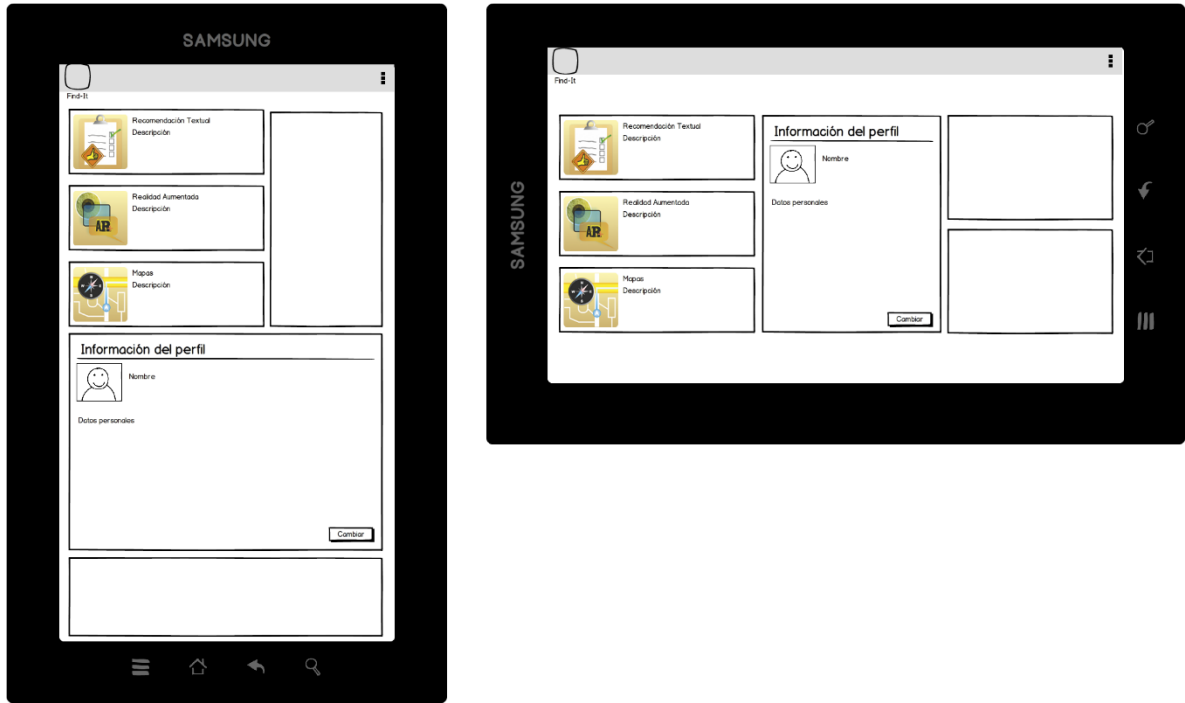


Figura 5. 6. Interfaz de Menú de Selección

- Recomendación Textual:** En la interfaz de recomendación textual se siguió la distribución por multi-paneles ya que la información que se maneja puede ser variada, además es para un dispositivo de 10 pulgadas, para esto se diseñó esta interfaz, para mostrar toda la información en una sola pantalla, para que el usuario no tuviera que estar navegando cada vez que visualizara una recomendación ver Figura 5. 7.

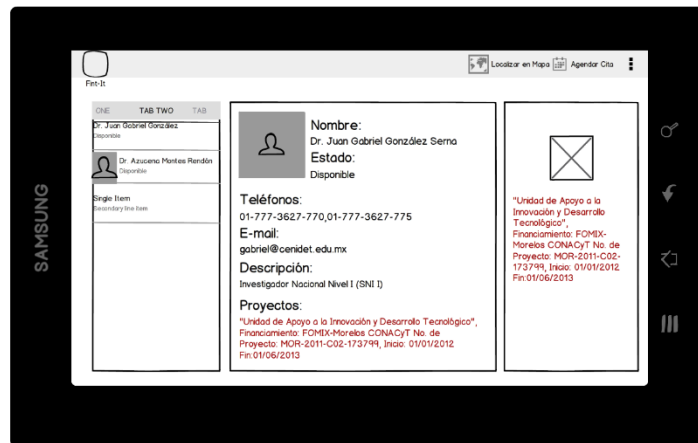


Figura 5. 7. Interfaz de Recomendación Textual

- Realidad Aumentada:** En esta interfaz se realizó una segunda versión del proyecto de (Morán, 2012), la cual ya integra las métricas de diseño que propone (Developers, 2012), como los íconos en la barra de acciones y una lista, la cual muestra los lugares

recomendados, además cuando el usuario interactúa con los elementos en pantalla se muestra la información en la misma pantalla y ya no en otra interfaz ver Figura 5. 8.

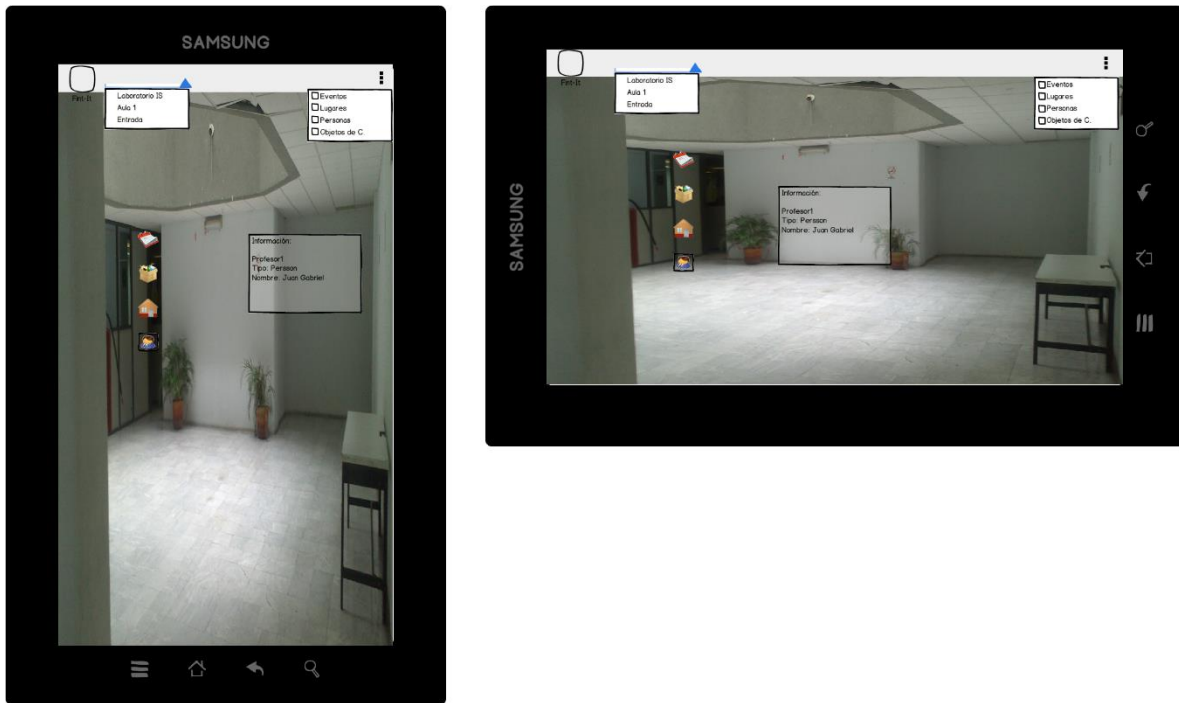


Figura 5. 8. Interfaz de Realidad Aumentada

- **Mapas SVG:** En esta interfaz se implementó una segunda versión del proyecto de (Estrada Peláez, 2012), en la se implementó los multi-paneles, como primer lugar se encuentra el mapa y a un lado se muestra la información del lugar seleccionado, además se implementaron las métricas de diseño como son los íconos en la barra de acciones y una lista para seleccionar la ubicación deseada ver Figura 5. 9.

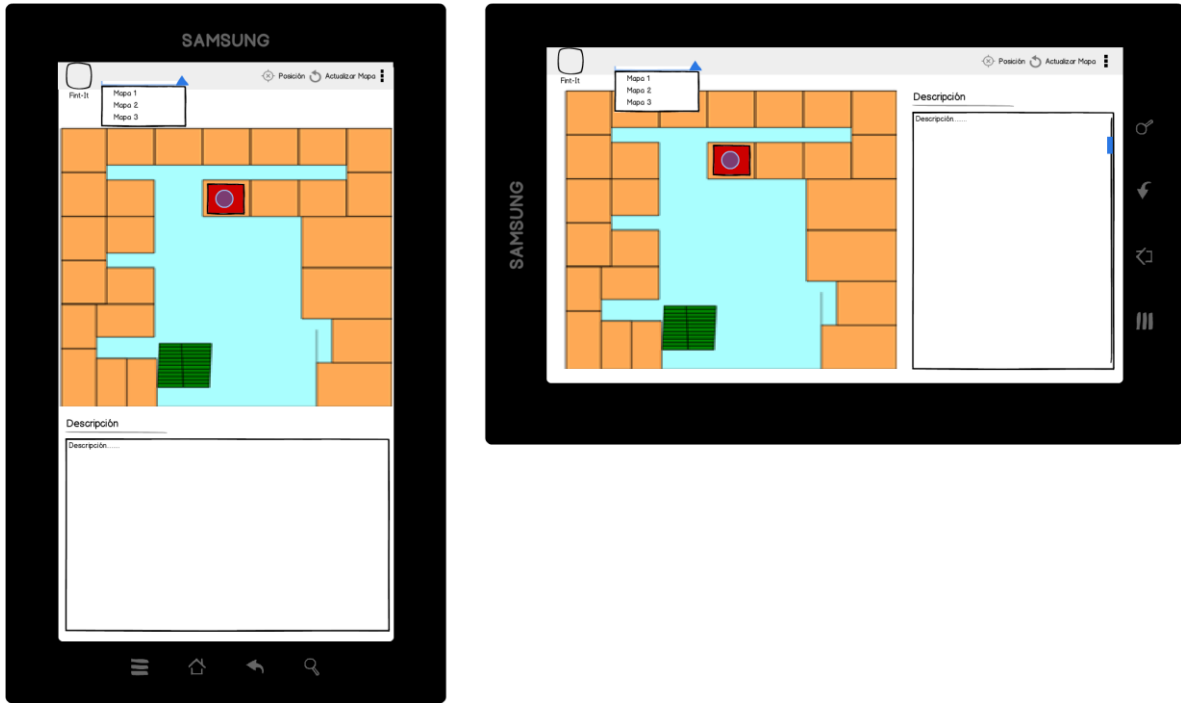
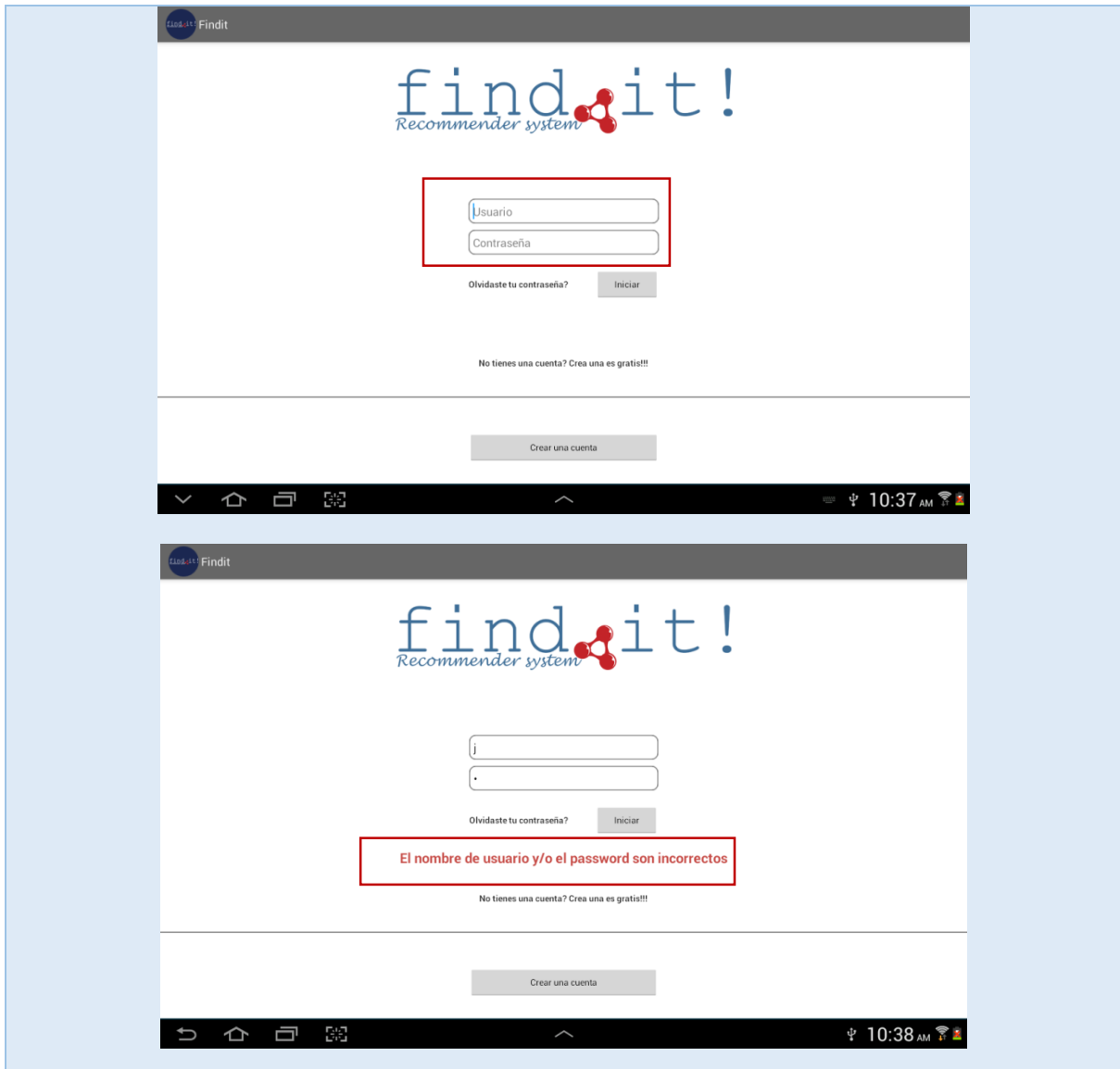


Figura 5. 9. Interfaz de Mapas SVG

5.2 Usabilidad y Diseño para el prototipo

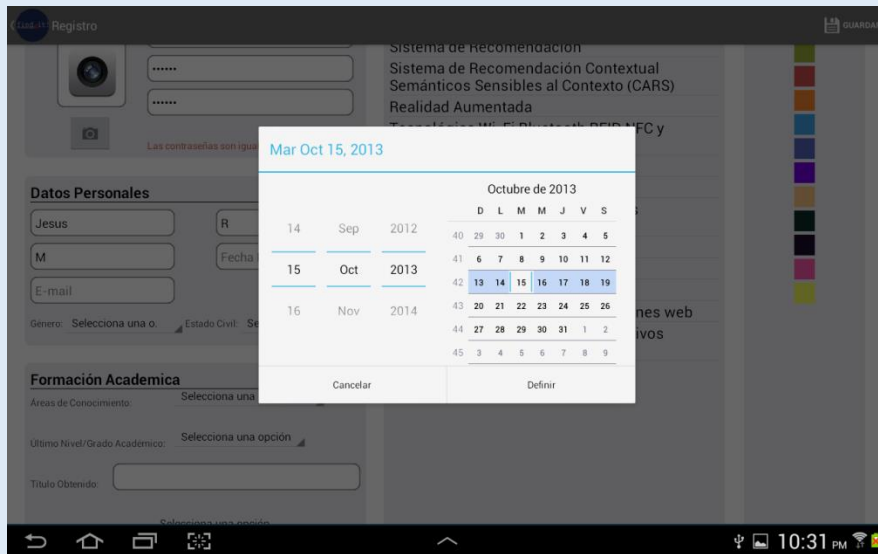
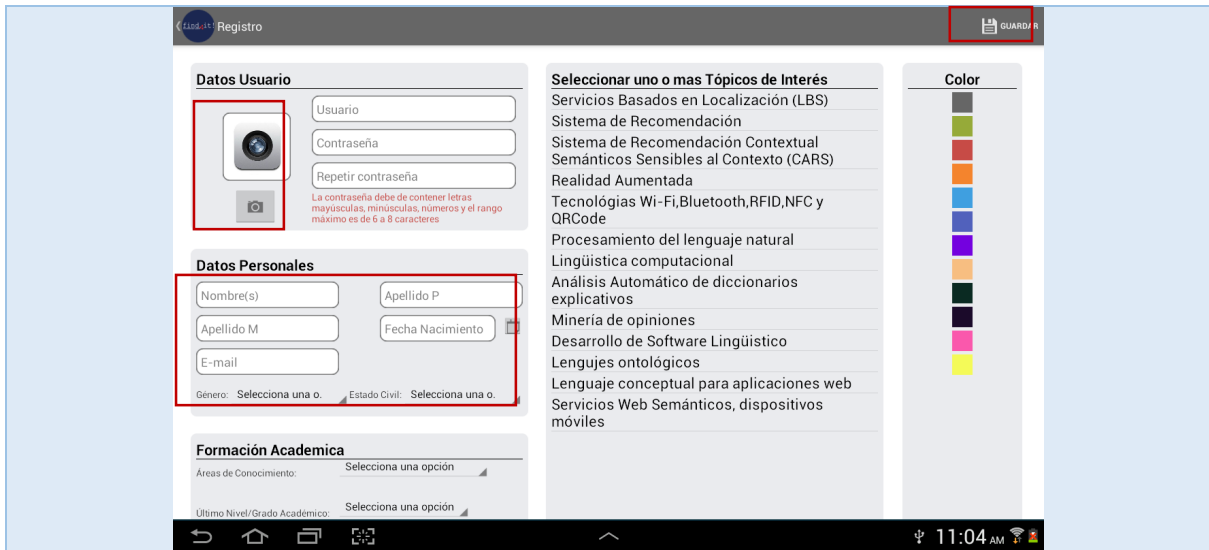
En el punto de Usabilidad se tomaron las 10 reglas heurísticas de Nielsen, para que el proyecto Find-It, tenga una mayor usabilidad para los usuarios, como es manejar íconos familiares para el usuario, donde pueda identificar con mayor rapidez la información, para esto es necesario conocer los puntos, los cuales se mencionaron en el capítulo 4 en la Fase 2. En la implementación del proyecto Find-It se realizó el nuevo diseño de las interfaces implementando los puntos de usabilidad.

Inicio de Sesión



En la interfaz de inicio se manejó lenguaje que pueda comprender el usuario, como es **Usuario** y **Contraseña**, así como el mensaje de error que se muestra si el usuario llega a errar en la contraseña. En estas vistas se utilizaron dos reglas, las cuales fueron **Adecuación entre el sistema y el mundo real** y **Prevención de errores**.

Registro

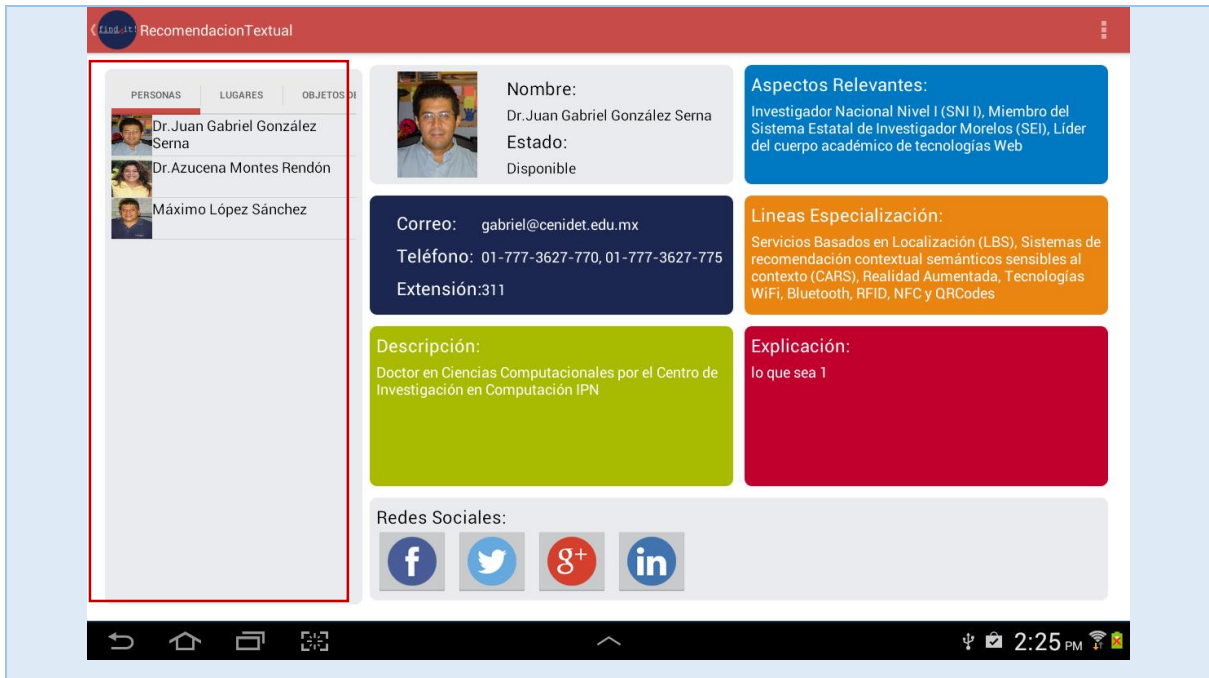


En la interfaz de registro se manejó lenguaje que pueda comprender el usuario, como en la sección de datos personales, datos de usuario, formación académica y en tópicos de interés, además de esto se manejaron íconos representativos, los cuales pueda identificar el usuario. En estas interfaces se aplicaron 3 reglas, la de **Reconocimiento antes que recuerdo**, **Consistencia y estándares** y **Adecuación entre el sistema y el mundo real**.

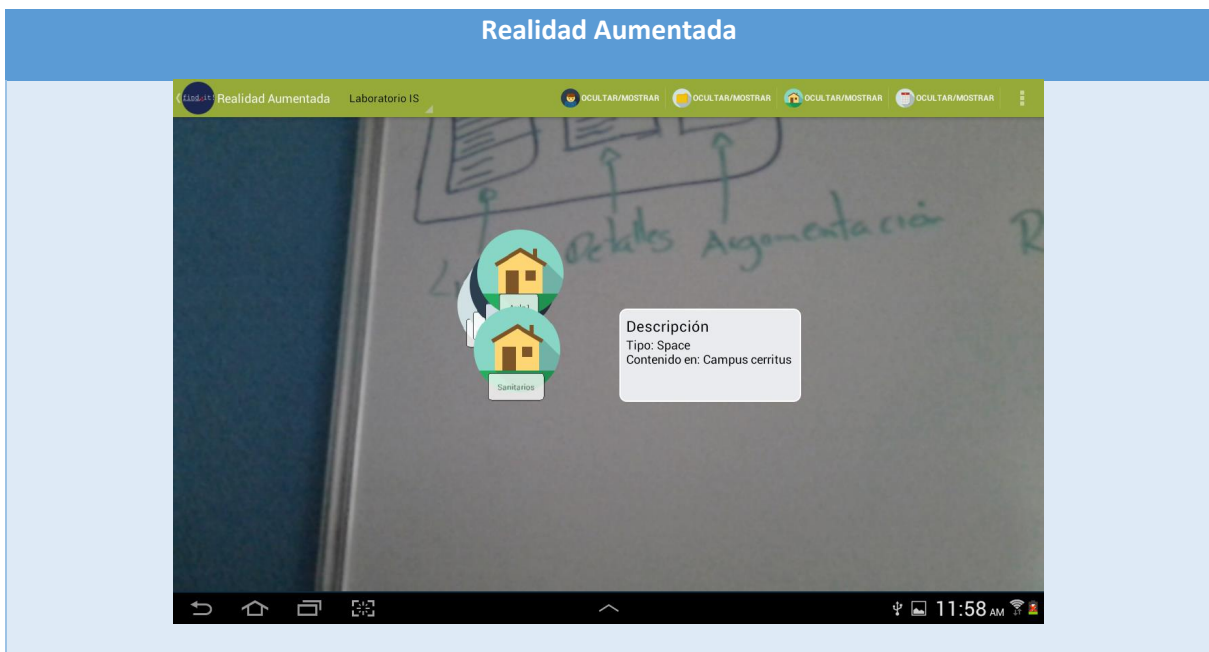
Menú de Selección

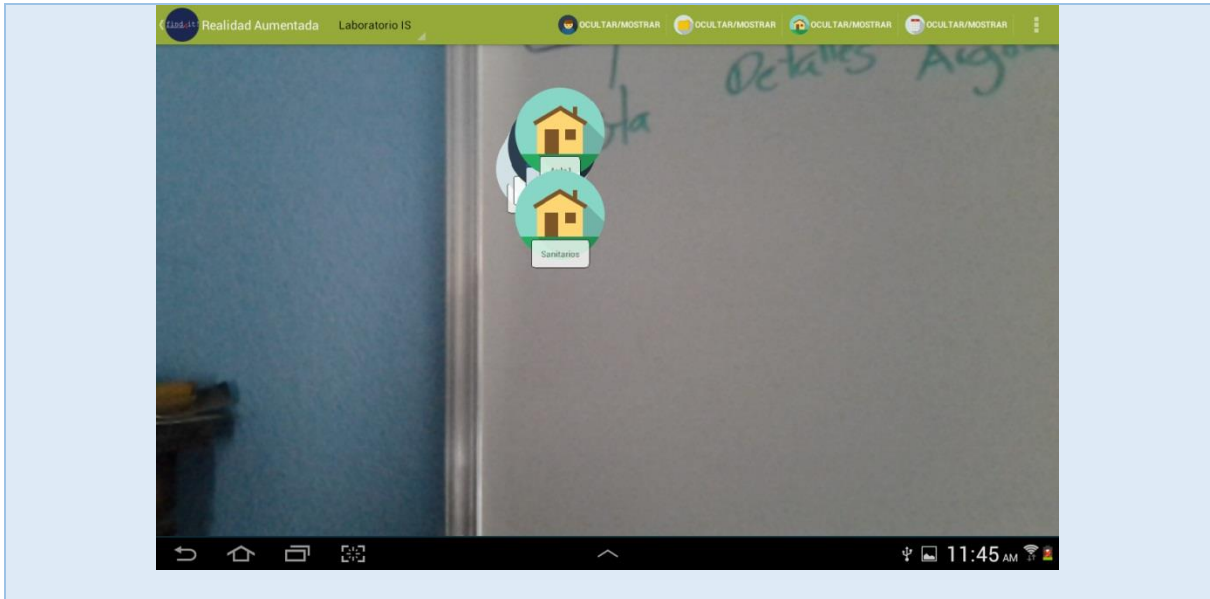


Recomendación Textual

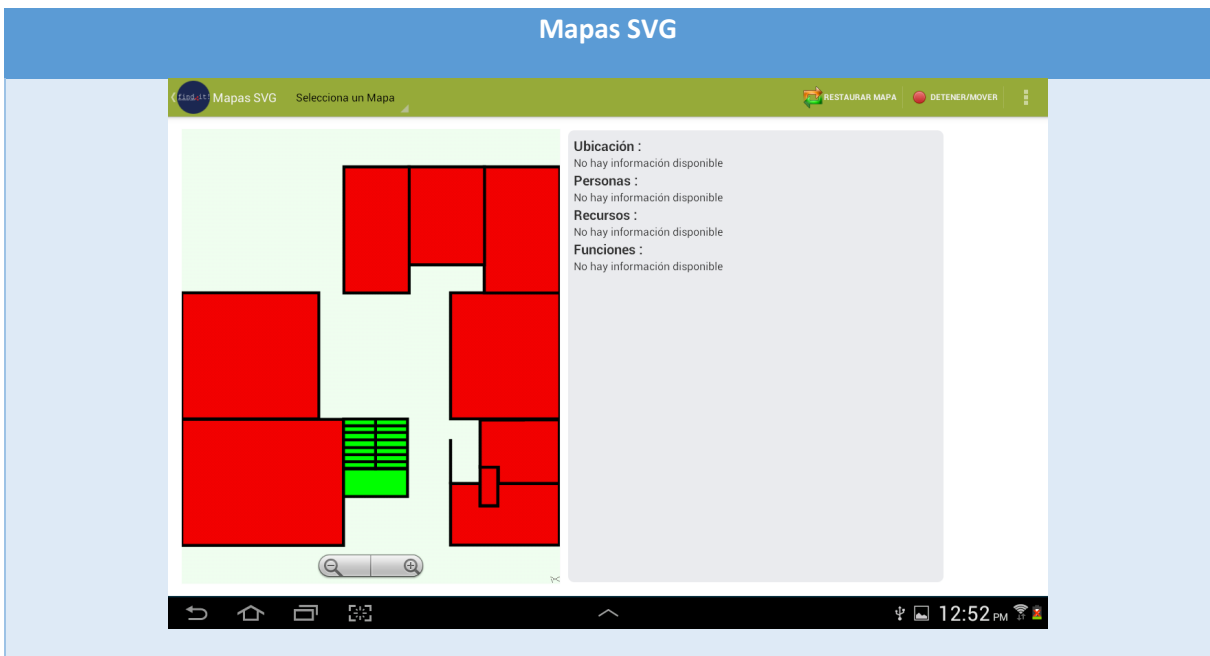


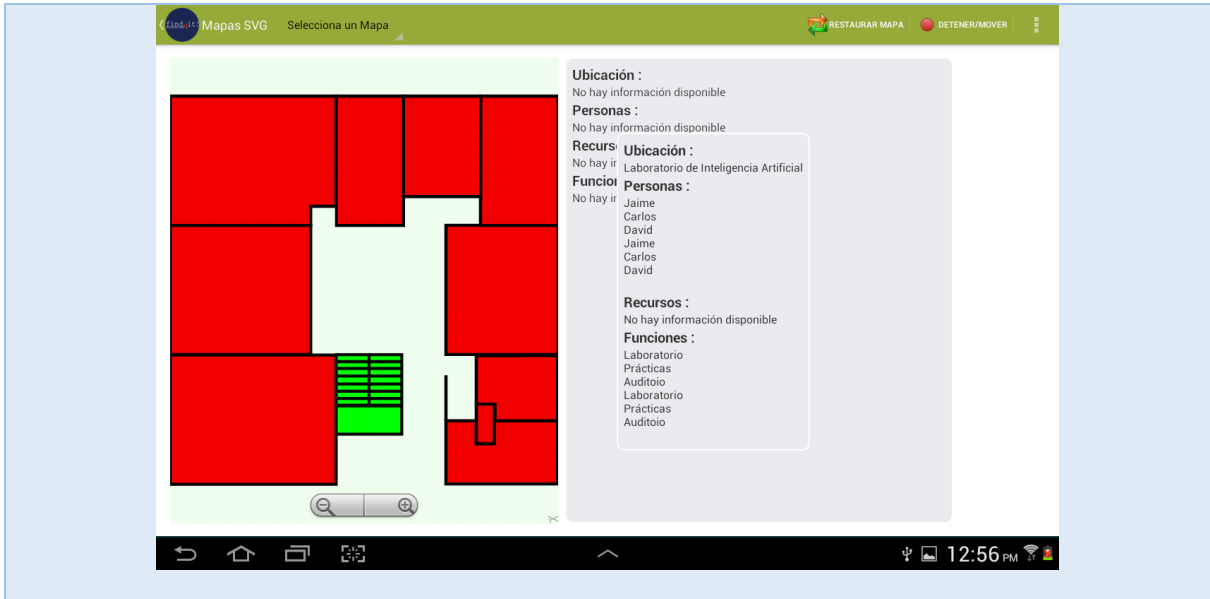
En la interfaz de Recomendación Textual se manejaron las métricas de diseño de paginación para las recomendaciones así como los multi-paneles, esto tipo de interfaz se eligió por el tamaño de la pantalla ya que el objetivo es mostrar más información en una sola pantalla, con esto el usuario ahorra tiempo en revisar las recomendaciones, la información más importante se decidió colocarla del lado derecho, en este caso las recomendaciones que se le hacen al usuario, se llegó a esta conclusión mediante el estudio que se realizó en **(González Sánchez, y otros, 2013)**.





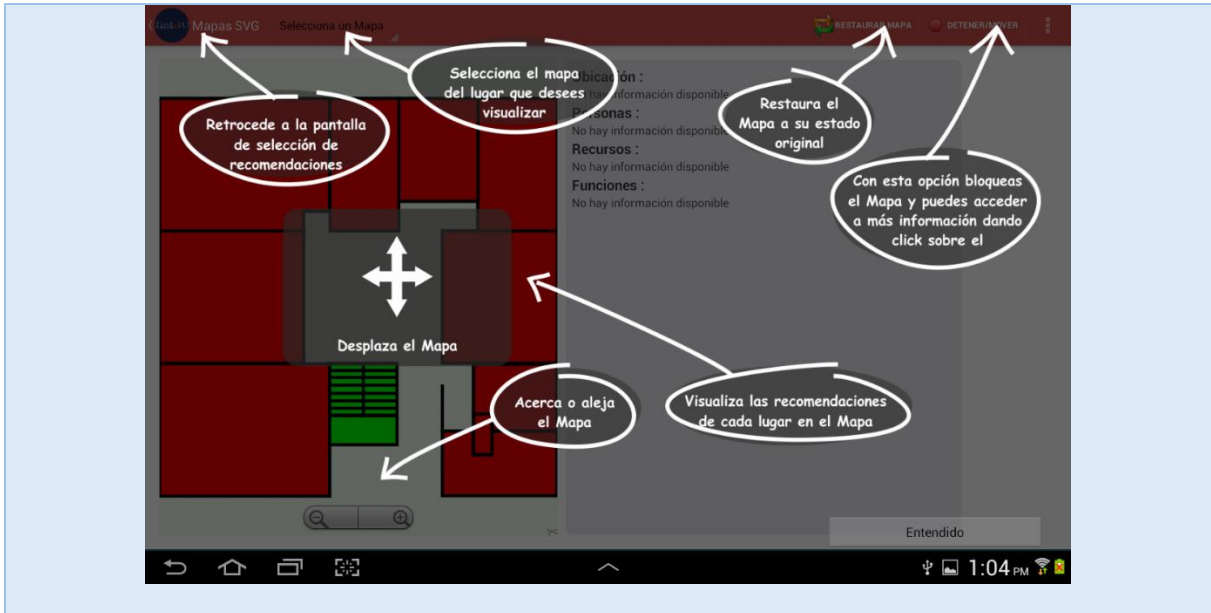
En la interfaz de Realidad Aumentada se manejaron las métricas de diseño en la barra de acciones ya que se emplearon íconos representativos de los elementos de recomendación, en esta interfaz se emplearon las reglas de **Libertad y control por parte del usuario, Visibilidad del estado del sistema, Consistencia y estándares y flexibilidad y eficiencia en el uso.**





En la interfaz de Mapas SVG se manejaron las métricas de diseño en la barra de acciones ya que se emplearon íconos representativos de los elementos de recomendación, en esta interfaz se emplearon las reglas de **Libertad y control por parte del usuario, Visibilidad del estado del sistema, Consistencia y estándares y flexibilidad y eficiencia en el uso**. El usuario tiene un control total sobre la aplicación ya que los mapas los puede mover de lugar así como poder interactuar con ellos.





Un punto muy importante que se puede observar durante la evaluación de la metodología de **(Arana Llanes, 2013)**, fue la sección de ayuda, el cual es un parte de las reglas heurísticas de usabilidad, ya que con esta sección el usuario puede entender que es lo que puede realizar en cada una de las interfaces.

Capítulo 6. Plan de pruebas

Una vez diseñados e implementados los diferentes elementos de la aplicación, es necesario comprobar el funcionamiento de éstos en el entorno de implementación. En este capítulo se especifica el diseño de las pruebas que se le hicieron a la aplicación y los resultados obtenidos.

6.1 Plan de pruebas

Para documentar las pruebas de la aplicación Find-It, se utilizara el estándar IEEE 829-199 (829-1998), el cual ésta diseñada para documentar las pruebas que se elaboran a los sistemas de Software, para comprobar la funcionalidad de los mismos.

Para las pruebas de este sistema, se ejecutarán las funcionalidades desarrolladas de la aplicación como son Recomendación Textual, Realidad Aumentada y Mapas, para así comprobar su comportamiento en el entorno de la implementación, de esta forma se observaran las diferentes situaciones que pueden presentarse, detectando y corrigiendo diversos errores que puedan surgir durante este plan.

6.1.1 Enfoque

En estas pruebas se verificaron que las funcionalidades de la aplicación son capaces de presentar las recomendaciones (González Franco, 2012) (Lozano Rodríguez, 2013) y explicaciones (Galán Martínez, 2013) de cada ítem, en los entornos de las interfaces anteriormente descritas, además se ello, se comprobó que la aplicación cumple con usabilidad.

6.1.2 Características a probar

Las características se probaron de esta aplicación son aquellas que permiten cumplir con los requerimientos funcionales del proyecto, las cuales se definen a continuación:

- **Acceso a las recomendaciones**
 - La aplicación podrá tener acceso al archivo de las recomendaciones de acuerdo al perfil del usuario (Profesor investigador, Estudiante y Empresario), este documento cuenta con los 7 tipos de ítems heterogéneos, los cuales son: ***Personas, Lugares, Eventos, Objetos de Conocimiento, Proyectos, Recursos Tecnológicos y Servicios.***
- **Inserción de los objetos virtuales en el entorno (Realidad Aumentada)**
 - La aplicación debe ser capaz de insertar objetos virtuales en el entorno que muestren información de éste, los objetos virtuales deben permitirle al usuario acceder a más información cuando interactúa con ellos, además de ello, los objetos virtuales deben cambiar dependiendo de la ubicación que seleccione el usuario, además de comprobar las funciones de filtrado de información de los objetos en la pantalla (Alejandro Morán Leal, 2012).
- **Inserción del mapa y despliegue de mapas disponibles**
 - La aplicación debe ser capaz de desplegar el mapa en la nueva interfaz así como poder desplegar los demás mapas disponibles en el campus en el que se encuentre. Para que así el usuario pueda seleccionar el mapa que desee, con el tiempo esto será de manera automática, sin necesidad de seleccionar un lugar de acuerdo en donde este.
- **Inserción de la información contextual del mapa**
 - La nueva interfaz será capaz de mostrar la información que contenga el mapa, por ejemplo cuando el usuario seleccione el área de Sistemas Distribuidos se desplegara la información sobre ese sitio.

- **Inserción de las recomendaciones y explicaciones**
 - Deberá evaluarse que la aplicación pueda mostrar la información de la recomendación de acuerdo a las métricas de diseño así como desplegar la explicación de cada ítem por separado. Verificando que se puedan visualizar todas las recomendaciones.

6.1.3 Características excluidas

Las características que no serán consideradas al evaluar la aplicación son las siguientes:

- **Evaluación de usabilidad**
 - La evaluación de usabilidad no se realizará en este trabajo, se realizará en el trabajo de (Arana Llanes, 2013), el cual se tratara sobre la evaluación de las interfaces desarrolladas.
- **Información recibida en las recomendaciones**
 - En estas pruebas no se evaluarán las recomendaciones de los elementos que se encuentran en el archivo de recomendación que se utilizara en las pruebas, esto se debe que anteriormente ya se evaluó la efectividad de estas recomendaciones.

6.1.4 Elementos de prueba

Para llevar a cabo las pruebas son necesarios los siguientes elementos:

- Deberá contarse con el archivo de recomendaciones generado con el proyecto de tesis de (González Franco, 2012) y haberse generado el archivo JSON para poder desplegar la información en las diferentes interfaces.

6.1.5 Requerimientos para realizar las pruebas

Algunos de los requerimientos para llevar las pruebas son los siguientes:

- Una Tablet de 10 pulgadas con sistema operativo Android 4.1 o superior, sensor de magnetómetro, acelerómetro de tres ejes y/o giroscopio.
- Una red Wi-Fi para obtener la dirección de los Mapas.

6.1.6 Criterio éxito/fracaso de los casos de prueba

Se considerara que la aplicación funciona de manera correcta si sus funciones pueden cumplir con lo siguiente:

- Que la aplicación sea capaz de leer el archivo JSON y mostrar la información de su contenido en la pantalla.
- Los objetos virtuales deben de proporcionar información detallada cuando el usuario interactúe con ellos.
- Los objetos de los mapas deben proporcionar información detallada cuando el usuario interactúe con ellos.
- Tanto los mapas como la localización de las ubicaciones deben cambiar cuando el usuario seleccione una ubicación diferente.

- Se debe mostrar la información correcta cuando el usuario interactúe con las recomendaciones textuales.
- Cada acción puesta en los menús debe de cumplir el objetivo por lo cual debe de realizar una acción.

Si alguno de los aspectos anteriores no se cumple se marcará que una de las funcionalidades ha fracasado y se revisarán los aspectos técnicos de está para corregir los posibles errores del prototipo.

6.1.7 Responsabilidades

El tesista Jesús Rodríguez Maldonado será el responsable de llevar acabo las pruebas diseñadas para esta aplicación, así como las correcciones a la aplicación a partir de los errores que puedan surgir durante las pruebas.

6.1.8 Diseño de las pruebas

Para este punto las pruebas se llevaran a cabo con ayuda del archivo de recomendación, en este archivo se elaboran recomendaciones para tres tipos de usuarios, Profesores, Alumnos y Empresarios.

6.1.8.1 Inicio

En la interfaz de inicio se comprobaran los siguientes puntos:

- El usuario podrá iniciar sesión, para poder acceder a las recomendaciones.
- En caso de tener erróneamente sus datos ya sea el nombre de usuario y contraseña, se le mostrar información del error.
- En caso de no estar registrado, el usuario se podrá registrar en otra interfaz.

6.1.8.2 Registro

En la interfaz de registro se comprobaran los siguientes puntos:

- El usuario podrá registrar sus datos personales así como un alias y una contraseña.
- El usuario podrá capturar una fotografía mediante la cámara del dispositivo.
- El usuario podrá seleccionar un color para así tener una personalización en la interfaz.
- El usuario podrá seleccionar tópicos de interés.
- El usuario podrá guardar su información.

6.1.8.3 Menú de selección

En la interfaz de selección se comprobaran los siguientes puntos:

- El usuario seleccionará alguna de las interfaces de recomendación, ya sea Recomendación textual, Realidad Aumentada y Mapas SVG.
- El usuario deberá poder visualizar la interfaz seleccionada.
- El usuario podrá visualizar información del lugar en el que se encuentra.
- El usuario tendrá una vista previa de su ubicación mediante un mapa.

6.1.8.4 Recomendación textual

La implementación de esta prueba consistirá a partir del archivo de recomendación generado por (González Franco, 2012) y (Lozano Rodríguez, 2013) así como las explicaciones generadas por (Galán Martínez, 2013), el formato del archivo a recibir es JSON⁹, el cual contiene los 7 ítems heterogéneos a recomendar.

Para los casos de pruebas deberán realizarse las siguientes acciones para comprobar el funcionamiento de la aplicación:

- El usuario podrá seleccionar alguno de los 7 ítems heterogéneos recomendados.
- El usuario interactúa con las recomendaciones y estas muestran información más detallada así como la explicación.

6.1.8.5 Mapas

En esta sección se toma en cuenta el mapa, el cual está en formato SVG¹⁰, este tipo de formato permite la inserción de animaciones y código extra, se utilizarán los mapas ya existentes a partir de la tesis de (Estrada Peláez, 2012), el cual ya cuenta con una gran variedad de mapas generados a partir de su herramienta.

Para los casos de pruebas deberán realizarse las siguientes acciones para comprobar el funcionamiento de la aplicación:

- Se seleccionará una ubicación del edificio aleatoriamente.
- El usuario deberá poder visualizar el piso seleccionado.
- El usuario interactúa con los objetos del mapa, cuando seleccione una ubicación se le desplegará más información sobre ese elemento.
- El usuario podrá interactuar con el tamaño del mapa así como mover/detener el mapa.

6.1.8.6 Realidad Aumentada

Se tomará en cuenta el archivo que se generó en el trabajo de (Alejandro Morán Leal, 2012), el cual cuenta con la representación del entorno de implementación, por lo cual el archivo JSON que se construyó representa los diferentes niveles de un edificio de computación. En la puede apreciarse mucho mejor los puntos de interés (puntos amarillos) y las ubicaciones (puntos verdes).

⁹ JSON (*JavaScript Object Notation*) es un formato de intercambio de datos ligero. Es fácil para los seres humanos a leer y escribir. <http://www.json.org/>

¹⁰ SVG es un lenguaje para describir las aplicaciones de gráficos e imágenes en dos dimensiones, y un conjunto de gráficos interfaces de secuencias de comandos relacionados. <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>

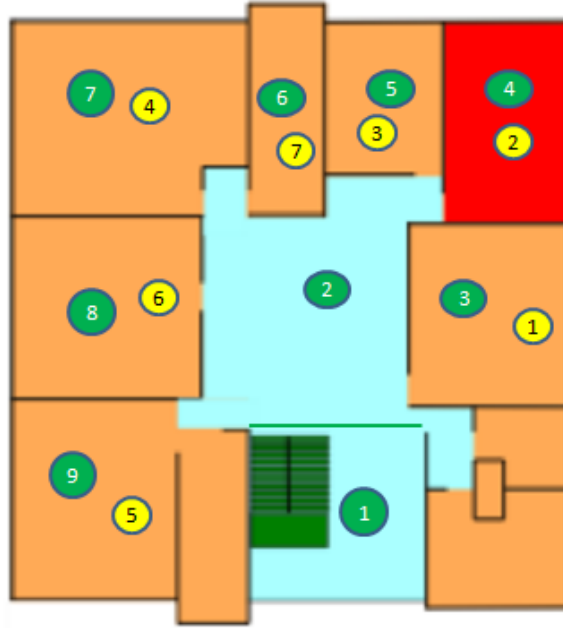


Figura 6.1 Representación de la planta baja del edificio de computación (Alejandro Morán Leal, 2012)

Para los casos de pruebas deberán realizarse las siguientes acciones para comprobar el funcionamiento de la aplicación:

- Se seleccionara una ubicación aleatoria de acuerdo al lugar donde se encuentre.
- El usuario podrá visualizar algún objeto virtual que represente un punto de interés.
- El usuario podrá interactuar con los objetos virtuales y estos le mostrarán más información detallada de la recomendación.

Si algunos de estos pasos no se pueden completar exitosamente, la prueba se considerará como errónea y se corregirán los posibles errores para volverla a realizar.

6.2 Reporte de pruebas

En esta sección se presentan algunas pruebas realizadas a la aplicación, mostrando los resultados obtenidos y las observaciones que se hicieron.

Caso de prueba: Inicio de sesión
<p>Descripción: Se elaboran pruebas de funcionalidad de la aplicación, en la interfaz de inicio. Con el nombre de usuario y contraseña.</p>
<p>Resultado:</p>

find.it!

Recommender system

Olvidaste tu contraseña?

No tienes una cuenta? Crea una es gratis!!!

find.it!

Recommender system

Olvidaste tu contraseña?

El nombre de usuario y/o el password son incorrectos

No tienes una cuenta? Crea una es gratis!!!



Observaciones: En esta prueba el usuario inicia sesión para acceder al menú de selección de interfaces, también se muestra el mensaje si el usuario escribió erróneamente su nombre de usuario y/o contraseña.

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús


Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Registro

Descripción: Se elaboran pruebas de funcionalidad de la aplicación, en la interfaz de registro, donde el usuario podrá tomar una foto para su perfil, definir el nombre de usuario y contraseña así como el color para la barra de acciones.


Resultado:

Datos Usuario

 Usuario

Contraseña

Repetir contraseña

 La contraseña debe de contener letras mayúsculas, minúsculas, números y el rango máximo es de 6 a 8 caracteres

Datos Personales

Nombre(s) Apellido P

Apellido M Fecha Nacimiento

E-mail

Género: Selecciona una o. Estado Civil: Selecciona una o.

Formación Académica

Áreas de Conocimiento: Selecciona una opción

Último Nivel/Grado Académico: Selecciona una opción


Seleccionar uno o mas Tópicos de Interés

- Servicios Basados en Localización (LBS)
- Sistema de Recomendación
- Sistema de Recomendación Contextual Semánticos Sensibles al Contexto (CARS)
- Realidad Aumentada
- Tecnologías Wi-Fi,Bluetooth,RFID,NFC y QRCode
- Procesamiento del lenguaje natural
- Lingüística computacional
- Análisis Automático de diccionarios explicativos
- Minería de opiniones
- Desarrollo de Software Lingüístico
- Lenguajes ontológicos
- Lenguaje conceptual para aplicaciones web
- Servicios Web Semánticos, dispositivos móviles

Color




Datos Usuario

 Usuario

Contraseña

Repetir contraseña

 La contraseña debe de contener letras mayúsculas, minúsculas, números y el rango máximo es de 6 a 8 caracteres

Datos Personales

Nombre(s) Apellido P

Apellido M Fecha Nacimiento

E-mail

Género: Selecciona una o. Estado Civil: Selecciona una o.

Formación Académica

Áreas de Conocimiento: Selecciona una opción

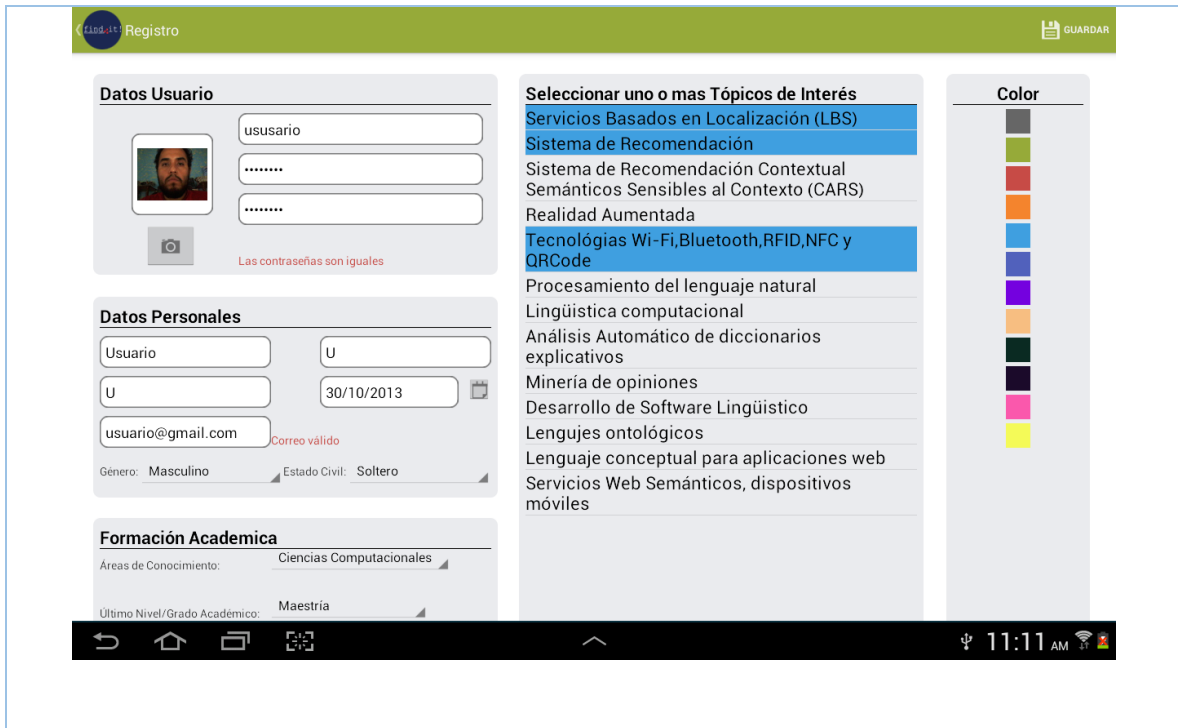
Último Nivel/Grado Académico: Selecciona una opción

Seleccionar uno o mas Tópicos de Interés

- Servicios Basados en Localización (LBS)
- Sistema de Recomendación
- Sistema de Recomendación Contextual Semánticos Sensibles al Contexto (CARS)
- Realidad Aumentada
- Tecnologías Wi-Fi,Bluetooth,RFID,NFC y QRCode
- Procesamiento del lenguaje natural
- Lingüística computacional
- Análisis Automático de diccionarios explicativos
- Minería de opiniones
- Desarrollo de Software Lingüístico
- Lenguajes ontológicos
- Lenguaje conceptual para aplicaciones web
- Servicios Web Semánticos, dispositivos móviles

Color





Observaciones: En esta prueba el usuario registra sus datos personales, así como colocar una imagen para su perfil y un color para la barra de acciones. Además el usuario podrá seleccionar uno o más tópicos de interés para que así se le puedan hacer las recomendaciones de acuerdo a su elección.


Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Menú de selección

Descripción: Se elaboró la prueba de funcionalidad en el menú de selección, donde el usuario interactuara para seleccionar las diferentes recomendaciones. Las cuales son Recomendación Textual, Realidad Aumentada y Mapas SVG.

Resultado:



Recomendación Textual
Se muestra información sobre las recomendaciones y explicaciones

RecomendacionTextual

PERSONAS LUGARES OBJETOS DI

Dr. Juan Gabriel González Serna
Dr. Azucena Montes Rendón
Máximo López Sánchez

Nombre: Dr. Juan Gabriel González Serna
Estado: Disponible

Aspectos Relevantes: Investigador Nacional Nivel I (SNI I), Miembro del Sistema Estatal de Investigador Morelos (SEI), Líder del cuerpo académico de tecnologías Web

Correo: gabriel@cenidet.edu.mx
Teléfono: 01-777-3627-770, 01-777-3627-775
Extensión: 311

Lineas Especialización: Servicios Basados en Localización (LBS), Sistemas de recomendación contextual semánticos sensibles al contexto (CARS), Realidad Aumentada, Tecnologías WIFI, Bluetooth, RFID, NFC y QRcodes


Descripción: Doctor en Ciencias Computacionales por el Centro de Investigación en Computación IPN

Explicación: lo que sea 1

Redes Sociales: f, t, g+, in


2:25 PM

Realidad Aumentada




Realidad Aumentada Laboratorio IS

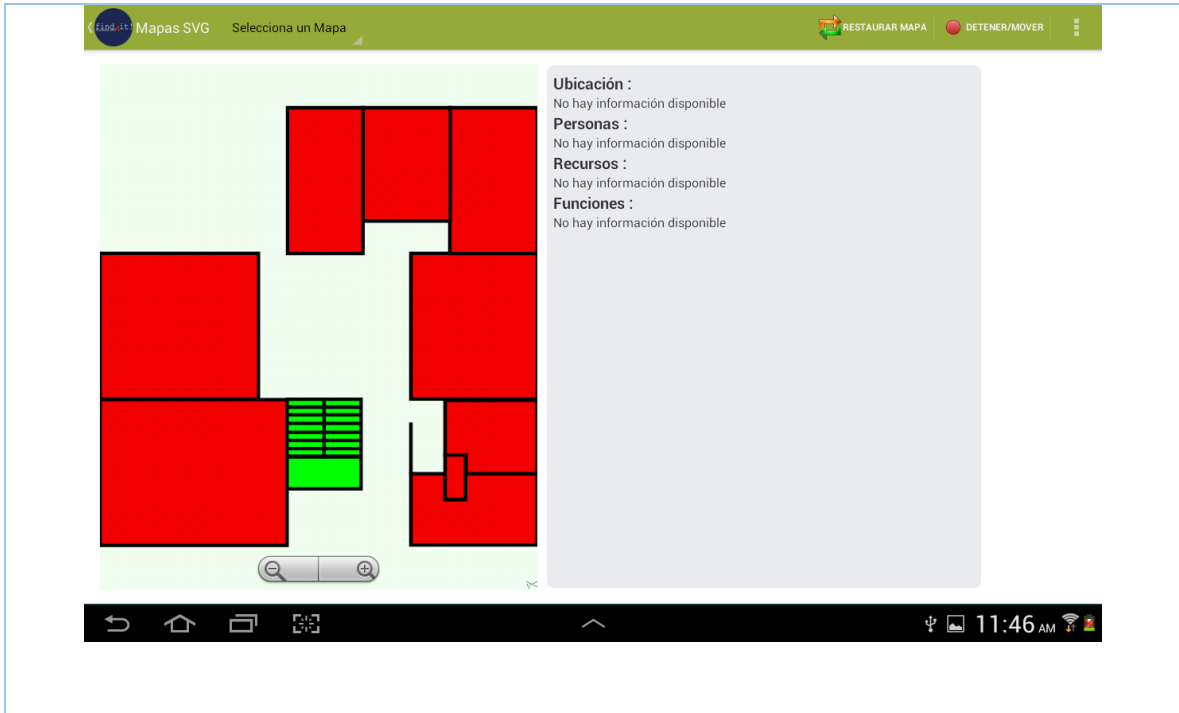
OCULTAR/MOSTRAR OCULTAR/MOSTRAR OCULTAR/MOSTRAR OCULTAR/MOSTRAR



11:45 AM

Mapas SVG





Observaciones: El usuario pudo interactuar con los elementos del menú de selección, para seleccionar alguna de la interfaz de recomendación, esta prueba fue exitosa.

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Personas)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



RecomendacionTextual

PERSONAS LUGARES OBJETOS DI

Dr. Juan Gabriel González Serna
Dr. Azucena Montes Rendón
Máximo López Sánchez

Nombre: Dr. Azucena Montes Rendón
Estado: Disponible

Aspectos Relevantes: Miembro (I) del Sistema Nacional de Investigadores, Miembro de la Asociación Mexicana para el Procesamiento del Lenguaje Natural

Correo: azucena@cenidet.edu.mx
Teléfono: 01-777-3627-770, 01-777-3627-775
Extensión:312

Lineas Especialización: Tratamiento automático del lenguaje natural, Ciencias cognitivas, Web semántica, Ontologías

Descripción: Doctora en Ciencias Université de Paris-SorbonneFrancia, 2002.

Explicación: lo que sea 2

Redes Sociales: f, t, g+, in

RecomendacionTextual

PERSONAS LUGARES OBJETOS DI

Dr. Juan Gabriel González Serna
Dr. Azucena Montes Rendón
Máximo López Sánchez

Nombre: Máximo López Sánchez
Estado: Disponible

Aspectos Relevantes: Profesor Investigador del Departamento de Computación del CENIDET, Miembro de la Academia Nacional de Ciencias Computacionales, Miembro del comité técnico del Congreso Internacional de

Correo: max@cenidet.edu.mx
Teléfono: 01-777-3627-770, 01-777-3627-775
Extensión:313

Lineas Especialización: Lenguajes Visuales, Ligas temporales para Sistemas de Información, Visor de archivos postscript para MsWindows

Descripción: Doctor en Computación , egresado del Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., Mayo 2004.

Explicación: lo que sea 3

Redes Sociales: f, t, g+, in

Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

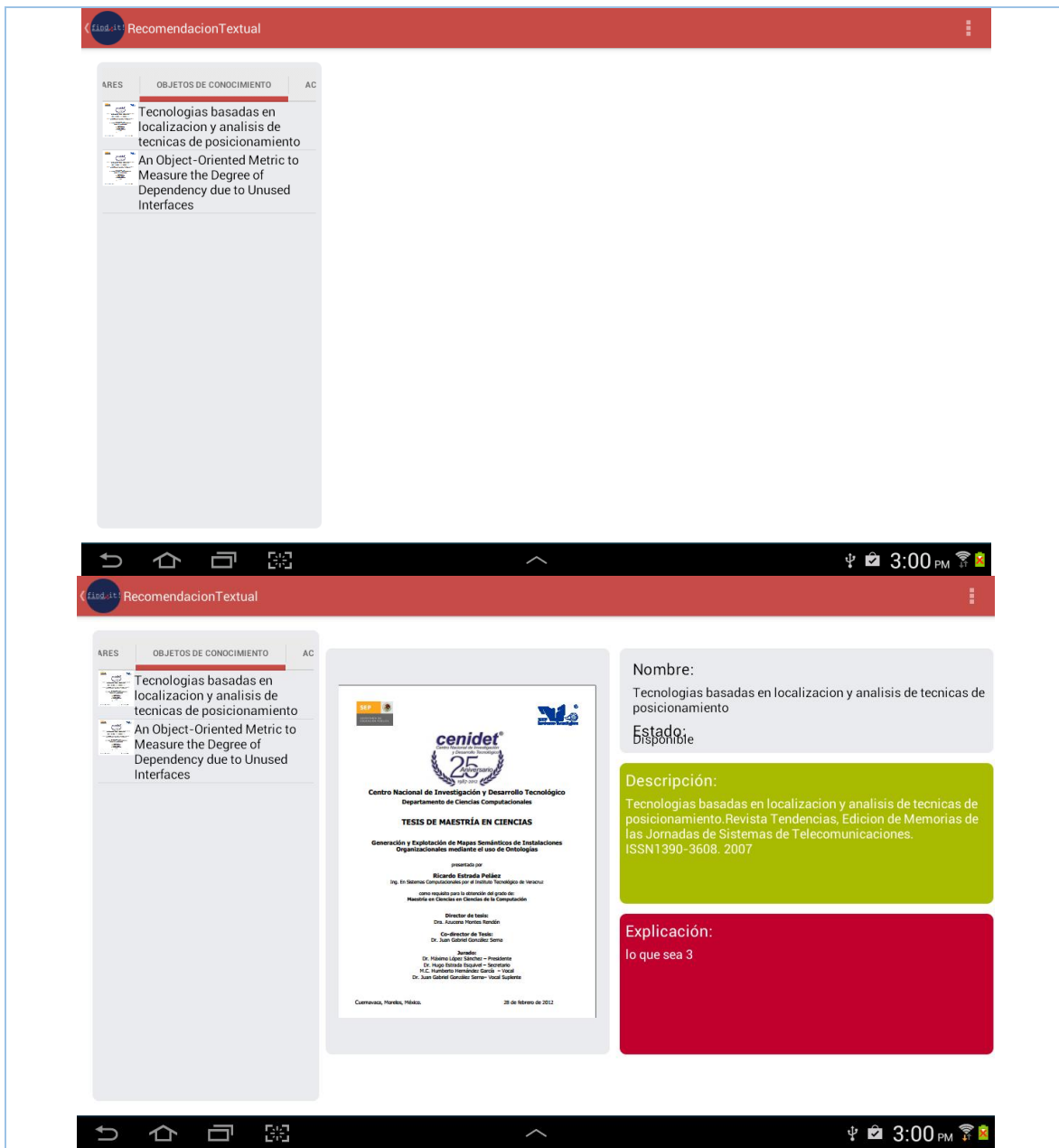
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Objetos de Conocimiento)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

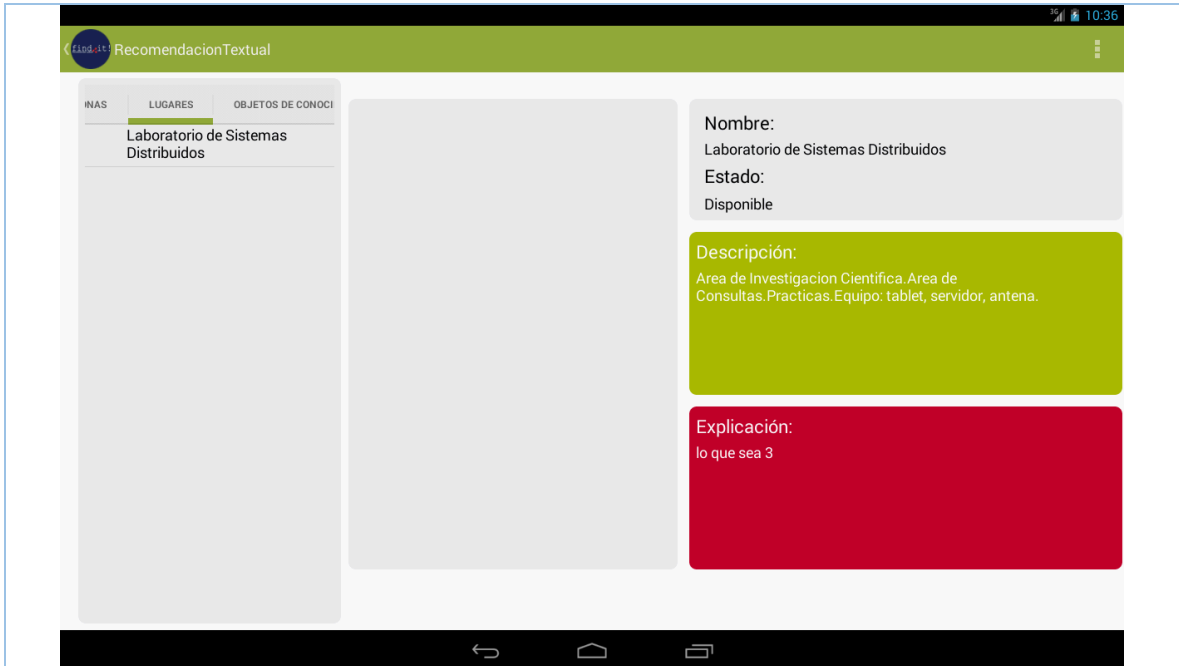
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Lugares)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

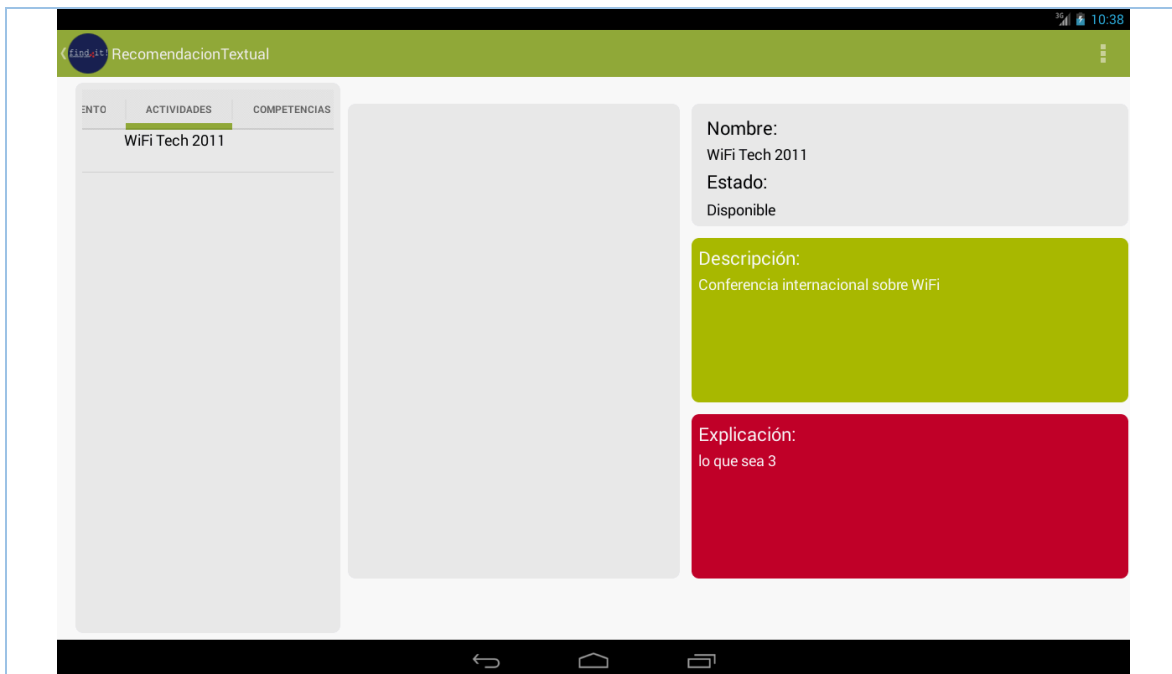
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Actividades)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

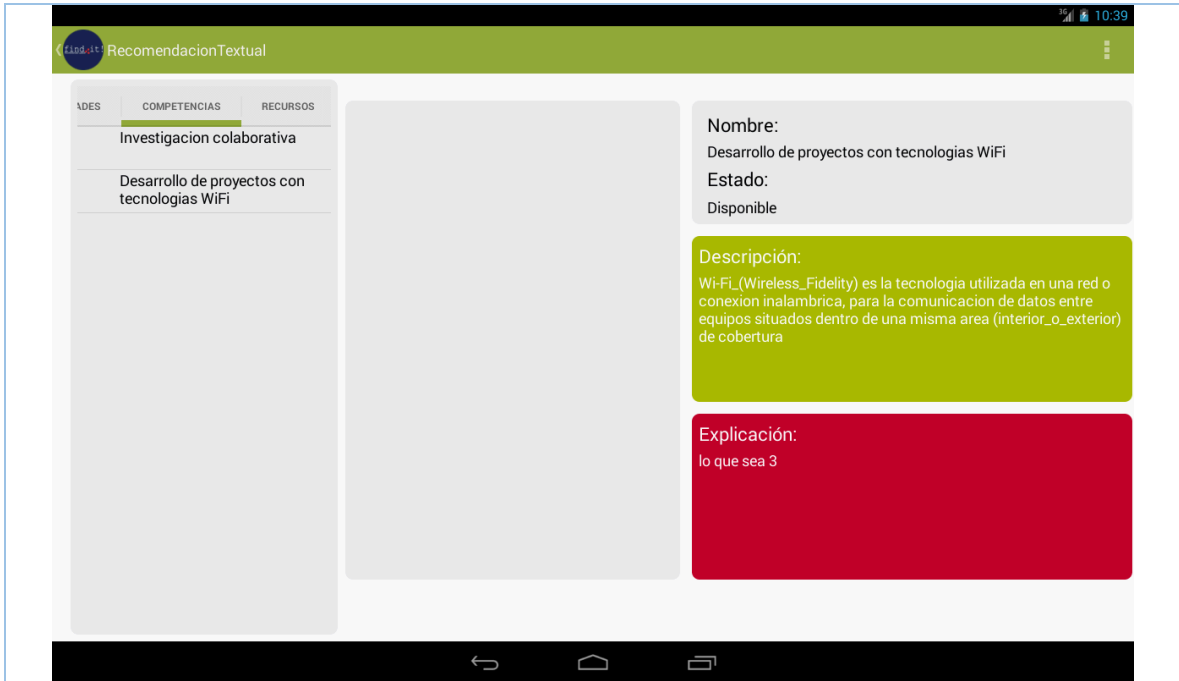
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Competencias)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

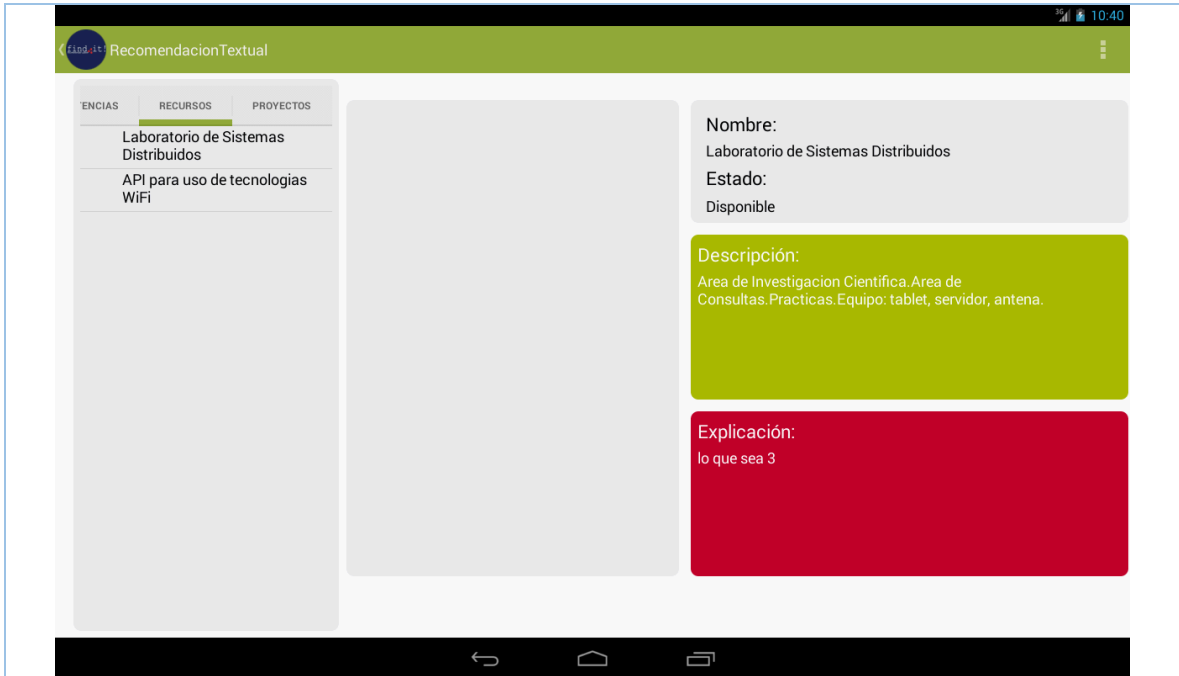
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Recursos)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones:

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Recomendación textual (Proyectos)

Descripción: Se elabora la prueba de funcionalidad con el archivo de recomendaciones, donde el usuario tendrá que interactuar con el ítem.

Resultado:



Observaciones: La prueba fue exitosa al mostrar el contenido de la selección de la

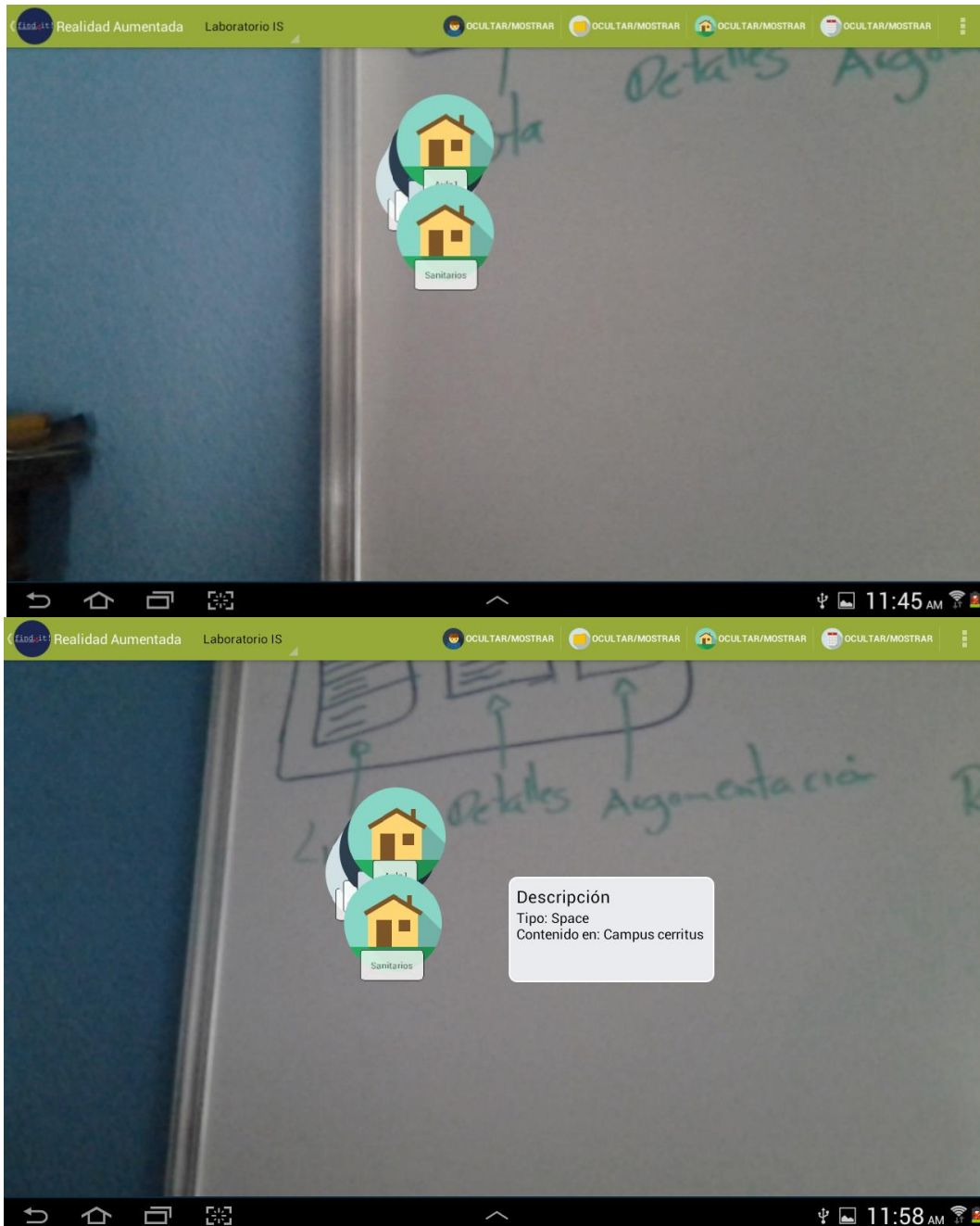
recomendación, en la columna de explicación hace falta, por el motivo de que a un no hay explicaciones en el documento.

Responsable de la prueba: Rodríguez Maldonado Jesús	Cargo: Autor de la prueba
---	-------------------------------------

Caso de prueba: Realidad Aumentada (Mostrar elementos virtuales)

Descripción: En esta prueba el objetivo es mostrarle al usuario los elementos virtuales de las recomendaciones. Mediante la interfaz de Realidad Aumentada, el usuario podrá interactuar con los elementos virtuales para que pueda ver la información que contiene cada uno.

Resultado:



Observaciones: Como se puede observar los elementos recomendados se muestran en la pantalla, por lo cual esta prueba es exitosa.

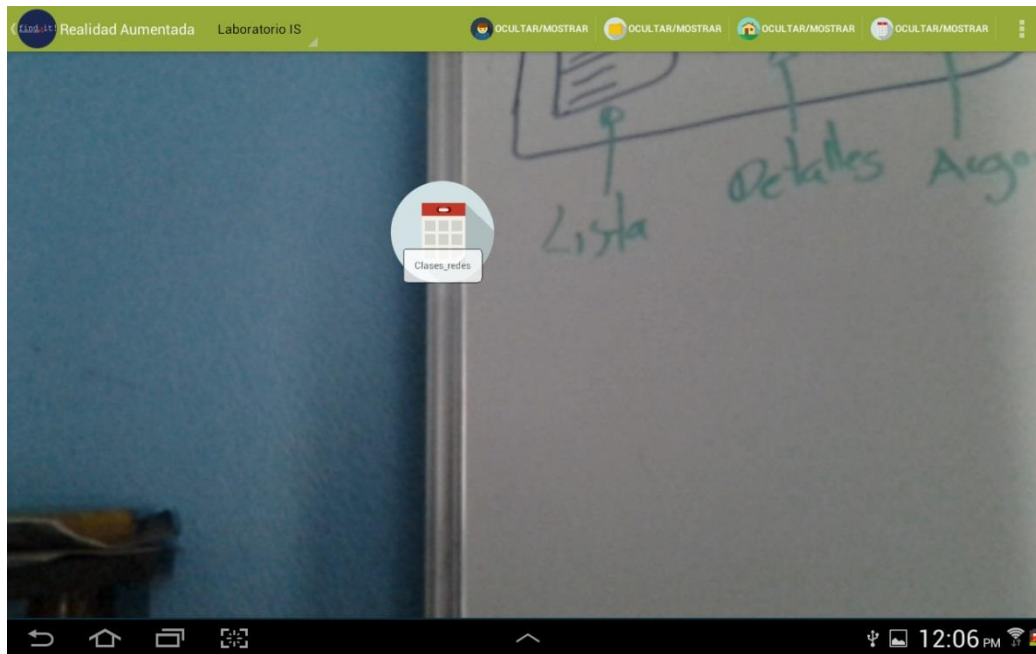
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

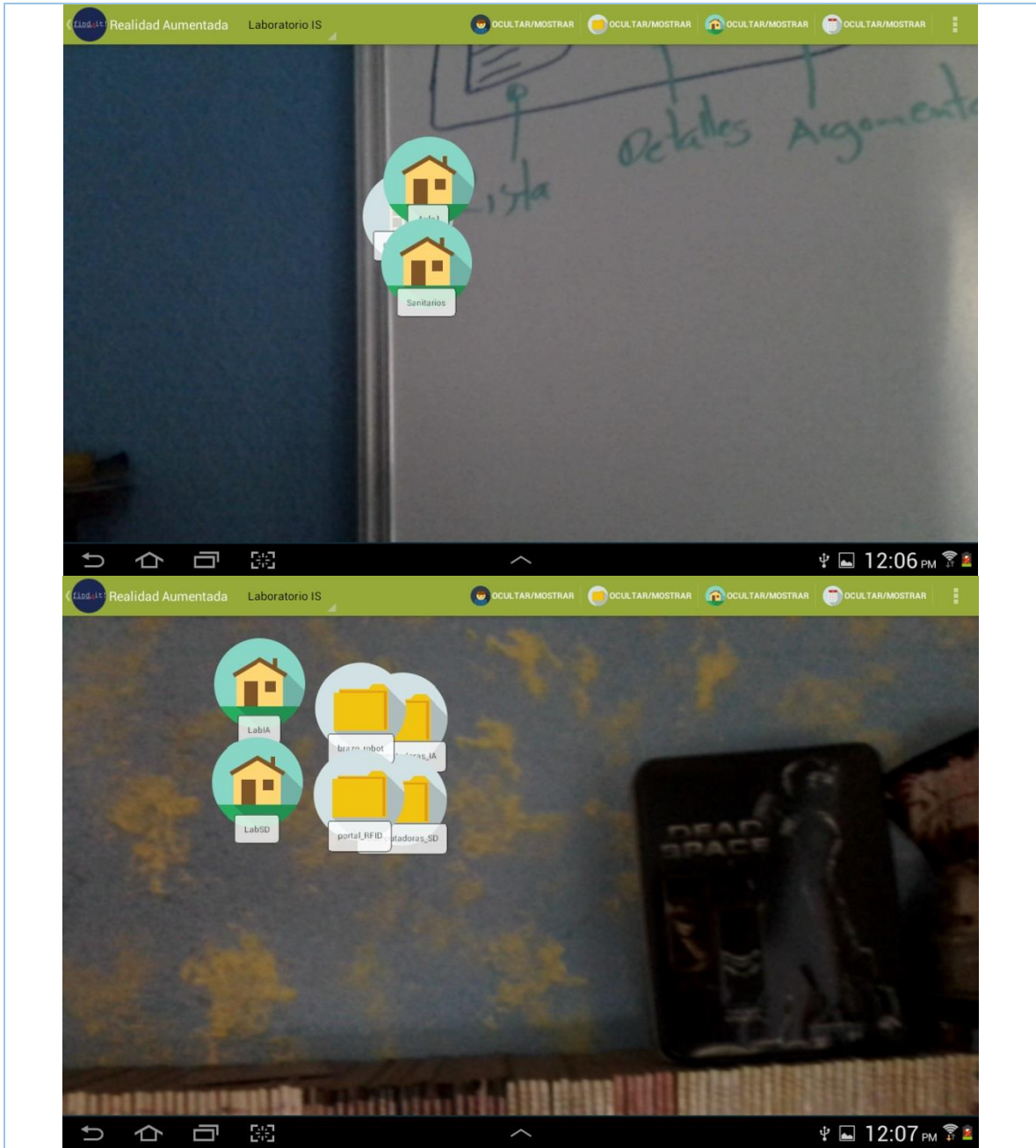
Cargo:
Autor de la prueba

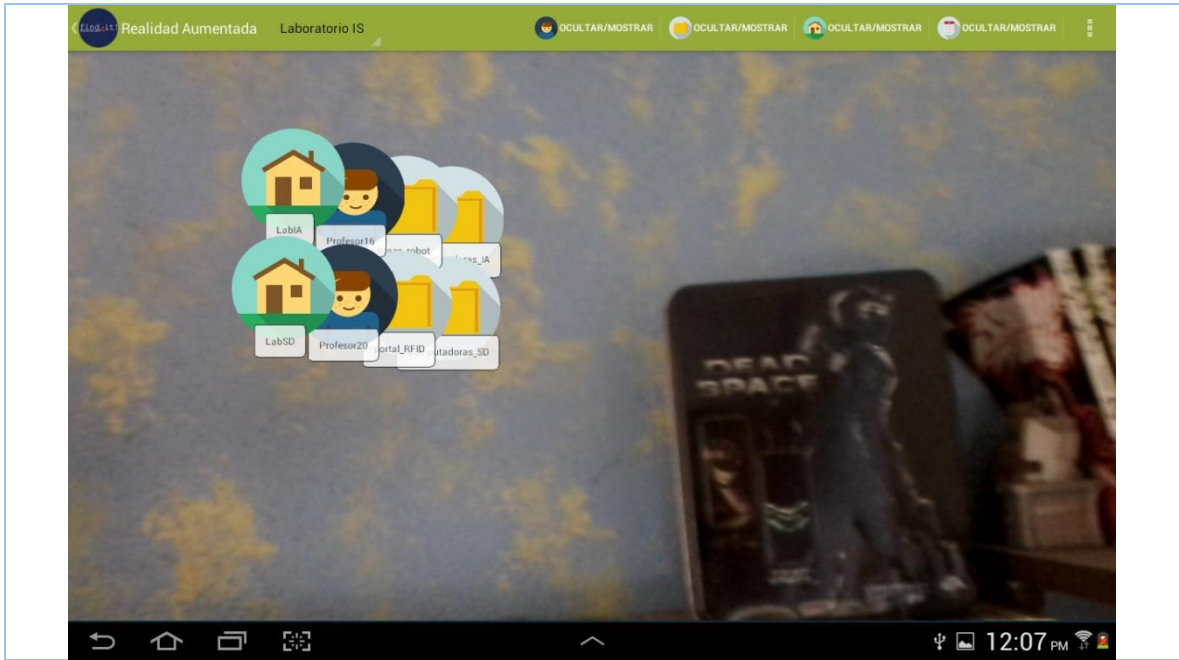
Caso de prueba: Realidad Aumentada (Ocultar y Mostrar elementos)

Descripción: En esta prueba el objetivo es que el usuario pueda ocultar y mostrar elementos virtuales en la interfaz de Realidad Aumentada, con el fin de ocultar íconos que no sean de su interés.

Resultado:







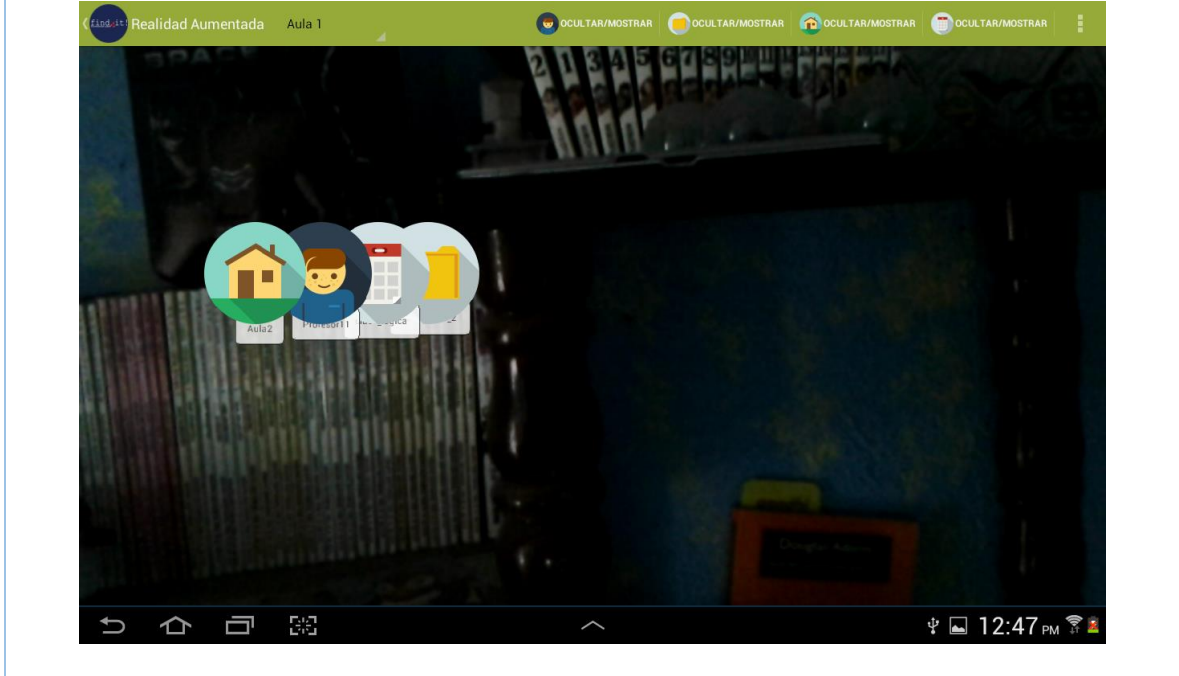
Observaciones: Como se puede observar los elementos recomendados se muestran y ocultan mediante la acción del menú de ocultar/mostrar, en el menú cada ícono representa a un ítem recomendado.

Responsable de la prueba: Rodríguez Maldonado Jesús	Cargo: Autor de la prueba
---	-------------------------------------

Caso de prueba: Realidad Aumentada (Selección de lugar de interés)

Descripción: El objetivo de esta prueba es seleccionar otro punto de interés para ver otros ítems recomendados.

Resultado:



Observaciones: El usuario puede interactuar con los lugares de interés para así poder visualizar las demás recomendaciones.

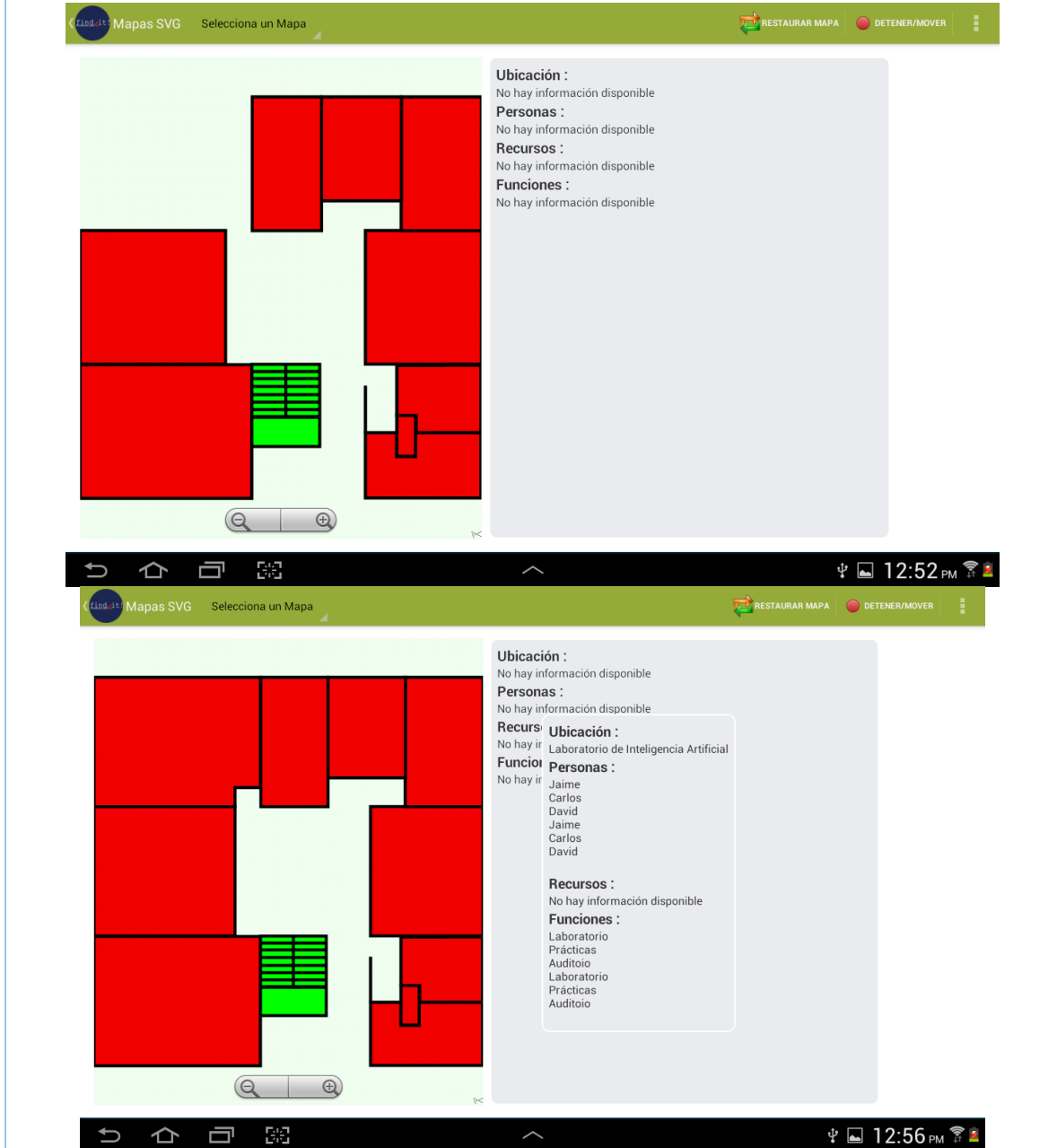
Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Mapas (Detener/Mover)

Descripción: Se elaboró la prueba de funcionalidad sobre la opción de detener/mover, la cual sirve para detener el mapa en una ubicación y así poder interactuar con él, la opción de mover sirve para poder desplazar el mapa en otro punto.

Resultado:





Observaciones: El usuario pudo interactuar con la opción de restaurar mapa, la cual es una característica que se encuentra en el menú, esta prueba fue exitosa.

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Mapa (Zoom out/in)

Descripción: Se elaboraron las pruebas de funcionalidad de la aplicación con las opciones de Zoom out/in.

Resultado:





Observaciones: El usuario pudo interactuar con las opciones de Zoom, estas pruebas fueron exitosas.

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

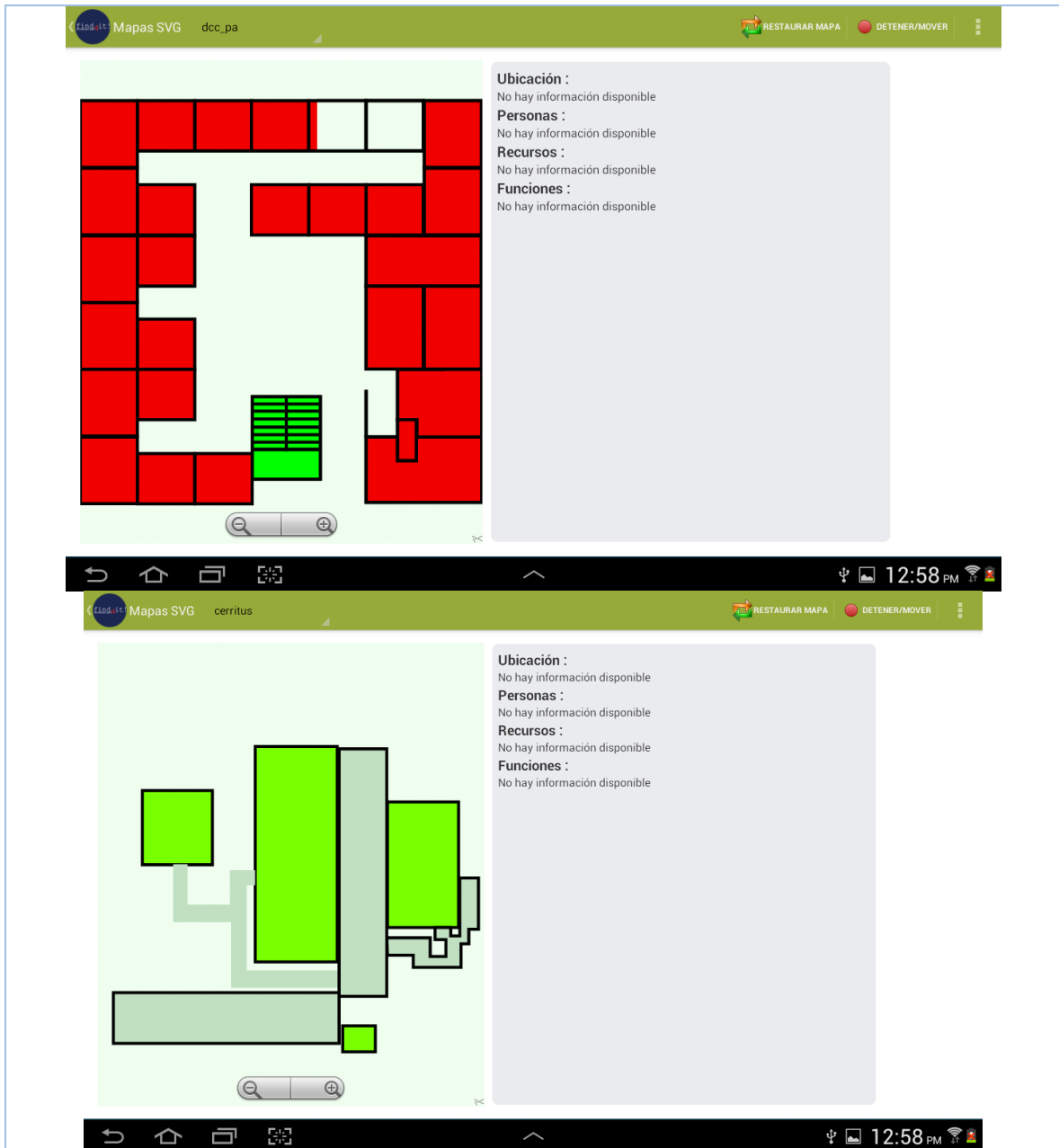
Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Mapa (Seleccionar otro mapa)

Descripción: Se elaborarán pruebas de funcionalidad de la aplicación sobre la selección de mapa, donde el usuario tendrá que seleccionar un mapa distinto.

Resultado:





Observaciones: El usuario pudo interactuar con opción de selección de mapa, estas pruebas fueron exitosas.

Responsable de la prueba:
Rodríguez Maldonado Jesús

Cargo:
Autor de la prueba

Caso de prueba: Mapa (Refrescar Mapa)

Descripción: Se elaborarán pruebas de funcionalidad de la aplicación sobre la opción de Refrescar Mapa, esta opción del menú sirve para restaurar el mapa a su forma original, si éste ha sido movido, aumentado de tamaño (Zoom out/in).

Resultado:

Observaciones: El usuario pudo interactuar con opción de Refrescar Mapa, esta prueba fue exitosa.

Responsable de la prueba: Rodríguez Maldonado Jesús	Cargo: Autor de la prueba
---	-------------------------------------

6.3 Evaluación heurística y Evaluación Think-Aloud

Para la realización de las pruebas también se utilizó la metodología de (Arana Llanes, 2013), donde se implementaron dos técnicas de evaluación, evaluación heurística y evaluación Think-Aloud ver Figura 6. 1

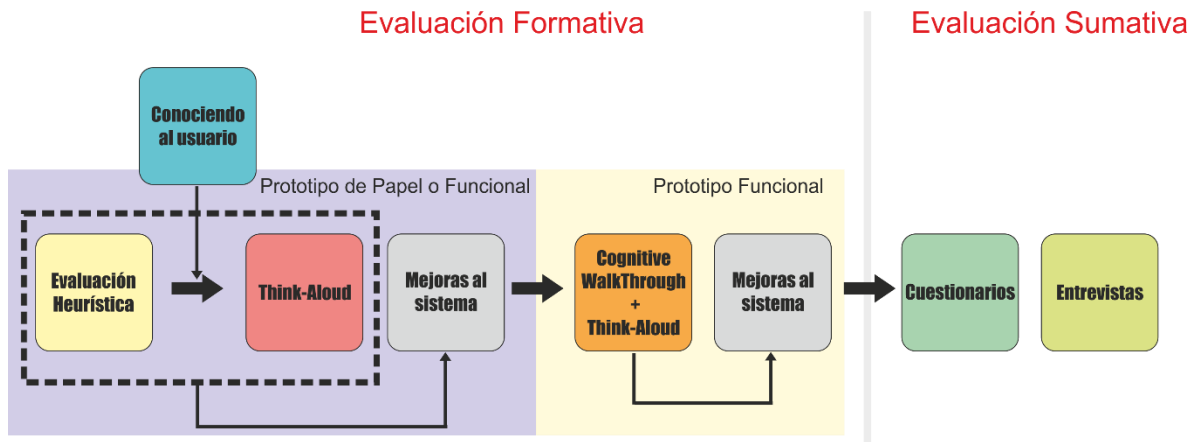


Figura 6. 1. Metodología para la evaluación de SRSC centrada en el usuario, basada en características de efectividad, confianza y satisfacción mediante interfaces multimodales sobre dispositivos móviles multisensoriales. (Arana Llanes, 2013)

Estas pruebas fueron implementadas sobre 10 usuarios, los cuales fueron evaluando el prototipo de Find-It. Las dos evaluaciones consistieron en:

Evaluación Heurística: Esta evaluación implica los lineamientos de usabilidad establecidos por (Nielsen, 1995), esta técnica podrá ser aplicada en la etapa inicial de desarrollo del sistema, utilizando un prototipo en papel, con el fin de que los resultados de dicha evaluación puedan ser aplicados como mejoras por parte del diseñador/desarrollador, antes de elaborar un prototipo funcional y permitir la interacción con usuarios reales.

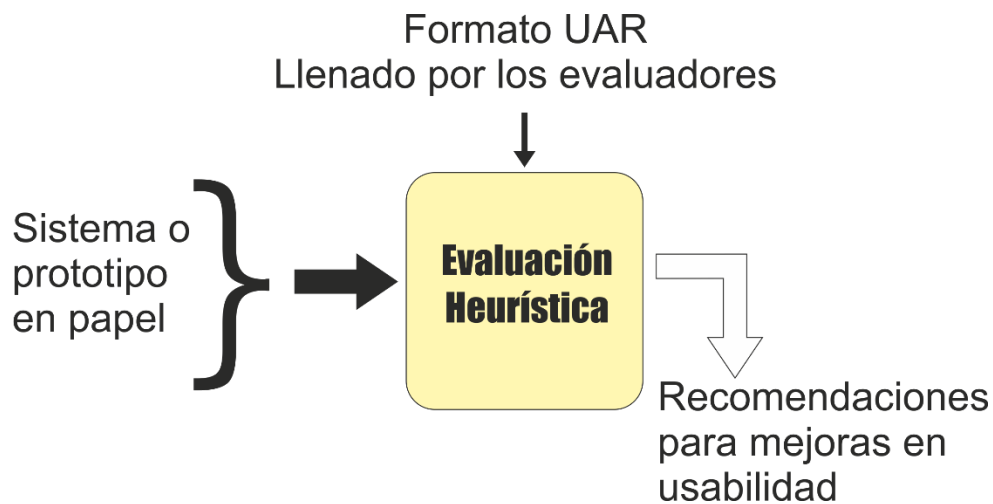


Figura 6. 2. Evaluación Heurística (Arana Llanes, 2013)

Para la Evaluación Heurística es necesario tener un formato ver Tabla 6. 1, en el cual se anotarán todas observaciones que se tengan sobre el sistema a evaluar. Estas observaciones tendrán un impacto sobre la usabilidad del proyecto.

Tabla 6. 1. Formato de Evaluación Heurística (Arana Llanes, 2013)

<p>Nombre del producto:</p> <p><Nombre del producto o cosa que está siendo estudiada></p>
<p>Fecha del estudio:</p> <p><Cuando es llevado a cabo></p>
<p>Nombres de los experimentadores:</p> <p><Nombres del experimentador o experimentadores que presentan></p>
<p>ID del tema:</p> <p>< Identificador anónimo para el tema. Por lo general, un número. No se utiliza para HE ></p>

Complete esta forma para cada problema o aspectos bueno observado. (Una forma vacía, apta para el uso real se encuentra situada al final de este documento. Estas son sólo las instrucciones).

<p>No.</p> <p><El tipo de evaluación (HE or UE) e identificador único> (HE=Heuristic evaluation; UE=User Evaluation)</p>	<p>Problema/Aspecto bueno</p> <p>< mencione cuál ></p>
<p>Nombre:</p> <p><Breve pero descriptivo y distintivo para el problema o aspecto bueno.></p>	
<p>Evidencia:</p> <p>Heurística: < Para la evaluación heurística, liste el nombre de la heurística (Ej., “Consistencia”) ></p> <p>Aspectos de interfaz:</p> <p><Donde el problema se encuentra. Incluya hechos relevantes sobre la interfaz. Además de los datos de la interfaz, las imágenes son casi siempre necesarias y por lo general es más rápido de producir que las palabras por sí solas, a menos que usted sea muy hábil en proporcionar</p>	

palabras de imágenes >

Explicación:

<La explicación de los aspectos malos y buenos acerca de estas interfaces. Para el análisis heurístico, Describa en la explicación como la heurística es cumplida o violada. Si la aplicación de la heurística consiste en hacer afirmaciones sobre el usuario (Ej., de lo que el usuario va o no va a estar familiarizado con), incluir reclamaciones y cualquier prueba / razonamiento para apoyar estas afirmaciones. Utilizar descripciones como, "El usuario [experto, principiante] probablemente ... porque ..." o "Será poco probable que los usuarios ... porque ..." es apropiado en este caso >

Gravedad o Beneficio:

Rating: <número + descripción. Use los ratings de Nielsen:

(Consulte <http://www.useit.com/papers/heuristic/severityrating.html>)

0 = No es un problema: No estoy de acuerdo en que esto sea del todo un problema de usabilidad.

1 = Problema Cosmético solamente: No requiere ser resuelto, a menos que exista tiempo extra en el proyecto.

2 = Problema de usabilidad Menor: Resolver esto es de baja prioridad.

3 = Problema de usabilidad Mayor: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad.

4 = Catástrofe de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado. >

Justificación (Frecuencia, Impacto, Persistencia, Valoraciones):

Frecuencia: <Común o raro? Por qué? Cuantos usuarios (de que tipo—nuevo, causante, experimentación, son *probablemente* asociados a la experiencia del usuario? Por qué? Es esto algo que la mayoría de los usuarios, algunos usuarios, apenas algunos usuarios probablemente querrán hacer? Por qué?)>

Impacto: <Es fácil o difícil que el usuario se recupere? Por qué? Si es difícil recuperarse, si es poco probable que el usuario sea capaz de lograr los objetivos o probablemente pierda mucho tiempo.>

Persistencia: <Es un problema que aparece en una sola ocasión (una vez que los usuarios saben sobre él pueden superarlo, no importa lo difícil que es detectar y superar) o los usuarios van a ser afectados repetidamente por él? ¿Por qué? (Si no pueden detectarlo y superarlo, entonces persiste)>

Como mido los factores:

<Justificar la valoración numérica proveyendo las evaluaciones y razonando acerca de lo siguiente: frecuencia, impacto, y persistencia, y el peso dado a estos factores dentro de la valoración global. Por ejemplo, Un problema relativamente raro, fácil de superar y de baja persistencia podría justificar calificación como un problema de usabilidad menor; un problema de baja frecuencia, pero crítico (Ej., No se puede guardar) sería motivo para dar una calificación alta intensidad, a pesar de ser de baja frecuencia. Si este es un buen aspecto, entonces Rating es "NA", pero es necesario describir los beneficios para el usuario que se pueden ver desde este aspecto. >

Posible solución y/o recomendaciones:

< Si existe un problema, hay que proponer una posible solución.
Es necesario incluir las recomendaciones para ser creíble. Si no puede pensar en recomendaciones, menciónelo.
Si es un aspecto bueno, las recomendaciones serán apropiadas >

Relaciones:

<Referencias cruzadas con otros formatos UAR. Relacionado con (si los hay). Incluya un número y un nombre. Si la relación al otro formato UAR no es obvio, entonces es necesario dar razones del porque se muestra de esa manera (porque ...) >

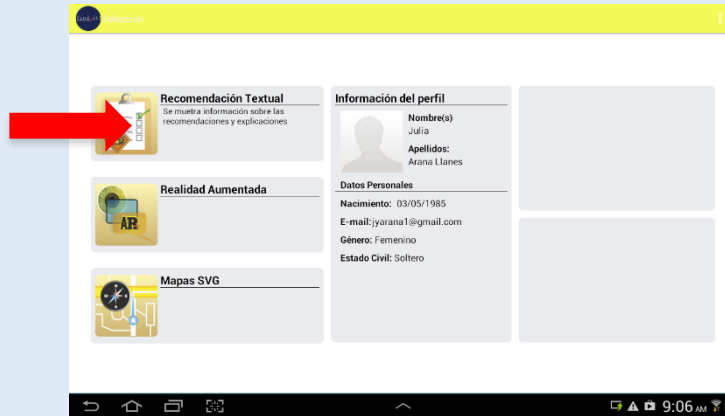
Algunos de los resultados obtenidos de la evaluación heurística son los siguientes:

No.	Problema/Aspecto bueno
HE-inicio01	Cambio de estado del sistema
Nombre:	
Cambio de estado del sistema al modificar la orientación del dispositivo	

Evidencia:

Heurística: **Prevención de errores**

Aspectos de interfaz:



Explicación:

Al seleccionar la primer opción (Recomendación textual) dentro de la pantalla de inicio y posteriormente cambiar de horizontal a vertical el dispositivo o viceversa, el sistema vuelve a mostrar la pantalla de inicio y no la del componente que ha sido seleccionado, es decir, sale de la interfaz de dicho componente para regresar a la pantalla de inicio. Si el dispositivo permanece con la misma orientación todo el tiempo, es posible interactuar con la interfaz del componente “Recomendación textual”.

Gravedad o Beneficio:

Rating:

4 = Catástrofe de usabilidad: imprescindible resolver este problema antes de que el producto sea liberado.

Justificación (Frecuencia, Impacto, Persistencia, Valoraciones):

Frecuencia: Es un problema común, ya que cualquier usuario que cambie de orientación el dispositivo y se encuentre en esta interfaz sufrirá el problema existente.

Impacto: Es fácil que el usuario se recupere de este problema, pero genera confusión y fastidio si sucede constantemente, además de distraer al usuario de la meta final.

Persistencia: Si el usuario lo percibe y encuentra que la falla sólo ocurre al girar el dispositivo, intentará no girarlo. Pero esta situación limita la comodidad del usuario.

Como mido los factores:

Este problema causa confusión y puede ser motivo de insatisfacción en el usuario.

Posible solución y/o recomendaciones:

Resolver los problemas de orientación en el sistema o no permitir el giro de pantalla en el uso de ese componente.

Relaciones:

No.

HE-sist02

Problema/Aspecto bueno

No se puede desligar el usuario del sistema

Nombre:

Desligue y cierre del sistema

Evidencia:

Heurística: **Control y libertad de usuario**

Aspectos de interfaz:



Explicación:

No existe ningún botón para salir del sistema o desligarse del mismo, es necesario retroceder en la aplicación hasta la ventana de login para lograr este objetivo o desde el dispositivo administrar las aplicaciones para cerrarla desde ahí y desligar la cuenta.

Gravedad o Beneficio:

Rating:

2 = Problema de usabilidad Menor: Resolver esto es de baja prioridad.

Justificación (Frecuencia, Impacto, Persistencia, Valoraciones):

Frecuencia: Es raro que el usuario perciba este “defecto” en el sistema, sólo será percibido si el dispositivo es utilizado por más de un usuario y se encontrará con este problema al querer cambiar de cuenta dentro del sistema.

Impacto: Dependiendo del conocimiento del usuario en el uso del dispositivo el usuario será capaz terminar la sesión de usuario utilizando el administrador de aplicaciones en el mismo. Utilizando el botón de retroceso en el sistema, deberá ser parte de la intuición del usuario, ya que en ninguna instrucción se encuentra definido.

Persistencia: Es un problema que aparecerá en el momento en el que el usuario quiera cambiar de sesión y así obtener las recomendaciones adecuadas a su perfil.

Como mido los factores:

Si el dispositivo móvil es utilizado por más de un usuario, sufrirán de este problema cada ocasión que deseen cambiar de usuario. Además de determinar si la información se actualizará cada que el usuario haga login dentro del sistema o será cada que cambie de interfaz.

Posible solución y/o recomendaciones:

Colocar la opción de salir del sistema o desligue del sistema.



Relaciones:

No.

HE-inicio03

Problema/Aspecto bueno

No existen etiquetas que indiquen que realizar

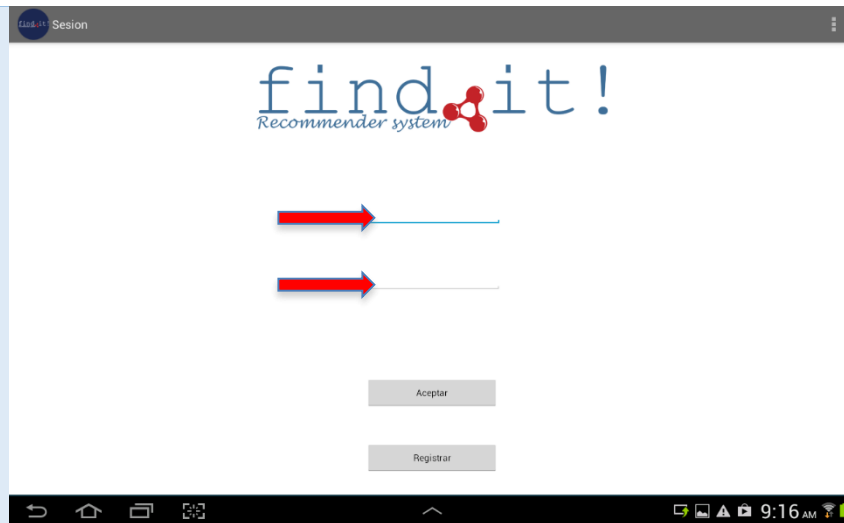
Nombre:

Etiquetas de ayuda

Evidencia:

Heurística: **Ayuda a los usuarios a reconocer**

Aspectos de interfaz:



Explicación:

En la página de login, no existen etiquetas que indiquen cual es la información que debe ser colocada para el ingreso al sistema.

Gravedad o Beneficio:

Rating:

3 = Problema de usabilidad Mayor: Resolver esto es de suma importancia, se debe dar alta prioridad.

Justificación (Frecuencia, Impacto, Persistencia, Valoraciones):

Frecuencia: Esto sucederá cada que el usuario intente ligarse al sistema.

Impacto: Si el usuario tiene experiencia en el uso de sistemas o aplicaciones que requieran la introducción de usuario y contraseña, el usuario puede intuir la información requerida, por otra parte, cualquier usuario que no tenga experiencia pudiera confundir la información requerida en los campos existentes.

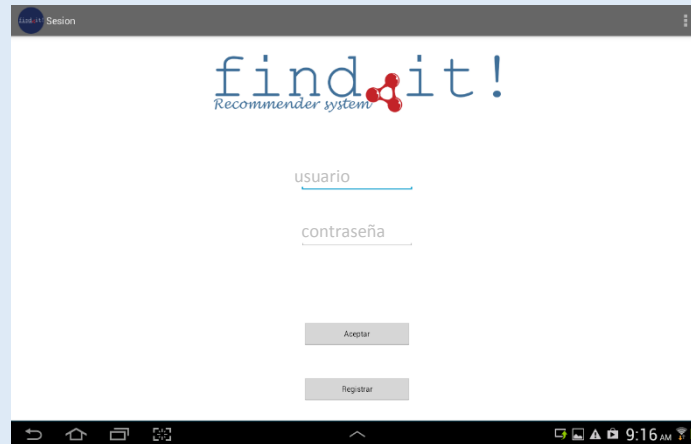
Persistencia: Es un problema que aparece en una sola ocasión. Cuando el usuario detecta el orden y el texto requerido y logra iniciar sesión en el sistema no tendrá problemas para recordarlo en ocasiones posteriores.

Como mido los factores:

Este problema puede ocasionar confusión en usuarios con poca experiencia en el uso de sistemas que requieren de algún inicio de sesión, y debido a la falta de ayuda existente en la interfaz pudieran no recuperarse rápidamente, provocando frustración.

Posible solución y/o recomendaciones:

Colocar etiquetas que indiquen el texto requerido para inicio de sesión.



Relaciones:

Evaluación Think-Aloud: Esta técnica consiste en encontrar detalles que pudieran afectar al usuario, esta técnica consta en pedirle al usuario que realice actividades dentro del prototipo o sistema a evaluar y que comente lo que va realizando, en voz alta. (Arana Llanes, 2013) dice que antes de iniciar con este tipo de evaluaciones es necesario explicar a los usuarios que no se les está evaluando a ellos si no al sistema o prototipo, además de hacerles mención de que el evaluador únicamente está ahí para escuchar y observar, que no podrá intervenir en ningún momento con la interacción del sistema, ni podrá responder dudas acerca del sistema, pero en caso de que existan dudas es de suma importancia que sean expresadas para que estas sean tomadas en cuenta en los resultados de la evaluación.

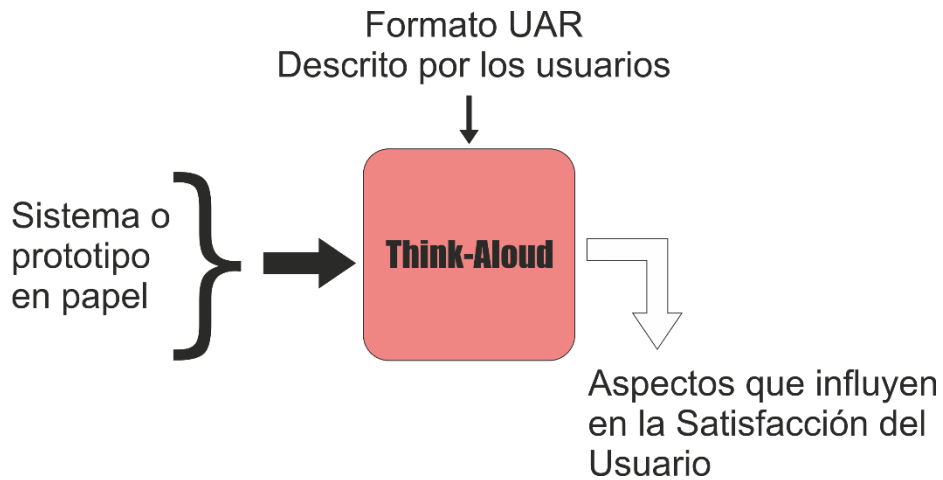


Figura 6. 3. Evaluación Think-Aloud (Arana Llanes, 2013)

Mediante el resultado de estas dos evaluaciones se puede observar que hacía falta implementar puntos de la heurística de usabilidad en el proyecto Find-It. Uno de estos puntos fue la sección de ayuda, al cual es parte fundamental para el proyecto, ya que con ella se describe que es lo que se puede hacer en cada sección de las interfaces gráficas. Para esto se agregó la sección de Ayuda dentro del proyecto.

La sección de ayuda se implementó para las siguientes interfaces:

Tabla 6. 2. Sección de Ayuda (Interfaz de Selección)

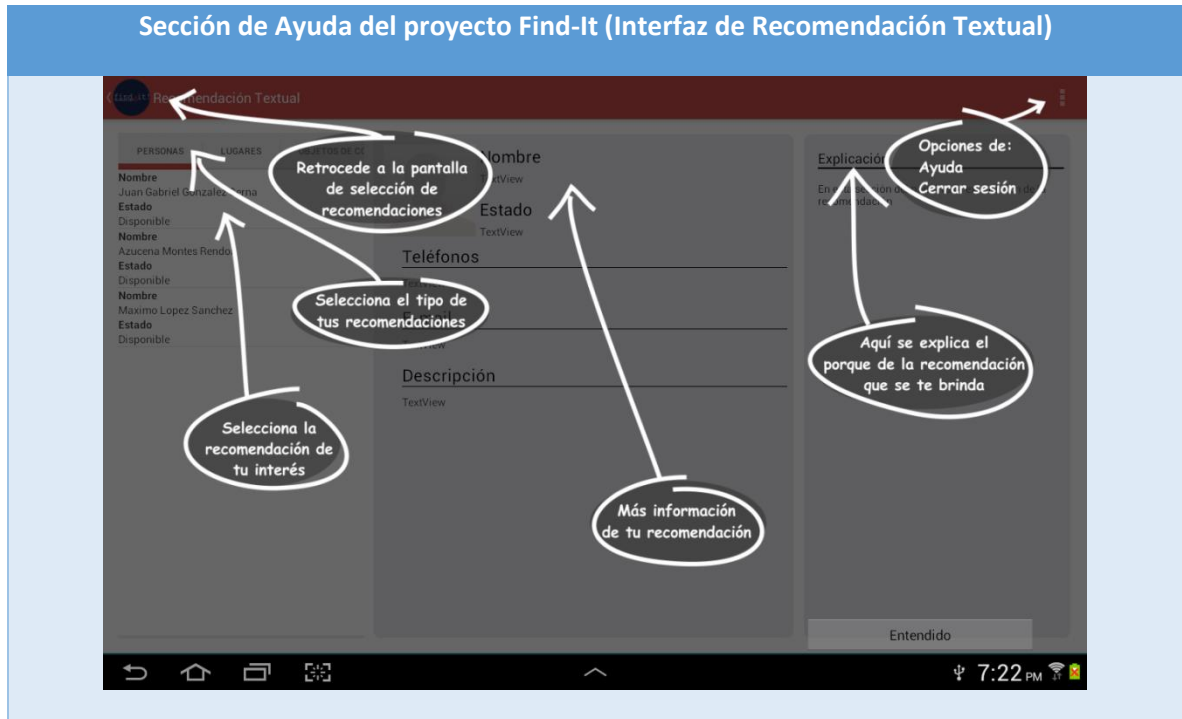




Descripción: Para despegar la sección de ayuda es necesario dar click en el menú y seleccionar la opción de Ayuda, esto mostrará la información necesaria para el usuario. Con la evaluación se

pudo observar que con esta implementación el usuario entiende más lo que está viendo y usando.

Tabla 6. 3. Selección de Ayuda (Interfaz de Recomendación Textual)

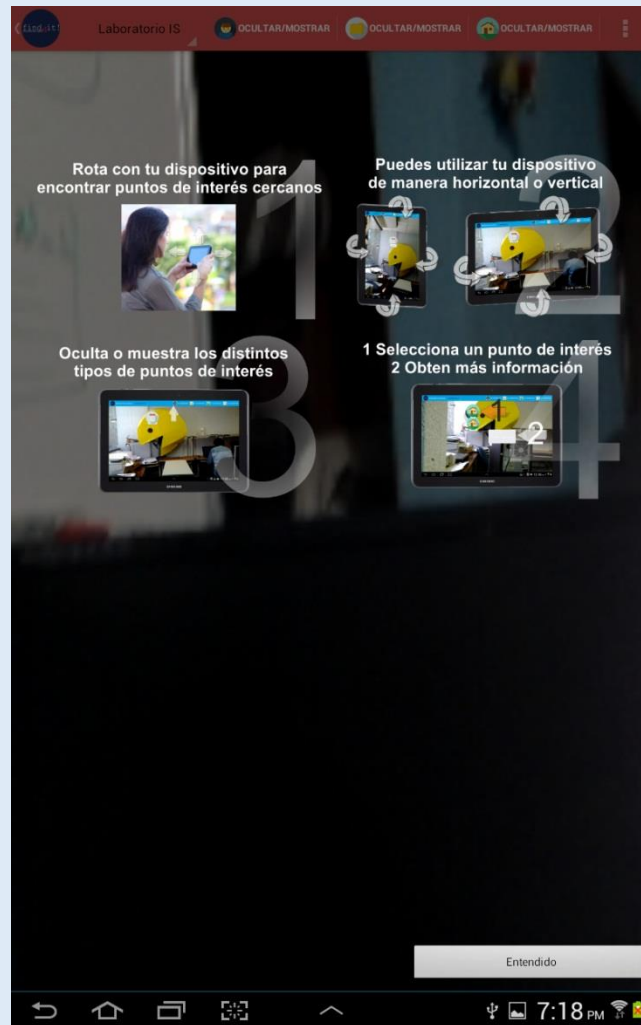




Descripción: Para despegar la sección de ayuda es necesario dar click en el menú y seleccionar la opción de Ayuda, esto mostrará la información necesaria para el usuario. Con la evaluación se pudo observar que con esta implementación el usuario entiende más lo que está viendo y usando.

Tabla 6. 4. Sección de Ayuda (Interfaz de Realidad Aumentada)

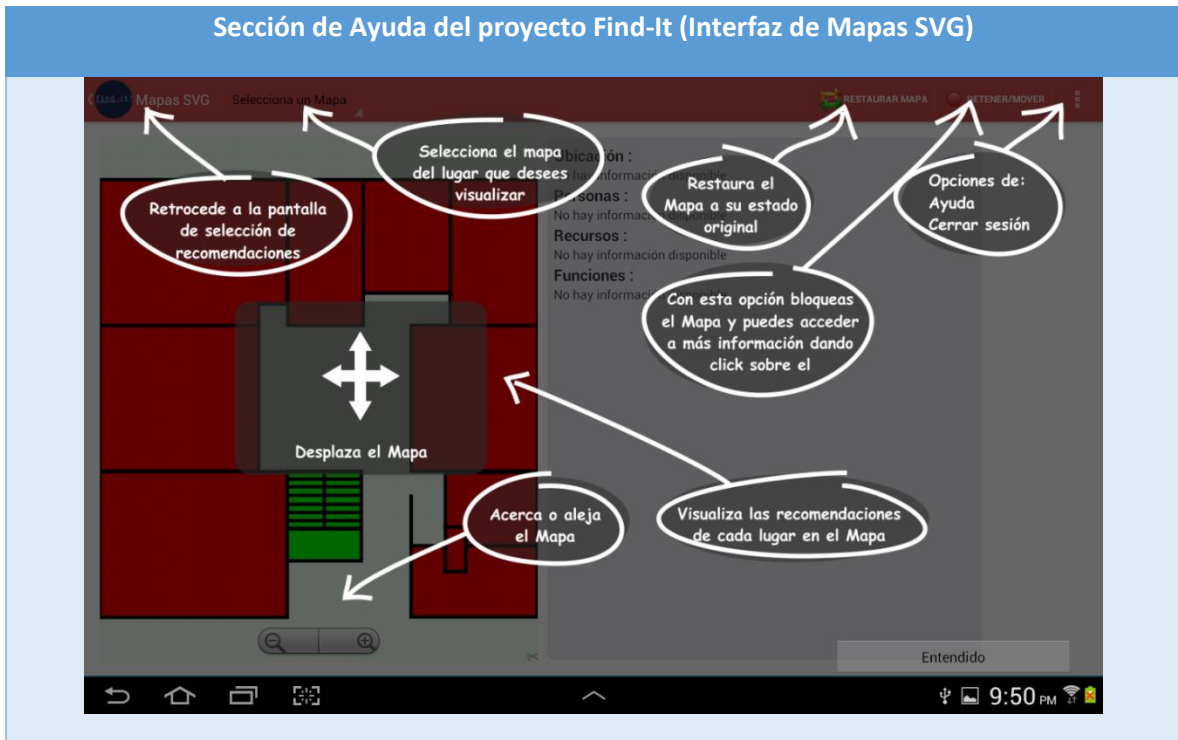
Sección de Ayuda del proyecto Find-It (Interfaz de Realidad Aumentada)

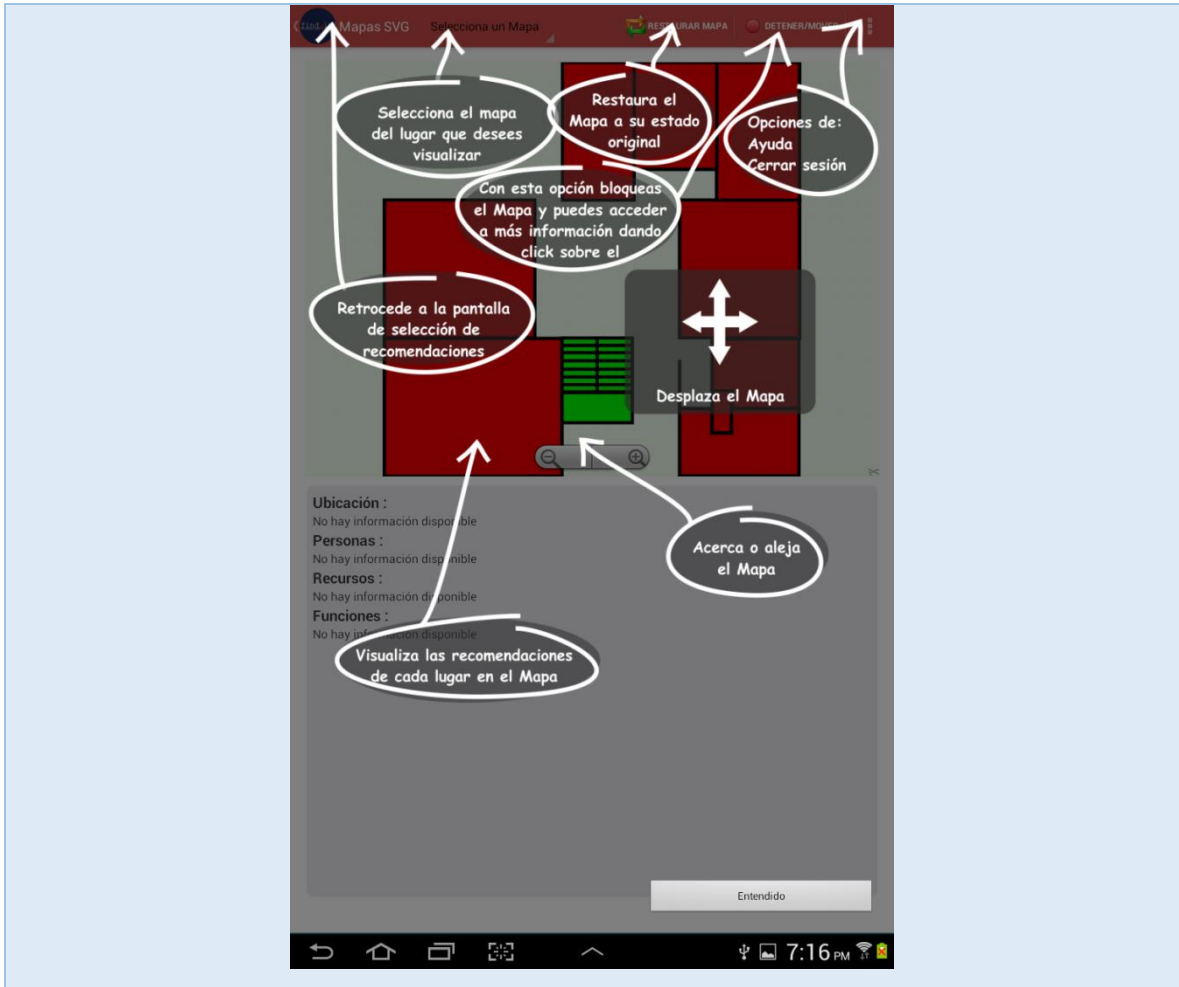


Descripción: Para despegar la sección de ayuda es necesario dar click en el menú y seleccionar

la opción de Ayuda, esto mostrará la información necesaria para el usuario. Con la evaluación se pudo observar que con esta implementación el usuario entiende más lo que está viendo y usando.

Tabla 6. 5. Sección de Ayuda (Interfaz de Mapas SVG)





Descripción: Para despegar la sección de ayuda es necesario dar click en el menú y seleccionar la opción de Ayuda, esto mostrará la información necesaria para el usuario. Con la evaluación se pudo observar que con esta implementación el usuario entiende más lo que está viendo y usando.

Capítulo 7. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se abordaran las conclusiones obtenidas del proyecto desarrollado de esta investigación, así como también las aportaciones hechas en este proyecto y los posibles trabajos futuros.

7.1 Conclusiones

Como pudo observarse, en este proyecto se desarrolló una metodología, con la cual se pueden realizar interfaces gráficas para dispositivos móviles para aplicaciones de sistemas de recomendación conscientes del contexto (CARS), empleando métricas de diseño, arquitectura de información, diseño de interacción y heurísticas de usabilidad. Este trabajo fue empleado para la plataforma Find-It la cual es un sistema CARS que presenta recomendaciones al usuario mediante tres interfaces, las cuales son Recomendación Textual, Realidad Aumentada y Mapas SVG, a través de estas interfaces se muestran recomendaciones relevantes para el usuario.

Además, al implementar la aplicación se le hicieron pruebas heurísticas de usabilidad mediante el estándar (829-1998) y la metodología de (Arana Llanes, 2013), estas pruebas permitieron la evaluación de la funcionalidad y usabilidad ante usuarios reales. Tendiendo así datos más relevantes sobre las fallas en el diseño y así poder corregirlas, lo cual permitió realizar una gran mejora en el proyecto Find-It.

Otro punto importante es que mediante las evaluaciones que se llevaron permitió evaluar la metodología desarrollada. Así como la impartición de un taller en el cual se dio la explicación de la misma y el desarrollo de actividades para poder desarrollar interfaces para dispositivos móviles.

7.2 Aportaciones

La aportación de esta tesis es la metodología y el prototipo desarrollado con la misma, la metodología puede ser utilizada para cualquier sistema operativo móvil, ya que las bases para la arquitectura de diseño es la misma, pero puede cambiar en las métricas de diseño y en el diseño de interacción de cada sistema. Otra de las aportaciones es que la interfaces puede ser adaptativa a la información contextual del lugar así como una selección del color, para que la interfaz sea un poco más personalizable.

Por último, en este proyecto de tesis se hizo una segunda versión de las interfaces de Recomendación Textual, Realidad Aumentada y Mapas SVG, las modificaciones que se le hicieron a estas interfaces fue para mejorar la funcionalidad y la interactividad que tiene el usuario con ella, ya que el entorno del dispositivo cambio. Además de esto se implementaron las métricas de diseño en cada una de ellas así como reglas heurísticas de usabilidad.

7.3 Trabajos futuros

Una vez que se ha desarrollado una aplicación que presenta información al usuario mediante las tres interfaces de recomendaciones, Recomendación Textual, Realidad Aumentada y Mapas SVG, un trabajo futuro sería la integración del servicio de localización implementado en el trabajo de (Yris, 2011), integrando de esta forma una aplicación muy completa, por que con esto ya sería automática la información del lugar y el contexto en el que se encuentra el usuario. Como podría ser un cambio dinámico en la interfaz de mapas y de la interfaz de realidad aumentada.

Finalmente, otro trabajo futuro sería que se implementara un diseñador gráfico para el desarrollo de las interfaces ya que esto daría un mayor impacto hacia el usuario, esto se ha podido observar mediante la implementación de las pruebas.

Como último punto, el trabajo hecho en esta tesis se puede ir adaptando a la información de las recomendaciones dadas al usuario, además se pueden ir agregando más componentes como puede ser lectura de QRcodes y NFC.

Referencias

829-1998, IEEE. 829-1998 - IEEE Standard for Software Test Documentation.

A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications. **Dey, A., Abowd, G. D. and Salber, D. 2001.** 2001, Journal of Human-Computer Interaction, Vol. 16, pp. 97-166.

A User-Centric Evaluation Framework of Recommender Systems. **Pu, P., Chen, L. and R., Hu. 2011.** s.l. : CEUR-WS.org, 2011. ACM Conference on Recommender Systems.

Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. 2011. Context-Aware Recommender Systems. [book auth.] F. Ricci, et al. *Recommender Systems Handbook*. s.l. : Springer, 2011, pp. 217-250.

Alejandres, Hugo Omar. 2012. Desarrollo de un modelo de interacción para smartphones utilizando realidad aumentada y PLN para la explotación de información contextual de ontologías multidimensionales de organizaciones. Cuernavaca, Morelos : CENIDET, 2012.

Alejandro Morán Leal, Rodrigo. 2012. Servicios de Recomendación Contextual para Instituciones de Educación Superior Mediante Realidad Aumentada Utilizando Smartphones y Ontologías Organizacionales. 2012.

Amit Kumar Saha, Overview developers. 2008. A Developer's First Look at Android. s.l. : Linux for you, 2008.

An algorithmic framework for performing collaborative filtering. **Herlocker, J.L., et al. 1999.** s.l. : ACM, 1999. ACM SIGIR . pp. 230-237.

Analysis of recommendation algorithms for e-commerce. **Sarwar, B., et al. 2000.** 2000. ACM Conference on Electronic Commerce. pp. 158-167.

Arana Llanes, Julia Yazmín. 2013. Metodología para evaluación de SRSC centrada en el usuario, basada en características de efectividad, confianza y satisfacción mediante interfaces multimodales sobre dispositivos móviles multisensoriales. 2013.

Arjona, R. 2009. *Servicios de Localización del Contexto Aplicando Perfiles de Movilidad y Tecnologías de Localización Heterogéneas, Tesis de Maestría.* Cuernavaca, Morelos : CENIDET, 2009.

Baeza-Yates, Ricardo, Rivera Loaiza, Cuauhtémoc and Velasco Martín, Javier. 2004. Arquitectura de la información y usabilidad en la web. s.l. : El profesional de la información, 2004.

Being accurate is not enough: How accuracy metrics have hurt recommender systems. **McNee, S.M., Riedl, J. and Konstan, J.A. 2006.** 2006. ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

- Brian, Fling. 2009.** Mobile Desing and Development. s.l. : O'Reilly, 2009.
- Burke, R. 2007.** *Hybrid web recommender systems*. 2007. pp. 377-408.
- Chen, Li and Keung Tsoi, Ho. 2011.** Users' Decision Behavior in Recommender Interfaces: Impact of Layout Design. 2011.
- Chen, Li and Pu, Pearl. 2010.** Eye-Tracking Study of User Behavior in Recommender Interfaces. 2010.
- . **2011.** Users' Eye Gaze Pattern in Organization-based Recommender Interfaces. 2011.
- Context-Aware Applications: From the laboratory to the Marketplace.* **Brown, P. J., Bovey, J. D. and Chen, X. 1997.** 5, 1997, IEEE Personal Communications, Vol. 4, pp. 58-64.
- Design guidelines for effective recommender system interfaces based on a usability criteria conceptual model: results from a college student population.* **Ozok, A.A, Fan, Q. and Norcio, A.F. 2010.** 1, 2010, Behaviour & Information Technology, Vol. 29, pp. 57-83.
- Developers, Google. 2012.** Developers. [Online] 2012. [Cited: 12 7, 2012.] http://developer.android.com/guide/practices/ui_guidelines/index.html.
- Disseminating Active Map Information to Mobile Hosts.* **Schilit, B. and Theimer, M. 1994.** 5, 1994, IEEE Network, Vol. 8, pp. 22-32.
- Enhancing Digital Libraries With TechLens+.* **Torres, R., et al. 2004.** New York : ACM, 2004. CDL'04. pp. 228-236.
- ergoestudio.** ergoestudio. *ergoestudio*. [Online] [Cited: 02 20, 2013.] http://www.ergoestudio.com/inicio/preguntas/glosario_de_terminos.php.
- Estrada Peláez, Ricardo. 2012.** Generación y Explotación de Mapas Semánticos de Instalaciones Organizacionales mediante el uso de Ontologías. 2012.
- Explaining the user experience of recommender systems.* **Knijnenburg, B. P., et al. 2012.** 2012, Journal of User Modeling and User-Adapted Interaction, Vol. 22.
- Faulkner, Christine. 1997.** The Esscence of Human–Computer. *The Esscence of Human–Computer*. s.l. : Prentince Hall, 1997.
- Fernández, Martín, et al. 2003.** no solo usabilidad. *no solo usabilidad*. [Online] 2003. [Cited: 02 20, 2013.] <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/ai.htm>.
- Galán Martínez, Jose Israel. 2013.** Definición de una guía generica para la cración de explicaciones para sistemás de recomendación semánticos sensibles al contexto. 2013.
- Gong, Jun and Tarasewich , Peter. 2004.** Guidelines for Handheld Mobile Device. 2004.

- González Franco, Nimrod. 2012.** Sistema de Recomendación Contextual Basado en Ontologías para Ambientes Organizacionales y de Usuario en Entornos de Cómputo Móvil. 2012.
- González Sánchez, José Luis and Gil Iranzo, Rosa María. 2013.** Factores hedónicos y multiculturales que mejoran la experiencia de usuario en el diseño de productos. 2013.
- Improving Recommendation Lists through Topic Diversification.* **Ziegler, C.N., et al. 2005.** s.l. : ACM Press, 2005. WWW . pp. 22-32.
- Interaction design for recommender systems.* **Swearingen, K. and Sinha, R. 2002.** 2002. Interactive Systems (DIS2002) .
- Interaction Design Guidelines on Critiquing-based Recommender Systems.* **Chen, L. and Pu, P. 2009.** 3, s.l. : Springer Netherlands, 2009, User Modeling and User-Adapted Interaction Journal, Vol. 19, pp. 167-206.
- Interfaces for eliciting new user preferences in recommender systems.* **McNee, S.M., et al. 2003.** 2003. User Modeling 2003. pp. 178-187.
- Item-based collaborative filtering recommendation algorithms.* **Sarwar, B., et al. 2001.** 2001. WWW. pp. 285-295.
- IXDA, Grupo.** Asociación de Diseño de Interacción Buenos Aires. *Asociación de Diseño de Interacción Buenos Aires.* [Online] [Cited: 02 28, 2013.]
- Lozano Rodríguez, Oscar Esteban. 2013.** Framework Adaptativo de Algoritmos de Recomendación para Sistemas de Recomendación Semánticos Sensibles al Contexto. 2013.
- Mahmood, T. and Ricci, F. 2009.** *Improving recommender systems with adaptive conversational strategies.* s.l. : ACM, 2009. pp. 73-82.
- Manchón, Eduardo. 2003.** alzado. [Online] 2 7, 2003. [Cited: 4 19, 2012.] http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=40.
- Martin, F. J. 2009.** Top 10 lessons learned developing, deploying, and operating real-world recommender systems. 2009.
- Maximiliano Hernán D´Adamo, Analía Baum, Daniel Luna y Pablo Argibay. 2011.** Interacción ser humano-computadora: usabilidad. 2011.
- McSherry, F. and Mironov, I. 2009.** *Differentially private recommender systems: building privacy in the net.* New York : ACM, 2009. pp. 627-636.
- McVicar, Elena. 2012.** Designing for Mobile, Part 1: Information Architecture. 2012.
- . **2012.** Designing for Mobile, Part 2: Interaction Design. 2012.

- Morán, R. 2012.** *Servicios de recomendación contextual para IES mediante realidad aumentada utilizando smartphones y ontologías organizacionales. Informe de avance de Tesis de Maestría.* Cuernavaca, Morelos : CENIDET, 2012.
- Muñoz, Pablo. 2012.** Un enfoque basado en simplicidad para el diseño de aplicaciones móviles sensibles al contexto. s.l. : Universidad Politécnica de Valencia, 2012.
- Neil, Theresa. 2012.** *Mibile Design Pattern Gallery.* s.l. : O'Reilly, 2012.
- Nielsen, Jakob. 1995.** 10 reglas heurísticas de usabilidad. 1995.
- . **1994.** *Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier.* 1994.
- On the Recommending of Citations for Research Papers.* **McNee, S.M., et al. 2002.** s.l. : ACM Press, 2002. ACM CSCW 2002. pp. 116-125.
- Peis, E., Morales-del-Castillo, J. M. and Delgado-Lopez, J. A. 2008.** *Sistemas de Recomendación Semánticos: Un análisis del estado de la cuestión.* *Hypertext.net.* [Online] 2008. [Cited: 03 17, 2011.] <http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-6/recomendacion.html> . 6.
- Percy, Negrete. 2012.** *Elementos del diseño de interfaces.* 2012.
- Resnik, P. and Varian, H. R. 1997.** *Recommender Systems.* 1997. pp. 56-58.
- Shneiderman. 2004.** *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction.* s.l. : ACM, 2004.
- . **2013.** *Eight Golden Rules of Interface Design.* 10 14, 2013.
- Survey of explanations in recommender systems.* **Tintarev, N. and Masthoff, J. 2007.** 2007. ICDE Workshops. pp. 801-810.
- Tarasewich, P. 2003.** *Designing Mobile Commerce Applications.* s.l. : Communications of the ACM, 2003.
- Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions.* **Adomavicius, G. and Tuzhilin, A. 2005.** 6, 2005, IEEE Trans. Knowl. Data Eng., Vol. 17, pp. 734-749.
- Tullis, Tom and Bill Albert. 2008.** *Mesasuring the user experience.* 2008.
- User Technology Adoption Issues in Recommender Systems.* **Jones, N. and Pu, P. 2007.** 2007. Networking and Electronic Commerce Research Conference (NAEC2007). pp. 379-394.
- Using social psychology to motivate contributions to online communities.* **Beenen, G., et al. 2004.** New York : ACM Press, 2004. ACM Conference On Computer Supported Cooperative Work.

Vargas, R. 2011. *Modelo colaborativo para la integración de sistemas. Informe de avance de Tesis doctoral.* Cuernavaca, Morelos : CENIDET, 2011.

w3c. w3c. [Online] [Cited: 4 19, 2012.]

<http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Multimodalidad>.

Yris, M. 2011. *API para Servicios de localización en interiores basado en tecnologías WiFi, Bluetooth, RFID y QR Codes. Informe de avance de Tesis de Maestría.* Cuernavaca, Morelos : CENIDET, 2011.