



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA UBICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES E INTERACCIÓN CON LOS MISMOS DENTRO DE SUB-CENTROS URBANOS DE TIPO COMERCIAL

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

Alvaro Roger Agüero Sánchez

ASESOR: Johan Baldeón Medrano

Lima, mayo del 2014

Resumen

En el presente proyecto se ha plasmado el proceso de desarrollo de un sistema de información para la ubicación de establecimientos comerciales en sub-centros urbanos de tipo comercial. El mismo permite a los usuarios el acceso, a través de una interfaz móvil, a información acerca de los lugares, como: su ubicación (mediante técnicas de realidad aumentada y mapas), los servicios que brinda, los eventos que allí se realizan y hasta información actualizada que el responsable del lugar considere pertinente. Así mismo, el sistema permite a los administradores de los lugares, mediante una interfaz web, la administración del contenido que el sistema muestra.

Con esta finalidad se definieron los objetivos del proyecto, se buscó en el mercado soluciones que compartan objetivos con el mismo, se analizaron las diferencias y así se terminó por confirmar la pertinencia de la solución propuesta, en términos del estado del arte.

Se modeló el contexto en el cual se aplicaría el sistema, logrando abstraer en el proceso a los actores más relevantes y planteando los requisitos que el sistema debía cumplir, teniendo especial cuidado en brindar una solución que pueda extrapolarse a otros tipos de sub-centro urbano. De igual modo, se analizó la viabilidad del sistema en términos económicos y técnicos.

Se plasmó el modelo en términos de artefactos brindados por la metodología seguida, a fin de guiar el proceso de desarrollo y alcanzar un mayor nivel de entendimiento acerca del funcionamiento técnico de la solución propuesta. Complementariamente, se justificaron las decisiones técnicas asumidas durante el desarrollo.

Finalmente, se definieron pruebas pertinentes para probar el correcto funcionamiento del producto final y se elaboraron las conclusiones de todo este proceso.

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO

TÍTULO: ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA UBICACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES E INTERACCIÓN CON LOS MISMOS DENTRO DE SUB-CENTROS URBANOS DE TIPO COMERCIAL

ÁREA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

PROPONENTE: Johan Paul Baldeón Medrano

ASESOR: Johan Paul Baldeón Medrano

ALUMNO: Alvaro Roger Agüero Sánchez

CÓDIGO: 20062305

TEMA N°: S 2 0

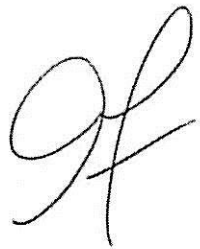
FECHA: San Miguel, 14 de abril de 2014



DESCRIPCIÓN

De acuerdo al concepto urbanístico del policentrismo (también conocido como estructura multinuclear), existe en cada ciudad un centro identificable (el centro ya consolidado de la ciudad, normalmente el histórico, como es el caso del denominado "Centro de Lima") en el cual se desarrollan actividades urbanas tales como la compra de productos e insumos, entretenimiento a la vez que se prestan servicios; motivo por el cual suelen recibir un número importante de visitantes nacionales y extranjeros. Cuando se incrementan las distancias respecto al centro identificable surgen los denominados *núcleos urbanos periféricos* (o sub-centros urbanos) con los cuales el centro establece una serie de relaciones complementarias o de competencia. Estos sub-centros poseen menor radio de influencia, concentrando el mayor número de actividades urbanas, favoreciendo la aparición de grandes unidades comerciales. Normalmente estos sub-centros son tipificados de acuerdo a la función que desempeñan, siendo los más comunes los de índole residencial, empresarial y comercial.

En la última década el Perú, está experimentando un crecimiento económico el cual es evidenciado por la tendencia de crecimiento de los indicadores tales como el producto bruto interno (según el primer informe trimestral del 2014 sobre el PBI realizado por el INEI); por un incremento en el porcentaje que representa a los niveles socio económicos de los niveles A, B y C (los cuales conforman el 45.4% de hogares urbanos en el Perú el año 2013 frente al 41.5% del año 2012 según el estudio de niveles socio económicos realizado por la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados); y por el incremento en el ingreso familiar mensual (según la Encuesta Nacional de Hogares ENAHO 2007 - 2012) entre otros. Como consecuencia de este crecimiento económico se está experimentando un incremento en la aparición de centros comerciales y una evolución (con tendencia creciente) en la facturación en los mismos (según la Asociación de Centros Comerciales y de Entretenimiento del Perú o ACCEP).



Por otro lado, durante el año 2012 los centros comerciales del Perú fueron visitados por alrededor de 37 millones de personas cada mes, una cifra que incrementa en 17% la obtenida el año 2011. Se evidencia así una tendencia de crecimiento en el número de visitantes la cual se espera que llegue a 45 millones de visitantes mensuales el año 2013, alcanzando un incremento del 22% frente al año 2012 (según ACCEP). Esta cantidad creciente de visitantes de centros comerciales se enfrenta al proceso de Wayfinding el cual es definido según Golledge como el proceso psicológico cognitivo para la búsqueda de una vía desde un origen a un destino especificado. Ayudar a mejorar este proceso es una tarea de gran relevancia en la gestión de centros comerciales debido a que existe una relación entre el volumen de ventas y la experiencia de los usuarios en estos lugares. Esta experiencia se va mermando conforme el tránsito por el centro comercial se torne largo y desorientado.

Esta situación es representada en la Tabla 1.1 y surge del siguiente cuestionamiento: ¿Cómo resolver el problema de Wayfinding en el contexto de un centro comercial y aprovechar la oportunidad de tener el registro centralizado de los establecimientos comerciales pertenecientes al mismo para brindar información y publicidad acerca de los servicios y productos que allí se prestan u ofrecen respectivamente?

Problemas	Wayfinding.
Oportunidades	Relación entre el volumen de ventas y la experiencia de los usuarios.
	El Marketing móvil y su relevancia en la venta al por menor.
	Similitudes entre composición de distintos tipos de Sub-Centro Urbano hacen posible extrapolar la solución a otros contextos.
Contexto	Mejora en la economía del Perú que se manifiesta en el incremento de asistencia y centros comerciales en el Perú.
	Mayor nivel de exposición a la solución propuesta.
Soluciones	Integrar la información de negocios y servicios con el sistema de ubicación.

Tabla 1.1 Contexto de la Problemática

Se plantea el uso de la realidad aumentada y mapas como herramientas para facilitar la ubicación de establecimientos comerciales (resolviendo el problema del Wayfinding) debido a que se presentan como interfaces intuitivas y sensibles a los cambios de ubicación del usuario.

Por otro lado, debido a la naturaleza sensible al tiempo y a la ubicación propia de los dispositivos móviles, estos se presentan como una forma natural de publicitar los productos y servicios de las tiendas, así como brindar información acerca de su ubicación. Gracias al canal móvil, la información acerca de las tiendas y sus productos puede ser mostrada al visitante del centro comercial cuando este se encuentre consultado su ubicación.

Así mismo, se considera importante permitir en la solución propuesta que el visitante del centro comercial pueda dar una valoración u opinión acerca de un determinado establecimiento comercial con la finalidad de retroalimentar al sistema con información potencialmente útil para otros visitantes, de acuerdo a los conceptos de social commerce (el cual supone el uso de redes sociales como ayuda para la compra de productos y servicios).

El presente proyecto de tesis plantea el desarrollo de un sistema de información que opere en un equipo móvil, y que tome en consideración las características mencionadas previamente, para solucionar el problema del Wayfinding y brindar a los usuarios información concerniente a los establecimientos comerciales, con la finalidad de mejorar su experiencia durante su estadía en el sub-centro urbano de tipo comercial.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es realizar el análisis, diseño e implementación de un sistema de información, que permita tanto a usuarios como a negocios dentro de un sub-centro urbano, ubicar y adquirir información acerca de productos y servicios de establecimientos comerciales pertenecientes a dicho sub-centro urbano de tipo comercial.


OBJETIVOS ESPECÍFICOS

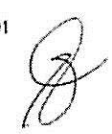
Los objetivos específicos del presente proyecto son:

- Definir una arquitectura de software y de información que permita un sistema configurable para los distintos tipos de sub-centro urbano y que permita el consumo de la información desde medios móviles.
- Realizar la implementación de un medio que permita la interacción mediante un canal que brinde información de los establecimientos comerciales de un sub-centro urbano de tipo comercial.
- Realizar la integración de los componentes de realidad aumentada y mapas al proyecto que permitan resolver el problema de Wayfinding.
- Realizar la integración con redes sociales que permitan retroalimentar al sistema con información potencialmente útil para otros visitantes.
- Realizar las pruebas de validación y aceptación de la solución con usuarios de centros comerciales que tienen acceso a Smartphones.

ALCANCE

El sistema contará con el registro del sub-centro urbano, categorías de lugares, lugares, eventos, servicios, evaluaciones y usuarios de acuerdo al tipo de modelo de sub-centro urbano a representar, en este caso uno del tipo comercial. Este registro se realizará desde la interfaz Web.

 También permitirá brindar servicios de geo localización de lugares pertenecientes al sub-centro urbano mediante mapas y realidad aumentada, el trazado de rutas para llegar a determinados lugares, la búsqueda y filtrado de lugares. Así se contará con información acerca de los servicios y productos que allí se ofrecen. Debido a la naturaleza de estas funcionalidades, se consideró que el tipo de interfaz idónea para el consumo de esta información es móvil.



Adicionalmente, se desarrollarán características tales como evaluaciones, valoraciones, comentarios y favoritos que permitirán recopilar información de los usuarios sobre los lugares del sub-centro urbano así como generarán las mecánicas de social-commerce que se buscan.

El sistema web generará reportes que indiquen el grado de satisfacción de los usuarios con un determinado lugar, el cual se cuantificará en términos de respuestas de encuestas, valoraciones y comentarios. Esta información será parcialmente revelada a los demás usuarios con la finalidad de brindar información general de la percepción del lugar y totalmente revelada a los interesados para que estos puedan utilizar esta información como insumo para la toma de decisiones.

El sistema incluirá sólo las funcionalidades comunes a los sub-centros urbanos de tipo comercial. Sin embargo, dichas funcionalidades serán tratadas de la manera más general posible con la finalidad de permitir la extrapolación de la solución propuesta a otros tipos de sub-centros urbanos sin que las particularidades de cada uno de ellos generen mayor impacto en el modelo presentado. Para escenificar mejor los resultados del proyecto, se tomará el caso de un centro comercial hipotético teniendo en cuenta que por las características comunes es posible aplicar el sistema a otro tipo de sub-centro urbano.

Finalmente, se ha decidido considerar solamente el desarrollo de la interfaz móvil en el sistema operativo Android.

Máximo 100 hojas.



Índice de Contenido

Introducción	1
1. Generalidades	2
1.1. Definición del Problema.....	2
1.2. Objetivo General.....	5
1.3. Objetivos Específicos	5
1.4. Resultados Esperados.....	5
1.5. Alcance	6
1.6. Limitaciones	7
1.7. Marco Conceptual.....	8
1.8. Estado del Arte	11
1.8.1. Solución arquitectónica:.....	11
1.8.2. Sistemas de wayfinding en ambientes cerrados mediante mapas	11
1.8.3. Sistemas de wayfinding mediante realidad aumentada	12
1.8.4. Comparación de Sistemas para centros comerciales	13
1.8.5. Comparación de los Productos.....	17
1.9. Plan de Proyecto	18
1.9.1. EDT	18
1.9.2. Calendario de Actividades	21
2. Análisis	22
2.1. Metodologías Aplicadas.....	22
2.1.1. Gestión de Proyecto.....	22
2.1.2. Desarrollo	24
2.2. Identificación de Requisitos.....	24
2.2.1. Funcionales	26
2.2.2. No Funcionales	30
2.3. Viabilidad del Sistema	30
2.3.1. Justificación de la solución	30
2.3.2. Análisis Técnico y Económico	31
2.4. Restricciones de Costo y Tiempo.....	32
2.5. Análisis del Sistema.....	33
2.5.1. Actores	33
2.5.2. Diagrama de Casos de Uso	34
	vii

3. Diseño	44
3.1. Arquitectura de la solución	44
3.2. Arquitectura de la Información	47
3.3. Diagrama de Clases	48
3.4. Diseño de Interfaces	51
3.4.1. Interfaz de usuario móvil	51
3.4.2. Interfaz de usuario Web	53
3.4.3. Diseño de Prototipos móvil	56
3.4.4. Diseño de Prototipos Web	59
4. Construcción	62
4.1. Elementos de la aplicación móvil	62
4.1.1. Sistema Operativo Android	62
4.1.2. Google Maps Android	63
4.1.3. Action Bar Sherlock	64
4.1.4. Mixare	65
4.2. Elementos de la aplicación Web	65
4.2.1. Ruby On Rails	65
4.2.2. Paperclip	66
4.2.3. Device	67
4.2.4. Gmaps4Rails	67
4.2.5. Thin	68
4.3. Construcción de la aplicación móvil	68
4.4. Construcción de la aplicación web	71
5. Pruebas	72
5.1. Requisito de Pruebas	72
5.2. Estrategia de Pruebas	73
6. Conclusiones	76
6.1. Observaciones	76
6.2. Conclusiones	78
6.2.1. Conclusión General	78
6.2.2. Conclusiones específicas	78
6.3. Recomendaciones y trabajos futuros	79
7. Bibliografía	81

Índice de Tablas

Tabla 1.1 - Contexto de la problemática.....	4
Tabla 1.2 - Comparación de los Producto	19
Tabla 2.1 - Prioridad de requisitos.....	26
Tabla 2.2 - Requisitos de Seguridad	27
Tabla 2.3 - Requisitos de Registro y modificación desde la Interfaz Web.....	27
Tabla 2.4 - Requisitos de Registro y modificación desde la interfaz móvil	28
Tabla 2.5 - Requisitos de Navegación y Consulta desde la interfaz móvil	28
Tabla 2.6 - Requisitos de Navegación y Consulta desde la interfaz Web	29
Tabla 2.7 - Requisitos de Reportes	29
Tabla 2.8 - Costos de Infraestructura	32
Tabla 2.9 - Costos de Personal	33
Tabla 3.1 - Servicios Web.....	47
Tabla 5.1 - Pruebas unitarias del sistema Web.....	74
Tabla 5.2 - Pruebas unitarias del sistema móvil.....	75

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.1 - Continuum de Migram.....	10
Ilustración 1.2 - Trazado de rutas de La Maquinista (Insiteo., 2012).....	14
Ilustración 1.3 - Menú Principal Multiplaza App (Internet Marketing Solutions S.A., 2013)...	15
Ilustración 1.4 - Centro Comercial l'Aljub App (Tarsa & Gorilapp., 2013).....	16
Ilustración 1.5 - EDT del Proyecto.....	20
Ilustración 1.6 - Actividades del Proyecto.....	21
Ilustración 2.1 - Ciclo de vida de MPMM (Method123 Inc., 2013a).....	23
Ilustración 2.2 - Casos de Uso Seguridad desde interfaz móvil.....	35
Ilustración 2.3 - Casos de Uso Seguridad desde interfaz Web.....	36
Ilustración 2.4 - Casos de Uso de registro y modificación desde interfaz móvil.....	37
Ilustración 2.5 - Casos de Uso de registro y modificación desde interfaz Web.....	38
Ilustración 2.6 - Casos de Uso de navegación y consultas desde interfaz móvil.....	41
Ilustración 2.7 - Casos de Uso de navegación y consultas desde interfaz Web.....	43
Ilustración 2.8 - Casos de Uso Reportes.....	43
Ilustración 3.1 - Modelo en 4 capas.....	46
Ilustración 3.2 - Estructura del servicio web de Lugares.....	49
Ilustración 3.3 - Diagrama de clases del sistema Web.....	52
Ilustración 3.4 - Action Bar y Tabs.....	53
Ilustración 3.5 - Google Maps.....	54
Ilustración 3.6 - Web visualizada con Fancybox2.....	54
Ilustración 3.7 – Highcharts.....	55
Ilustración 3.8 - Tabs y Listas.....	56
Ilustración 3.9 - Vista de Lugar.....	57
Ilustración 3.10 - Vista de Realidad Aumentada.....	58
Ilustración 3.11 - Vista de Mapa.....	59
Ilustración 3.12 - Menú General.....	60
Ilustración 3.13 - Índice de entidades.....	60
Ilustración 3.14 - Interacciones de entidad.....	61
Ilustración 4.1 - Google Maps Android v1.....	64
Ilustración 4.2 - Google Maps Android v2.....	64
Ilustración 4.3 – Autenticación.....	67
Ilustración 4.4 - Gmaps4Rails.....	67
Ilustración 4.5 - Comparación de peticiones por segundo (Cournoyer, 2013).....	68
Ilustración 4.6 - Vista horizontal de superposición.....	69
Ilustración 4.7 - Representar profundidad como altura.....	69
Ilustración 4.8 - Mostrar lugares cercanos.....	70

Introducción

Hoy en día el auge de la economía peruana permite el desarrollo de la industria de centros comerciales. El mismo se manifiesta en el incremento en la aparición de centros comerciales, una evolución (con tendencia creciente) en la facturación en los mismos, así como un incremento en el número de clientes que reciben mensualmente (ACCEP., 2012a). Esta tendencia viene siendo sostenida hace algunos años, por lo cual las proyecciones indican que la industria de los centros comerciales continuará en ascenso en los años venideros (ACCEP, 2013).

Entre las tareas encomendadas a la gestión de centros comerciales, existe una que es especialmente susceptible al incremento de público en el centro comercial: brindar información al cliente acerca de la ubicación de determinados establecimientos comerciales, esto con la finalidad de evitar que la experiencia en el centro comercial se torne larga y desorientada.

La experiencia del cliente guarda una relación directa con el volumen de ventas percibido (Chebat, Gélinas-Chebat, & Therrien, 2005) por lo cual la asistencia en el tránsito del cliente por el centro comercial cobra relevancia. El proceso que afrontan los clientes para encontrar un establecimiento comercial desde su ubicación actual es llamado *Wayfinding*, el cual es descrito como el proceso psicológico cognitivo para la búsqueda de una vía desde un origen a un destino especificado (Golledge, 1999).

El proyecto presentado en este documento, válido para optar por el Título de Ingeniero Informático, busca desarrollar un sistema de información que permita brindar asistencia a los usuarios sobre la ubicación de los establecimientos comerciales (ayudando a resolver el problema del *Wayfinding*) y brindar información, potenciada por el uso de mecánicas de *social-commerce* (Kim & Srivastava, J., 2007), acerca de las características del establecimiento comercial así como los productos que vende o los servicios que ofrece.

El presente documento describe ordenadamente las distintas etapas por las que ha pasado el proyecto, justificando cada decisión tomada y elaborando conclusiones al finalizar el mismo.

1. Generalidades

En este capítulo se define el problema identificado y se establecen los objetivos que conducen a la solución planteada a dicho problema. Se detalla a manera de indicadores los resultados que se esperan obtener al lograr dichos objetivos. Se establece el alcance y las limitaciones del proyecto. Se presenta el estado del arte y se realizan las definiciones pertinentes. Finalmente, se establece un plan de proyecto.

1.1. Definición del Problema

De acuerdo al concepto urbanístico del policentrismo (también conocido como estructura multinuclear), existe en cada ciudad un centro identificable (el centro ya consolidado de la ciudad, normalmente el histórico, como es el caso del denominado “*Centro de Lima*”) en el cual se desarrollan actividades urbanas tales como la compra de productos e insumos, entretenimiento a la vez que se prestan servicios; motivo por el cual suelen recibir un número importante de visitantes nacionales y extranjeros. Cuando se incrementan las distancias respecto al centro identificable surgen los denominados *núcleos urbanos periféricos* (o sub-centros urbanos) con los cuales el centro establece una serie de relaciones complementarias o de competencia (Richardson, 1988). Estos

sub-centros poseen menor radio de influencia, concentrando el mayor número de actividades urbanas, favoreciendo la aparición de grandes unidades comerciales (García, 1999). Normalmente estos sub-centros son tipificados de acuerdo a la función que desempeñan, siendo los más comunes los de índole residencial, empresarial y comercial.

En la última década el Perú, está experimentando un crecimiento económico, el cual es evidenciado por la tendencia de crecimiento de los indicadores tales como el producto bruto interno (INEI, 2014); por un incremento en el porcentaje que representa a los niveles socio económicos de los niveles A, B y C, los cuales conforman el 45.4% de hogares urbanos en el Perú el año 2013 frente al 41.5% del año 2012 (APEIM, 2013); y por el incremento en el ingreso familiar mensual (INEI, 2013) entre otros. Como consecuencia de este crecimiento económico se está experimentando un incremento en la aparición de centros comerciales y una evolución (con tendencia creciente) en la facturación en los mismos (ACCEP., 2012a).

Por otro lado, durante el año 2012 los centros comerciales del Perú fueron visitados por alrededor de 37 millones de personas cada mes, una cifra que incrementa en 17% la obtenida el año 2011. Se evidencia así una tendencia de crecimiento en el número de visitantes la cual se espera que llegue a 45 millones de visitantes mensuales el año 2013, alcanzando un incremento del 22% frente al año 2012 (ACCEP, 2013). Esta cantidad creciente de visitantes de centros comerciales se enfrenta al proceso de *Wayfinding* el cual es definido como el proceso psicológico cognitivo para la búsqueda de una vía desde un origen a un destino especificado (Golledge, 1999). Ayudar a mejorar este proceso es una tarea de gran relevancia en la gestión de centros comerciales debido a que existe una relación entre el volumen de ventas y la experiencia de los usuarios en estos lugares. Esta experiencia se va mermando mientras el tránsito por el centro comercial se torne largo y desorientado (Chebat, Gélinas-Chebat, & Therrien, 2005).

Esta situación es representada en la Tabla 1.1 y surge del siguiente cuestionamiento: ¿Cómo resolver el problema de *Wayfinding* en el contexto de un centro comercial y aprovechar la oportunidad de tener el registro centralizado de los establecimientos comerciales pertenecientes al mismo para brindar información y publicidad acerca de los servicios y productos que allí se prestan u ofrecen, respectivamente?

Problemas	Wayfinding.
Oportunidades	Relación entre el volumen de ventas y la experiencia de los usuarios. El Marketing móvil y su relevancia en la venta al por menor.
Contexto	Similitudes entre composición de distintos tipos de Sub-Centro Urbano hacen posible extrapolar la solución a otros contextos. Mejora en la economía del Perú que se manifiesta en el incremento de asistencia y centros comerciales en el Perú. Mayor nivel de exposición a la solución propuesta.
Soluciones	Integrar la información de negocios y servicios con el sistema de ubicación.

Tabla 1.1 - Contexto de la problemática

Se plantea el uso de la realidad aumentada y mapas como herramientas para facilitar la ubicación de establecimientos comerciales (resolviendo el problema del *Wayfinding*) debido a que se presentan como interfaces intuitivas y sensibles a los cambios de ubicación del usuario.

Por otro lado, debido a la naturaleza sensible al tiempo y a la ubicación propia de los dispositivos móviles, estos se presentan como una forma natural de publicitar los productos y servicios de las tiendas (Shankar & Balasubramanian, 2009), así como brindar información acerca de su ubicación. Gracias al canal móvil, la información acerca de las tiendas y sus productos puede ser mostrada al visitante del centro comercial cuando este se encuentre consultado su ubicación.

Así mismo, se considera importante permitir en la solución propuesta que el visitante del centro comercial pueda dar una valoración u opinión acerca de un determinado establecimiento comercial con la finalidad de retroalimentar al sistema con información potencialmente útil para otros visitantes, de acuerdo con los conceptos de *social-commerce* (Kim & Srivastava, J., 2007).

El presente proyecto de tesis plantea el desarrollo de un sistema de información que opere en un equipo móvil, y que tome en consideración las características mencionadas previamente, para solucionar el problema del *Wayfinding* y brindar a los usuarios información concerniente a los establecimientos comerciales, con la finalidad de mejorar su experiencia durante su estadía en el sub-centro urbano de tipo comercial.

1.2. Objetivo General

El objetivo general es realizar el análisis, diseño e implementación de un sistema de información, que permita tanto a usuarios como a negocios dentro de un sub-centro urbano, ubicar y adquirir información acerca de productos y servicios de establecimientos comerciales pertenecientes a dicho sub-centro urbano de tipo comercial.

1.3. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son:

1. **Objetivo Específico 1:** Definir una arquitectura de software y de información que permita un sistema configurable para los distintos tipos de sub-centro urbano y que permita el consumo de la información desde medios móviles.
2. **Objetivo Específico 2:** Realizar la implementación de un medio que permita la interacción mediante un canal que brinde información de los establecimientos comerciales de un sub-centro urbano de tipo comercial.
3. **Objetivo Específico 3:** Realizar la integración de los componentes de realidad aumentada y mapas al proyecto que permitan resolver el problema de *Wayfinding*.
4. **Objetivo Específico 4:** Realizar la integración con redes sociales que permitan retroalimentar al sistema con información potencialmente útil para otros visitantes.
5. **Objetivo Específico 5:** Realizar las pruebas de validación y aceptación de la solución con usuarios de centros comerciales que tienen acceso a *Smartphones*.

1.4. Resultados Esperados

Los resultados esperados son:

1. **Resultado Esperado del Objetivo Específico 1:** Brindar una solución basada en la arquitectura de software y de información planteada.

2. **Resultado Esperado del Objetivo Específico 2:** Implementar una solución móvil que permita consumir y generar determinada información del sub-centro urbano.
3. **Resultado Esperado del Objetivo Específico 3:** Solución móvil que permita utilizar técnicas de realidad aumentada y mapas para resolver el problema del *Wayfinding*.
4. **Resultado Esperado del Objetivo Específico 4:** Solución móvil que permita retroalimentar al sistema con información generada por usuarios mediante redes sociales.
5. **Resultado Esperado del Objetivo Específico 5:** Documentación que contenga el catálogo de pruebas de validación y aceptación, además de los resultados de las mismas.

1.5. Alcance

El sistema contará con el registro del sub-centro urbano, categorías de lugares, lugares, eventos, servicios, evaluaciones y usuarios de acuerdo al tipo de modelo de sub-centro urbano a representar; en este caso, uno del tipo comercial. Este registro se realizará desde la interfaz Web.

También permitirá brindar servicios de geo-localización de lugares pertenecientes al sub-centro urbano mediante mapas y realidad aumentada, el trazado de rutas para llegar a determinados lugares, la búsqueda y filtrado de lugares. Así se contará con información acerca de los servicios y productos que allí se ofrecen. Debido a la naturaleza de estas funcionalidades, se consideró que el tipo de interfaz idónea para el consumo de esta información es móvil.

Adicionalmente, se desarrollarán características tales como evaluaciones, valoraciones, comentarios y favoritos que permitirán recopilar información de los usuarios sobre los lugares del sub-centro urbano, así como generarán las mecánicas de *social-commerce* que se buscan.

El sistema web generará reportes que indiquen el grado de satisfacción de los usuarios con un determinado lugar, el cual se cuantificará en términos de respuestas de encuestas, valoraciones y comentarios. Esta información será parcialmente revelada a los demás usuarios con la finalidad de brindar información general de la percepción del

lugar y totalmente revelada a los interesados para que estos puedan utilizar esta información como insumo para la toma de decisiones.

El sistema incluirá sólo las funcionalidades comunes a los sub-centros urbanos de tipo comercial. Sin embargo, dichas funcionalidades serán tratadas de la manera más general posible con la finalidad de permitir la extrapolación de la solución propuesta a otros tipos de sub-centros urbanos sin que las particularidades de cada uno de ellos generen mayor impacto en el modelo presentado. Para escenificar mejor los resultados del proyecto, se tomará el caso de un centro comercial hipotético teniendo en cuenta que por las características comunes es posible aplicar el sistema a otro tipo de sub-centro urbano.

Finalmente, se ha decidido considerar solamente el desarrollo de la interfaz móvil en el sistema operativo *Android*.

1.6. Limitaciones

Durante la etapa de análisis, las entidades han sido abstraídas con el mayor nivel de generalidad posible, con el objetivo de generar un modelo que permita adaptarse a otros tipos de sub-centro urbano. Esta condición genera una limitante en el alcance del proyecto respecto al desarrollo de funcionalidades de un alto nivel de particularidad basadas en un tipo específico de sub-centro urbano.

Debido a que la implantación del sistema no se incluye en el alcance del proyecto, no se consideró la adquisición o alquiler de un servidor Web para el despliegue de la aplicación Web en un entorno de producción. A causa de esta condición se realizará el despliegue desde una estación local con una dirección IP privada. Esto podría traer como consecuencia que algunas de las funcionalidades planteadas no exhiban sus características de forma completa. En estos casos se llevarán a cabo pruebas unitarias para probar el correcto comportamiento de las funcionalidades en el entorno ideal (IP pública) y se integrarán al sistema utilizando la configuración correspondiente a dicho entorno.

Otra limitación técnica es el alcance de la precisión de los dispositivos GPS. Esta varía entre 10 y 15 metros (precisión posicional promedio) y es afectada negativamente por el error de efemérides, el error de reloj entre satélite y receptor, retardo troposférico, etc.

Así mismo, la precisión puede verse mejorada empleando corrección diferencial (Arnold & Zandbergen, P. A., 2011). Debido a esto, el error de la ubicación estará presente al momento de calcular la ubicación del usuario. Por el mismo motivo, se procurará evitar el mapeo de ubicaciones con un alto grado de proximidad, con la finalidad de mantener en todo momento la posición relativa del usuario frente al lugar.

Finalmente, se utilizó en el desarrollo de parte de las funcionalidades de mapas la versión 1 del API de Google Maps (Google., 2013a), debido a que esta es la versión que tenía mayor índice de compatibilidad con dispositivos a la fecha del desarrollo de esta característica. Sin embargo, esta versión fue dada por obsoleta a partir del 18 de marzo, por lo cual no se descarta que pueda existir un impacto en el comportamiento de algunas de las características desarrolladas bajo su soporte. La migración a la versión 2 del API (Google., 2013b) no fue considerada en el alcance del presente proyecto y se incluyó como una recomendación.

1.7. Marco Conceptual

La presente sección tiene como objetivo brindar la teoría fundamental para el entendimiento del problema y la solución planteada en el presente proyecto de tesis.

- **Usuario:** Persona que usa ordinariamente un mismo espacio urbano (RAE., 2001), en este caso, un sub-centro. Durante el presente proyecto se denotará como usuario a las personas que transiten el sub-centro urbano de tipo comercial.
- **Centro Urbano:** Área que concentra mayor intensidad de actividades de servicio a la población de la ciudad y a su área de influencia (García, 1999).
- **Sub-centro urbano:** Área complementaria al Centro Urbano con una menor jerarquía y radio de influencia que concentra el mayor número de actividades urbanas y servicios. Ofrece a la población servicios de menor nivel pero con mayor frecuencia de uso (García, 1999). Normalmente son tipificados de acuerdo a la función que desempeñen; siendo los más comunes las de índole comercial, residencial y empresarial.

- **Administrador del sub-centro urbano comercial:** Se denota de esta manera al responsable de administrar la información del sub-centro urbano. Es un rol asignado por la gerencia del sub-centro urbano y posee capacidades de decisión sobre la modificación de la información del sub-centro urbano como tal. Adicionalmente, es el responsable de modificar información de la ubicación de lugares dentro del sub-centro.
- **Lugar:** Se entenderá como un espacio físico en el cual está ubicado un determinado elemento. Este elemento puede ser un elemento referencial o un prestador de servicios. En el caso de la presente solución, el espacio poseerá características intrínsecas de ubicación adicionalmente a la información que lo defina.
- **Establecimiento comercial:** Se entenderá como un caso particular de lugar que se comporta como un elemento del sub-centro urbano de tipo comercial.
- **Sub-centro urbano de tipo comercial:** Es un tipo de sub-centro urbano, en este caso, un centro comercial. Está conformado por un conjunto de establecimientos comerciales.
- **Administrador del lugar:** El administrador es el responsable de actualizar información acerca del lugar que administra. Sin embargo, no podrá modificar datos de ubicación del lugar.
- **Interesado en el lugar:** Hace referencia a una persona u organización interesada en la información que ha generado un lugar en particular y que, con la autorización del administrador del lugar, podrá tener acceso a la misma.
- **Sistema Operativo *Android*:** Sistema operativo basado en GNU/Linux diseñado originalmente para dispositivos móviles. Los programas escritos sobre él están desarrollados en el lenguaje de programación JAVA (Google., 2009).
- **Smart Phone:** Un dispositivo portátil que comparte las funciones de un teléfono móvil corriente (llamadas, envío y recepción de mensajes de texto), que permita la comunicación por internet (Wi-Fi, red de datos) y en el que puedan instalarse aplicaciones de terceros.

- **Realidad Aumentada:** Una técnica que permite la interacción y visualización de gráficos virtuales sobre la vista del usuario (Jaramillo, Quiroz, J. E., Cartagena, C. A., Vivares, C. A., & Branch, J. W., 2010). De acuerdo al *continuum de Migram* (Migram & Kishino, F., 1994), la realidad aumentada está dentro de la una realidad combinada en la que prepondera la parte real sobre la virtual (Ilustración 1.1). Pueden ser de dos tipos: basadas en la posición (la cual es aplicada en este proyecto) y basadas en marcadores e imágenes (aumentame., 2011).

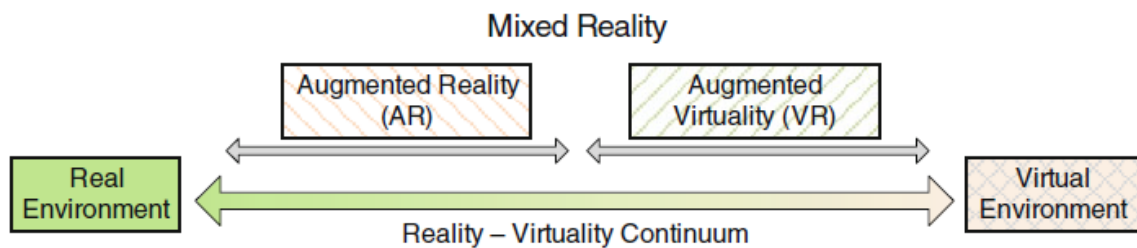


Ilustración 1.1 - Continuum de Migram

- **Wayfinding:** Es el proceso psicológico cognitivo de la búsqueda de una vía desde un origen a un destino especificado. Es un proceso complejo y será diferente para los individuos dependiendo de la finalidad del viaje. (Golledge, 1999)
- **Social-commerce:** Utilización de la Web 2.0 en el comercio electrónico (Kim & Srivastava, J., 2007), tales como el contenido generado por usuarios y el intercambio de contenidos. El impacto de la Web 2.0 en el comercio puede ser visto tanto en los resultados de negocios como en la interacción social entre consumidores. La Web 2.0 influye significativamente en las transacciones comerciales y la fiabilidad de los sistemas de reputación empresarial (Swamynathan, Wilson, C., Boe, B., Almeroth, K., & Zhao, B., 2008). Fortalece las relaciones comerciales con los clientes, identifica oportunidades, productos claves, etc. (Huang & Benyoucef, M., 2013)
- **CRUD:** Acrónimo de Crear, Obtener, Actualizar y Borrar (Create, Retrieve, Update y Delete en inglés). Es usado para referirse a las funciones básicas en

bases de datos o la capa de persistencia en un sistema de software (Rouse, 2008).

- **Active Record:** Patrón de arquitectura según el cual los objetos implementan métodos que incluyen funciones propias de base de datos, como CRUD. De esta manera se establece una relación directa entre las clases o modelos y la base de datos (Fowler, 2003).

1.8. Estado del Arte

A continuación, se presentan las soluciones existentes al problema del *wayfinding* agrupadas de acuerdo al enfoque que toman para resolver el problema. Así mismo, se categorizarán las características de cada una a fin de posibilitar la comparación cualitativa entre las soluciones existentes y la solución propuesta.

1.8.1. Solución arquitectónica:

La solución propuesta por la arquitectura a este problema es basada en señalización. Está compuesta por cinco tipos de elementos: caminos, marcadores, nodos, bordes y zonas. Los elementos se encargan de explicitar ciertas áreas de tránsito directamente (una señal) o indirectamente (alguna estructura llamativa que consiga alertar al transeúnte sobre alguna entrada o pasaje) buscando generar el menor impacto visual posible. Los indicadores son parte del ambiente por lo cual la orientación que brindan no ofrece información específica para llegar a un determinado lugar (CIDEA., 2001). Pueden incluir mapas de orientación, pero estos solo pueden ser consultados desde posiciones específicas.

1.8.2. Sistemas de *wayfinding* en ambientes cerrados mediante mapas

Se detallan aplicaciones que permitan resolver el problema de *wayfinding* en ambientes cerrados de la forma más general posible empleando para este fin únicamente mapas.

1.8.2.1. 22MILES' Interactive Digital Signage System

Es una suite que contiene funcionalidades personalizables de mapeo de lugares y trazado de rutas en espacios cerrados. Permite mapear eventos y servicios. Está diseñado para web, por lo cual es multiplataforma (22MILES., 2013).

1.8.2.2. JANUS Displays digital signage mapping and Wayfinding

Permite el mapeo de lugares y trazado de rutas en espacios cerrados. Ofrece características similares a *22Miles' Interactive Digital Signage System* (JANUS., 2013).

1.8.3. Sistemas de wayfinding mediante realidad aumentada

Se detallan aplicaciones que resuelvan el problema de *wayfinding* mediante la aplicación de técnicas de realidad aumentada.

1.8.3.1. Layar

Aplicación disponible para *Android* e *iOS* que permite visualizar capas de realidad aumentada. Cada capa contiene información proporcionada por el administrador de la misma. Para poder visualizar una capa es necesario instalar la aplicación y la información, así como los servicios, disponibles varían dependiendo de la capa. Adicionalmente permite visualizar realidad aumentada por patrón gráfico (LAYAR., 2013).

1.8.3.2. junaio Augmented Reality

Navegador móvil de realidad aumentada disponible para *Android* e *iOS*. Funciona bajo el paradigma de capas administradas al igual que *Layar*. Esto le permite centralizar una gran cantidad de capas de realidad aumentada pero tiene el limitante de ejercer restricciones sobre las características que se quieran desarrollar sobre él (METAIO., 2013).

1.8.4. Comparación de Sistemas para centros comerciales

Se detallan aplicaciones que resuelvan en particular el problema de ubicación en centros comerciales. Adicionalmente, se categorizarán las principales características de cada una con la finalidad de poder tener elementos comunes sobre los cuales compararlas. Para realizar este análisis se revisarán las tres soluciones con mayor nivel de similitud con la solución propuesta.

1.8.4.1. La Maquinista

La Maquinista es una aplicación para *Android* que permite la geo-localización del usuario en el interior del centro comercial, trazado de rutas y obtención de información de servicios y establecimientos. También brinda información acerca de promociones y eventos que se dan dentro del Centro Comercial (Insiteo., 2012).

Esta es una aplicación diseñada para un caso concreto (el centro comercial La Maquinista). Por lo cual el desarrollo no es adaptable a otros contextos.

Las principales características de la aplicación son:

- **Mapas dinámicos:** Se muestra a los usuarios con su ubicación actualizada en tiempo real dentro del mapa del establecimiento (Ilustración 1.2).
- **Información de servicios y establecimientos:** Permiten el acceso a información relevante de servicios o establecimientos en el centro comercial.
- **Trazado de rutas:** Permite suministrar al usuario indicaciones acerca de cómo llegar de un determinado lugar a otro distinto.
- **Promociones:** Permite alertar a los usuarios acerca de promociones que se puedan estar dando dentro del centro comercial.
- **Eventos:** Muestra los eventos a realizarse en el centro comercial.

En conclusión, este sistema permite obtener información acerca del centro comercial, servicios, establecimientos, promociones y eventos. Adicionalmente, resuelve el problema de ubicación con la ayuda de mapas dinámicos y trazado de rutas. Un ejemplo del trazado de rutas se puede apreciar en la Ilustración 1.2.



Ilustración 1.2 - Trazado de rutas de La Maquinista (Insiteo., 2012)

1.8.4.2. Multiplaza App

Multiplaza App está orientada a dar soporte a los visitantes de esta cadena de centros comerciales. Está desarrollada para dispositivos *Android* (Internet Marketing Solutions S.A., 2013).

Las principales características de esta aplicación son:

- **Mapas estáticos:** Sin referencia a la ubicación actual del usuario.
- **Información de establecimientos y servicios:** Brinda información básica acerca de los establecimientos (como tiendas) y servicios (como restaurantes y cines).
- **Categorización de establecimientos:** Permite ordenar por categorías los establecimientos.
- **Favoritos:** Permite guardar lugares marcados como favoritos.

- **Eventos:** Permite obtener información acerca de eventos a realizarse en el centro comercial.
- **Promociones:** Permite obtener información acerca de promociones a realizarse en el centro comercial.
- **E-Parking:** Brinda asistencia para el estacionamiento.
- **Búsqueda:** Permite buscar entre los establecimientos.
- **Social:** Brinda información generada desde las redes sociales acerca del centro comercial.

Esta aplicación cuenta con un gran número de características que funcionan sin relación entre sí (Ilustración 1.3). Resuelve el problema de la ubicación mediante mapas estáticos.



Ilustración 1.3 - Menú Principal Multiplaza App (Internet Marketing Solutions S.A., 2013)

1.8.4.3. Centro Comercial l'Aljub

Centro Comercial l'Aljub también está desarrollada para *Android* y está orientada a un centro comercial en particular (Tarsa & Gorilapp., 2013).

Las principales características de esta aplicación son:

- **Mapas estáticos:** Da información de la ubicación del centro comercial como tal, más no de las tiendas que lo componen.
- **Información de establecimientos y servicios:** Como se puede apreciar en la Ilustración 1.4, brinda información básica acerca de los establecimientos (como tiendas) y servicios (como restaurantes y cines). Permite comprar entradas para el cine desde el mismo aplicativo.
- **Favoritos:** Permite guardar lugares marcados como favoritos.
- **Eventos:** Permite obtener información acerca de eventos a realizarse en el centro comercial.
- **Promociones:** Permite obtener información acerca de promociones a realizarse en el centro comercial.
- **Trazado de rutas:** Permite suministrar al usuario indicaciones acerca de cómo llegar al centro comercial.

Esta aplicación provee fundamentalmente información textual dentro del centro comercial acerca de establecimientos, tiendas y servicios. Su distintivo es el que soporte compra de entradas desde el mismo aplicativo. El menú de esta aplicación puede verse en la Ilustración 1.4.



Ilustración 1.4 - Centro Comercial l'Aljub App (Tarsa & Gorilapp., 2013)

1.8.5.Comparación de los Productos

Se agruparon las principales características de las aplicaciones antes mencionadas con la finalidad de en las siguientes categorías con el objetivo de poder evaluar y comparar las soluciones entre sí:

- **Mapas estáticos:** Muestra mediante un mapa estático (mapa carente de interacción) la ubicación de los lugares dentro del sub-centro urbano.
- **Mapas dinámicos:** Permite mostrar en mapas dinámicos la ubicación de los lugares dentro del sub-centro urbano e incluir la ubicación del usuario de manera referencial.
- **Información de servicios:** Brinda información acerca de los servicios que son brindados por determinados lugares.
- **Información de establecimientos:** Brinda información acerca de los establecimientos como tal.
- **Trazado de rutas:** Permite determinar que ruta se debe tomar para llegar desde la ubicación del usuario al lugar.
- **Eventos:** Permite a los usuarios estar informados acerca de determinados eventos a llevarse a cabo en algún lugares dentro del sub-centro urbano.
- **Categorización:** Permite categorizar los lugares del sub-centro urbano.
- **Favoritos:** Permite guardar las preferencias de los usuarios referentes a lugares.
- **Búsqueda de lugares:** Permite realizar búsqueda de lugares dentro del sub-centro urbano.
- **Realidad Aumentada:** Permite la visualización de los lugares mediante esta técnica.

- **Interacción del usuario:** Permite al usuario opinar acerca de determinados lugares dentro del sub-centro urbano.
- **Desarrollo aplicable a múltiples contextos:** La aplicación está desarrollada para poder ser fácilmente adaptada a otros contextos.

La comparación se puede ver a través de la Tabla 1.2.

Se concluye, entonces, que no existe una aplicación que cubra todas las características representadas por las categorías antes definidas. Es posible afirmar que muchos de los elementos de las aplicaciones mostradas en conjunto podrían llegar a generar la solución propuesta al problema. Sin embargo, el valor del proyecto está, precisamente, en lograr integrar dichas tecnologías de manera útil para que se genere el valor deseado.

1.9. Plan de Proyecto

En esta sección se presentan las etapas del presente proyecto, así como, las actividades para dar por concluida cada etapa.

1.9.1. EDT

La estructura de descomposición del trabajo del proyecto (Ilustración 1.5) identifica las etapas por las que debe atravesar el proyecto para darse por concluido.

1.9.2. Calendario de Actividades

Las actividades de la solución están comprendidas por todas las acciones hechas por el tesista, a fin de concluir las etapas definidas en la sección anterior. En la Ilustración 1.6 se muestran a detalle los elementos programados para llevar a cabo la solución de esta tesis.

	Solución Arquitectónica	Layar/ junaio Augmented Reality	22MILES' / JANUS	La Maquinista	Multiplaza App	Centro Comercial l'Aljub	Solución Planteada
Mapas estáticos	X				X	X	
Mapas dinámicos		X	X	X			x
Información de servicios			X	X	X	X	x
Información del establecimiento				X	X	X	x
Trazado de rutas			X	X			x
Eventos			X	X	X	X	x
Categorización			X		X		x
Favoritos					X	X	x
Búsqueda de Lugares			X		X		x
Realidad Aumentada		X					x
Interacción del usuario					X		x
Desarrollo aplicable a múltiples contextos		X	X				x

Tabla 1.2 - Comparación de los Producto

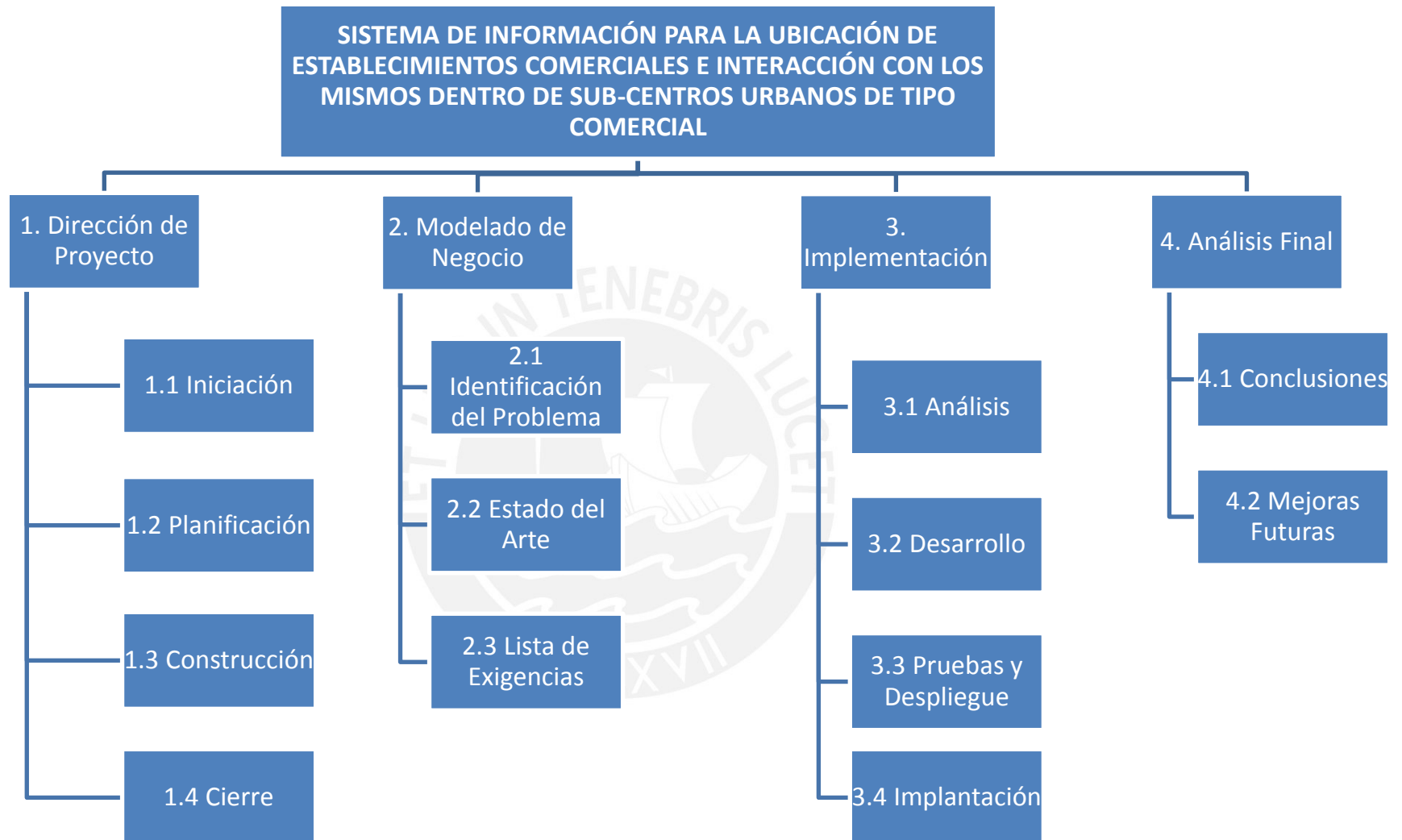


Ilustración 1.5 - EDT del Proyecto

	1. Dirección de proyecto	207 días	vie 15/02/13	lun 02/12/13
	1.1 Iniciación	6 días	vie 15/02/13	vie 22/02/13
	1.2 Planificación	18 días	lun 25/02/13	mié 20/03/13
	1.3 Consutrucción	50 días	jue 21/03/13	mié 29/05/13
	1.4 Cierre	2 días	lun 15/07/13	mar 16/07/13
	2. Modelado de Negocio	29 días	vie 15/02/13	mié 27/03/13
	2.1 Identificación del Problema	13 días	vie 15/02/13	mar 05/03/13
	2.2 Estado del Arte	8 días	mié 06/03/13	vie 15/03/13
	2.3 Lista de Exigencias	8 días	lun 18/03/13	mié 27/03/13
	3. Análisis y Diseño	23 días	jue 28/03/13	lun 29/04/13
	3.1 Arquitectura de la Solución	5 días	jue 28/03/13	mié 03/04/13
	3.2 Modelo E-R	3 días	jue 04/04/13	lun 08/04/13
	3.3 Diagrama de Clases	8 días	mar 09/04/13	jue 18/04/13
	3.4 Plan de Pruebas	7 días	vie 19/04/13	lun 29/04/13
	4. Implementación	32 días	jue 30/05/13	vie 12/07/13
	4.1 Módulo de Seguridad	10 días	jue 30/05/13	mié 12/06/13
	4.2 Módulo de Ubicación	10 días	jue 30/05/13	mié 12/06/13
	4.3 Módulo de Consultas	10 días	jue 13/06/13	mié 26/06/13
	4.4 Módulo de Interacción	12 días	jue 27/06/13	vie 12/07/13
	5. Pruebas y Despliegue	7 días	lun 15/07/13	mar 23/07/13
	5.1 Pruebas de Integración	3 días	lun 15/07/13	mié 17/07/13
	5.2 Entregables de Software	4 días	jue 18/07/13	mar 23/07/13

Ilustración 1.6 - Actividades del Proyecto

2. Análisis

En este capítulo se presentan las metodologías para la gestión y desarrollo del proyecto. Se plantean tanto los requisitos funcionales como los no funcionales, se definen actores y se justifica la viabilidad del sistema.

2.1. Metodologías Aplicadas

En esta sección se justifican las metodologías aplicadas dentro del presente proyecto tanto para la gestión como para el desarrollo del mismo.

2.1.1. Gestión de Proyecto

Se utiliza el marco de trabajo de gestión de proyectos *Method123 Project Management Methodology* (Method123 Inc., 2013a) como referencia a las mejores prácticas en la gestión de proyectos. Se adoptarán las prácticas que se consideren pertinentes de dicha metodología.

La elección de esta metodología se fundamenta en que está basada en estándares de gestión de proyectos internacionalmente reconocidos como son PMBOK y Prince2,

además de tratarse de una adaptación que es capaz de ser aplicada en proyectos de distintos tipos y tamaños (Method123 Inc., 2013b). Es por ello que se considera para la gestión del presente proyecto.

A grandes rasgos el ciclo de vida de gestión de proyectos que propone esta metodología tiene las fases mostradas en la Ilustración 2.1:

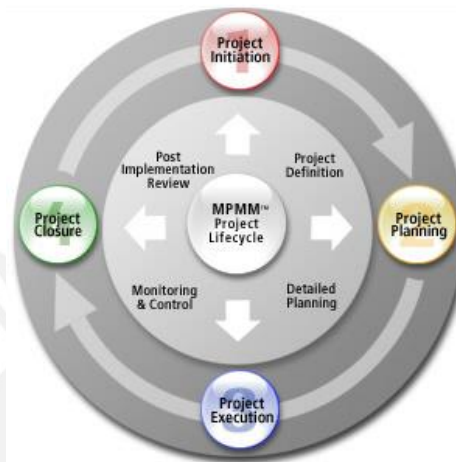


Ilustración 2.1 - Ciclo de vida de MPMM (Method123 Inc., 2013a)

A continuación, se adoptan los siguientes elementos y se justifica su relevancia para el presente proyecto:

Desarrollar un caso de negocio: debido a la posibilidad de extrapolar la solución. El énfasis en la generalización durante el análisis es consecuencia de la oportunidad encontrada durante el desarrollo del caso de negocio (Method123 Inc., 2013c)

- *Establecer términos de referencia:* debido a que en el presente proyecto se manejan dos interfaces distintas, es necesario manejar términos comunes. En este sentido, el establecimiento de términos de referencia comunes a ambas interfaces puede ayudar a hacer más claro el trabajo (Method123 Inc., 2013c).
- *Gestión del cambio:* gestión de la documentación de los productos de software. Permite verificar las modificaciones de los artefactos, de esta manera es posible determinar una secuencia en los cambios realizados. (Method123 Inc., 2013c)

- *Gestión de riesgos*: con la finalidad de controlar los riesgos identificados. A fin de que los mismos no ingresen más incertidumbre a un proyecto de plazos cortos como el presente (Method123 Inc., 2013c).
- *Cierre de Proyecto*: Se realiza un análisis del éxito con el que fueron llevadas las fases anteriores. Su importancia radica en la verificación de que todos los requisitos hayan sido implementados de la manera correcta. Se aplicará el plan de pruebas en esta fase (Method123 Inc., 2013c).

2.1.2.Desarrollo

El desarrollo del proyecto se basará en el proceso de desarrollo de software propuesto por RUP (Rational Unified Process), el cual divide el desarrollo del proyecto en las etapas de: Iniciación, Elaboración, Construcción y Transición (IBM., 1988).

La elección se fundamenta por los siguientes motivos:

- Muestra de forma **explícita** el proceso que debe seguirse durante el desarrollo de un software.
- Es un proceso basado en las **mejores prácticas**.
- Soporta el desarrollo **iterativo**.

2.2. Identificación de Requisitos

Para caracterizar adecuadamente la solución propuesta, se plantean de forma general los requisitos propuestos para el sistema.

- **Registro de Usuarios y Administradores de Lugares**
El sistema permite registrar tanto a usuarios como a los administradores de lugares.

- **Administración de Lugares**

El sistema permite a los administradores de lugares poder registrar, modificar y eliminar determinada información sobre el lugar que están administrando.
- **Administración de Sub-centros urbanos**

El sistema permite a los administradores de sub-centros urbanos poder registrar, modificar y eliminar lugares. Asignar administradores a lugares, cambiar información general del sub-centro urbano así como habilitar determinados servicios.
- **Valoraciones, comentarios e Interacción de usuarios**

El sistema brinda a los usuarios, la opción de valorar y emitir comentarios acerca de lugares y servicios como formas de interacción.
- **Reportes**

El sistema permite la generación de reportes para los administradores de lugares y de sub-centros urbanos con la finalidad de brindar un resumen de la información generada alrededor del lugar de interés.
- **Consultas**

El sistema permite distintos medios para buscar o filtrar determinados lugares con la finalidad de tener mayor exactitud para encontrar un lugar.
- **Ubicación**

El sistema permite orientar al usuario durante su estadía en el sub-centro urbano. Para esto se vale de técnicas como la realidad aumentada y servicios como mapas dinámicos con trazado de rutas.
- **Aplicación Móvil**

El sistema provee una interfaz móvil que será el principal medio de consumo de datos.
- **Costo**

El sistema fue desarrollado utilizando código regido bajo licencias libres por lo cual no ha generado un costo por licencias.

A continuación, se agruparán los requisitos de acuerdo a las características antes mencionadas. Se asignarán prioridades de acuerdo a la Tabla 2.1.

Prioridad	Código
Alta	3
Media	2
Baja	1

Tabla 2.1 - Prioridad de requisitos

Cabe resaltar que durante el inicio del proyecto se consideraron los requisitos de trazado de rutas en lugares cerrados, como edificios (Google., 2013k), y modelado en 3D (Google., 2013l) del sub-centro urbano. Estos fueron retirados debido a que en el caso del primero era un producto de Google que aún no entraba en vigencia en el Perú y el segundo, porque a pesar de brindar un nivel superior de referencia, generaba un mayor nivel de incertidumbre debido, a su pronunciada curva de aprendizaje, motivo por el cual se decidió obviar.

2.2.1. Funcionales

A continuación, se catalogan los requisitos funcionales del sistema agrupados en las categorías de seguridad, registro, modificación, navegación, consulta y reportes. Adicionalmente se hace la diferenciación de estos entre los que serán implementados para la interfaz Web o móvil. Se incluyen solo los requisitos más relevantes en términos de su relación con la solución al problema del *Wayfinding* y al uso de mecánicas de *social-commerce*.

Los requisitos de seguridad más relevantes del sistema se describen en la Tabla 2.2.

Los requisitos de registro y modificación más relevantes se encuentran descritos en la Tabla 2.3 y la Tabla 2.4. Estos consideran a los requisitos en los que se haga alteración de la información del sistema.

Los requisitos de navegación y consulta más relevantes del sistema se encuentran descritos en la Tabla 2.5 y la Tabla 2.6. Estos contemplan los requisitos que impliquen la navegación y consulta de información dentro del sistema.

Nº	Descripción	Prioridad
RF1.	El sistema permite al usuario acceder al sistema mediante el uso de un usuario y contraseña utilizando Facebook desde la interfaz móvil.	3
RF2.	El sistema permite al usuario acceder al sistema mediante el uso de un usuario y contraseña desde la interfaz Web.	3
RF6.	El sistema permite el registro de nuevos usuarios asociando su cuenta de Facebook desde la interfaz móvil.	2

Tabla 2.2 - Requisitos de Seguridad

Nº	Descripción	Prioridad
RF8.	El sistema permite actualizar la información del sub-centro urbano desde la interfaz Web.	3
RF9.	El sistema permite el mantenimiento de categorías de lugares desde la interfaz Web.	3
RF12.	El sistema permite el mantenimiento de lugares desde la interfaz Web.	3
RF13.	El sistema permite asignarle una posición de geo referencia a un determinado lugar desde la interfaz Web.	3
RF17.	El sistema permite el mantenimiento de servicios desde la interfaz Web.	3
RF18.	El sistema permite la asignación de servicios a lugares desde la interfaz Web.	2
RF20.	El sistema permite el mantenimiento de eventos desde la interfaz Web.	1
RF21.	El sistema permite la asignación de eventos a lugares desde la interfaz Web.	1
RF22.	El sistema permite el mantenimiento de evaluaciones desde la interfaz Web.	2
RF23.	El sistema permite la asignación de evaluaciones a lugares desde la interfaz Web.	3

Tabla 2.3 - Requisitos de Registro y modificación desde la Interfaz Web

Nº	Descripción	Prioridad
RF25.	El sistema permite el registro de lugares favoritos de un usuario desde la interfaz móvil.	1
RF26.	El sistema permite la valoración de lugares desde la interfaz móvil.	2
RF27.	El sistema permite el registro de comentarios utilizando Facebook desde la interfaz móvil.	2
RF28.	El sistema permite el registro de evaluaciones acerca de lugares desde la interfaz móvil.	2

Tabla 2.4 - Requisitos de Registro y modificación desde la interfaz móvil

Nº	Descripción	Prioridad
RF29.	El sistema permite a los usuarios buscar un lugar de acuerdo al nombre y a términos asociados al lugar (<i>tags</i>) desde la interfaz móvil.	3
RF30.	El sistema permite al usuario visualizar la localización de los lugares empleando técnicas de realidad aumentada desde la interfaz móvil.	3
RF31.	El sistema permite al usuario visualizar la localización de los lugares empleando mapas interactivos desde la interfaz móvil.	3
RF32.	El sistema permite el trazado de rutas dentro del sub-centro urbano desde la interfaz móvil.	2
RF33.	El sistema permite a los usuarios consultar las valoraciones y comentarios de un lugar desde la interfaz móvil.	3
RF36.	El sistema permite al usuario al usuario consultar por eventos a realizarse en un lugar desde la interfaz móvil.	1
RF37.	El sistema permite al usuario consultar por servicios prestados en un lugar desde la interfaz móvil.	1
RF38.	El sistema permite a los usuarios filtrar lugares de acuerdo a categorías desde la interfaz móvil.	2
RF39.	El sistema permite a los usuarios filtrar lugares de acuerdo a servicios prestados desde la interfaz móvil.	1
RF40.	El sistema permite la consulta de lugares favoritos del usuario desde la interfaz móvil.	2

Tabla 2.5 - Requisitos de Navegación y Consulta desde la interfaz móvil

Nº	Descripción	Prioridad
RF41.	El sistema permite a los usuarios buscar un lugar de acuerdo al nombre y a términos asociados al lugar (<i>tags</i>) desde la interfaz Web.	5
RF42.	El sistema permite al usuario visualizar la localización de los lugares empleando los mapas interactivos desde la interfaz Web.	3
RF43.	El sistema permite a los usuarios consultar las valoraciones y comentarios de un lugar desde la interfaz Web.	3
RF46.	El sistema permite al usuario al usuario consultar por eventos a realizarse en un lugar desde la interfaz Web.	1
RF47.	El sistema permite al usuario al usuario consultar por servicios prestados en un lugar desde la interfaz Web.	1
RF48.	El sistema permite a los usuarios filtrar lugares de acuerdo a categorías desde la interfaz Web.	2
RF49.	El sistema permite a los usuarios filtrar lugares de acuerdo a servicios prestados desde la interfaz Web.	1
RF53.	El sistema permite a los usuarios buscar evaluaciones de acuerdo al nombre desde la interfaz Web.	2

Tabla 2.6 - Requisitos de Navegación y Consulta desde la interfaz Web

Los requisitos de reportes del sistema se encuentran descritos en la Tabla 2.7. Estos describen los reportes que el sistema emitirá en función a la actividad de los usuarios

Nº	Descripción	Prioridad
RF53.	El sistema permite hacer un reporte de las valoraciones de un lugar desde la interfaz Web.	1
RF54.	El sistema permite hacer un reporte de las evaluaciones de un lugar desde la interfaz Web.	1

Tabla 2.7 - Requisitos de Reportes

La lista completa de requisitos funcionales se encuentra en el Anexo 1 “Catálogo de Requisitos” bajo el título de “Requisitos funcionales”.

2.2.2.No Funcionales

Los requisitos no funcionales del sistema, incluyen la mayoría de restricciones de servicio y exigencias tecnológicas del sistema. Se agrupan en las categorías de desempeño, disponibilidad, escalabilidad, mantenibilidad y usabilidad.

Se incluyen en el Anexo 1 “Catálogo de Requisitos” bajo el título de “Requisitos no funcionales”.

2.3. Viabilidad del Sistema

En esta sección se analizará la viabilidad de la solución desde dos perspectivas. Se discutirá la importancia del problema (y la consecuente solución planteada) y se efectuará una evaluación de los gastos en los cuales se incurrirá para obtener la solución que propone el proyecto.

2.3.1.Justificación de la solución

La validez del presente sistema se encuentra justificada sobre la base de los siguientes motivos.

- No se han encontrado aplicaciones que logren consolidar todas las características que la presente solución propone. Principalmente las de ubicación (mapas, trazado de rutas y realidad aumentada) en conjunto con las de *social-commerce* (comentarios, valoraciones, encuestas).
- Las soluciones encontradas que son lo suficientemente generales como para poder extrapolarse a distintos tipos de sub-centros urbanos tienen énfasis en la parte de ubicación, pero no tratan de explotar la oportunidad de brindar mecánicas de *social-commerce*. Por otro lado, las soluciones que brindan algunas características de *social-commerce* están planteadas en contextos específicos (algún centro comercial en particular), por lo cual no es posible extrapolárselas, debido a que están diseñadas para operar solo bajo ese contexto. Tampoco se han aprovechado las características comunes que poseen los sub-centros urbanos para generalizar este tipo de sistemas y ampliar su utilización a

espacios fuera de la índole comercial (sub-centros urbanos residenciales, empresariales, etc.). Esto genera una oportunidad a causa de que al realizar una solución tan general como la propuesta, esta es fácilmente adaptable a contextos similares, reduciendo drásticamente los costos de posteriores implantaciones.

- El sistema pretende solucionar un problema que afecta a un número creciente de personas. El número de centros comerciales, por ejemplo, se encuentra actualmente en crecimiento, así como la asistencia a los mismos y las facturaciones que allí se registran (ACCEP., 2012b). Se espera que la solución tenga un alto impacto a causa del número creciente de individuos afectados por este problema.
- El empleo del sistema *Android* como primera opción para el desarrollo del presente proyecto se debe al crecimiento del mismo y al gran porcentaje de *Smartphones* en el mercado que posee (mobiThinking., 2013).

2.3.2. Análisis Técnico y Económico

Se ha decidido plantear la solución mediante un servidor Web y una aplicación instalada en una terminal móvil. Para el servidor Web se empleará el lenguaje *Ruby* con el *framework Rails (Ruby On Rails)*, mientras que para la aplicación móvil se utilizará el sistema operativo *Android*. Ambas plataformas tienen la ventaja de ser libres, por lo cual la utilización de las mismas no significará un costo adicional al proyecto.

2.3.2.1. Costos de Infraestructura y Licencias

Los costos relacionados a la infraestructura de la solución planteada están compuestos por la suma de los costos de los elementos técnicos (de hardware y software) necesarios para que el funcionamiento de la solución. Debido al alcance del proyecto no se han incluido costos de mantenimiento, solo la inversión necesaria para poner en marcha al proyecto. Los costos se muestran al detalle en la Tabla 2.8.

Costos de Infraestructura	Costo (S/.)
1 Estaciones de Trabajo	1400,00
1 Licencia Windows 7	350,00
1 <i>Smartphone Android</i>	1500,00
1 Herramientas de Desarrollo	-
Costo Total:	3250,00

Tabla 2.8 - Costos de Infraestructura

2.3.2.2. Costos Involucrados en el Desarrollo del Proyecto

Los costos involucrados en el desarrollo se refieren a los costos de los recursos humanos involucrados en el proyecto. Para el análisis de los mismos, se considerarán las etapas y los tiempos en los que estos roles serán necesitados. El detalle de estos costos se puede apreciar en la Tabla 2.9 mediante la cual se puede establecer un costo total del proyecto. Sin embargo, en la ejecución del proyecto el autor del mismo fue el encargado de desempeñar todas esas tareas.

2.4. Restricciones de Costo y Tiempo

La solución planteada tuvo restricciones respecto al tiempo y a los costos. Estas serán detalladas a continuación:

- **Tiempo:**

El tiempo a emplearse en el presente proyecto se detalló en la planificación del mismo. No obstante, se espera que puedan haber variaciones en las duraciones de determinadas etapas, sobre todo, las que involucran el desarrollo de la solución.

- **Costos:**

Las restricciones en costos podrían hacer variar la estimación de costos en el caso, por ejemplo, que se haga necesaria la adquisición de alguna otra licencia o elemento de la infraestructura.

Fase	Detalle	Cantidad de		Costo/Horas	Costo Total (S/.)
		Personal	Horas		
Gestión del Proyecto	Gestión	1	50	20	1000
	Planificación	1	18	20	360
	Toma de Requisitos	1	10	20	200
Análisis y diseño	Análisis	1	85	20	1700
	Diseño	1	105	20	2100
Implementación	Terminal móvil	1	180	10	1800
	Aplicación Web	1	180	10	1800
Pruebas	Pruebas unitarias	1	25	10	250
	Pruebas de integración	1	15	10	150
Total:					9.360,00

Tabla 2.9 - Costos de Personal

2.5. Análisis del Sistema

En esta sección se realizará el análisis del sistema el cual pretende extraer los elementos de la problemática para plantear una representación de los mismos intentado emular su comportamiento, relaciones y características. Cabe resaltar que el mismo se ha llevado a cabo de la manera más general posible con la finalidad de abstraer actores que sean lo suficientemente generales como poder operar en cualquier tipo de sub-centro urbano. Este precepto permitirá la extrapolación de la solución.

2.5.1. Actores

A continuación se describirán los actores identificados:

- **Usuario**

Es el principal consumidor de la información que brindará el sistema. También contribuirá generando información de alto interés tanto para los administradores de

lugares mediante su opinión acerca de los servicios que estos últimos brindan. Su único medio de interacción con el sistema será la aplicación móvil.

- **Administrador del sub-centro urbano**

Es el encargado de administrar la información de los distintos lugares dentro del sub-centro urbano. Así mismo, podrá definir y asignar categorías y servicios a los distintos lugares. Finalmente, podrá editar información general del sub-centro urbano y asignarle una ubicación a los lugares.

- **Administrador de lugar:**

Es el encargado de la administración de un lugar dentro del sub-centro urbano. Podrá manipular la información del lugar así como crear eventos en el mismo.

- **Interesado en el lugar:**

Es una persona que tiene algún tipo de interés en los resultados obtenidos acerca de algún lugar en particular.

2.5.2. Diagrama de Casos de Uso

Se detallan los casos de uso identificados con mayor nivel de relevancia en términos de su relación con la solución al problema del *Wayfinding* y al uso de mecánicas de *social-commerce* al igual que en el catálogo de requisitos. Se propone un ordenamiento de los mismos basados en paquetes de acuerdo a las semánticas de los casos de uso.

El catálogo completo de diagramas de casos de uso se encuentra en el Anexo 2 “Diagrama de Casos de Uso”. Así mismo, las especificaciones de los casos de uso se encuentran detalladas en el Anexo 3 “Especificación de Casos de Uso”.

2.5.2.1. Seguridad

Los casos de uso que se incluyen en el paquete de seguridad son todos los relativos a la identificación del usuario, gestión de sus datos y generación de la bitácora de auditoría.

2.5.2.1.1 Interfaz Móvil:

Agrupar los casos de uso del paquete de seguridad (ver Ilustración 2.2) que aplican desde la interfaz móvil.

CU01. Ingresar al sistema desde interfaz móvil: Permite a los usuarios registrados identificarse dentro del sistema utilizando una cuenta de Facebook. Esta identificación les permite efectuar determinadas acciones dentro del sistema móvil.

CU02. Asociar cuenta: Permite a los usuarios asociar una cuenta de Facebook al sistema. Mediante esta cuenta se identifica al usuario en el sistema móvil.



Ilustración 2.2 - Casos de Uso Seguridad desde interfaz móvil

2.5.2.1.2 Interfaz Web:

Agrupar los casos de uso del paquete de seguridad (ver Ilustración 2.3) que aplican desde la interfaz Web.

CU03. Ingresar al sistema desde interfaz Web: Permite a los administradores identificarse en el sistema Web de gestión de contenidos.

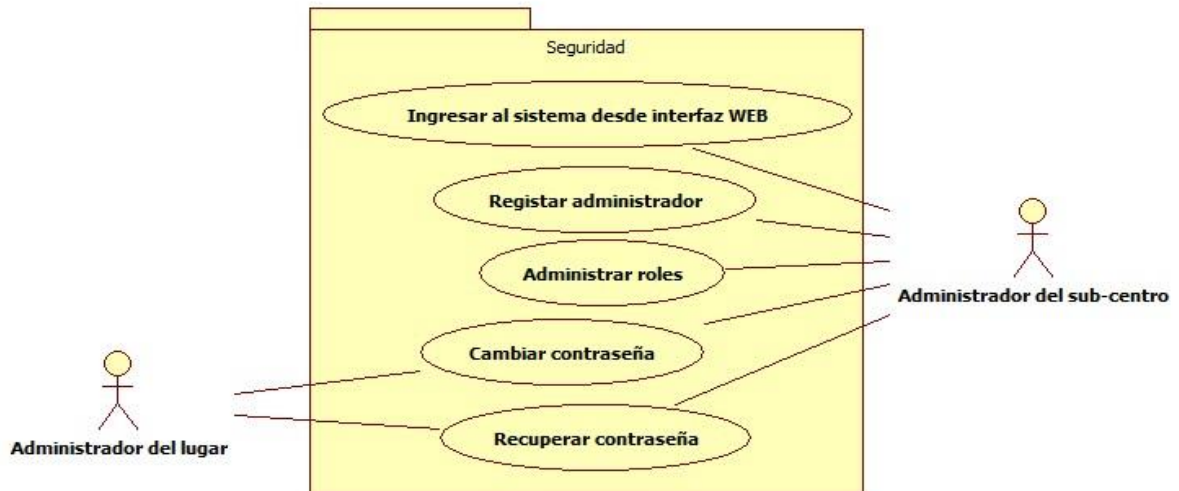


Ilustración 2.3 - Casos de Uso Seguridad desde interfaz Web

2.5.2.2. Registro y modificación

Los casos de uso del paquete de registro y modificación son conformados por aquellos que representan una modificación del estado de la información que alberga el sistema. Entre ellos se encuentran los mantenimientos y las asociaciones.

2.5.2.2.1 Interfaz Móvil

Agrupar los casos de uso del paquete de registro y modificación que aplican desde la interfaz Móvil (ver Ilustración 2.4).

CU08. Registrar lugares favoritos: Permite al usuario poder registrar los determinados lugares del sub-centro urbano con la finalidad de tener un acceso directo a los mismos.

CU09. Valorar lugar: Permite a los usuarios asignar una valoración numérica a determinados lugares.

CU10. Registrar comentario de lugar: Permite a los usuarios emitir comentarios relacionados a un lugar en particular.

CU11. Registrar evaluación sobre lugar: Permite a los usuarios responder evaluaciones acerca de un determinado lugar.



Ilustración 2.4 - Casos de Uso de registro y modificación desde interfaz móvil

2.5.2.2.2 Interfaz Web

Agrupar los casos de uso del paquete de registro y modificación que aplican desde la interfaz Web (ver Ilustración 2.5).

CU12. Administrar sub-centro urbano: Permite al administrador del sub-centro urbano actualizar la información básica del sub-centro urbano.

CU13. Administrar categorías de lugares: Permite al administrador del sub-centro urbano definir y modificar categorías que sirvan para agrupar lugares. Permite establecer relaciones de pertenencia entre categorías y la asignación de íconos que representen a las categorías.

CU14. Administrar lugares: Permite a los administradores modificar la información de un determinado lugar. Esta información es de carácter general.

CU15. Asignar posición de geo referencia a lugar: Permite al administrador del sub-centro urbano establecer la posición referencial del lugar.

CU19. Administrar servicios: Permite al administrador del sub-centro urbano la administración y asignación de servicios a un determinado lugar.

CU21. Administrar eventos: Permite a los administradores la generación de eventos asociados a un determinado lugar.

CU22. Administrar evaluaciones: Permite a los administradores la administración de evaluaciones a aplicarse en un determinado lugar.

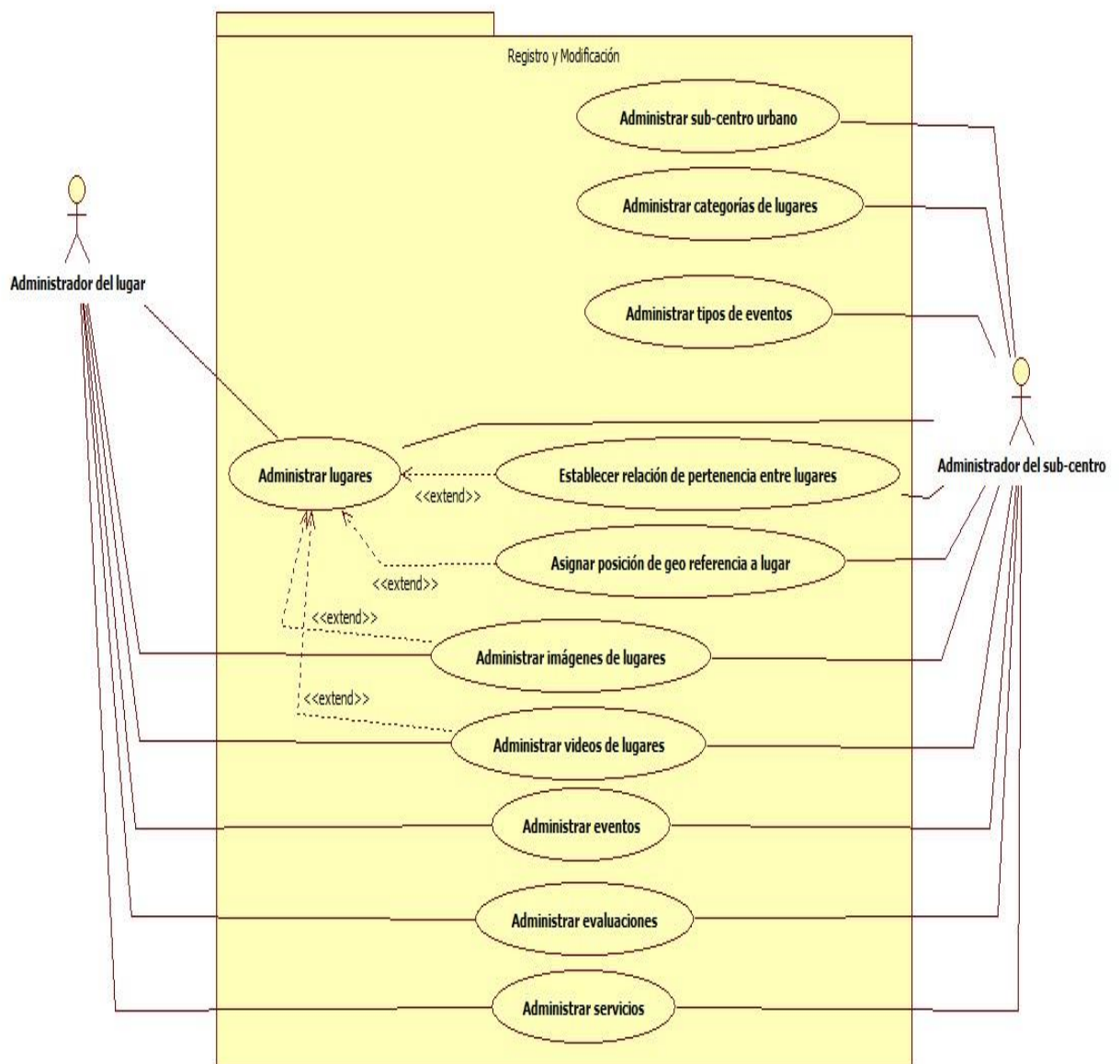


Ilustración 2.5 - Casos de Uso de registro y modificación desde interfaz Web

2.5.2.3. Navegación y consultas

Los casos de uso del paquete de navegación y consultas están constituidos por las búsquedas y las interacciones del usuario que no modifican el estado de la información del sistema.

2.5.2.3.1 Interfaz Móvil

Agrupamos los casos de uso del paquete de navegación y consultas que aplican desde la interfaz móvil (ver Ilustración 2.6).

CU23. Buscar lugares desde interfaz móvil: Permite a los usuarios buscar lugares de acuerdo al nombre y términos asociados (*tags*). Es una búsqueda univaluada, en la cual el valor ingresado se compara con los nombres y *tags*.

CU24. Visualizar la localización de los lugares empleando mapas interactivos desde interfaz móvil: Permite a los usuarios visualizar, mediante mapas interactivos, los lugares del subconjunto acotado por búsquedas y filtros. Los mapas interactivos permiten la interacción con el entorno, el cambio del punto de visión del mapa, el acercamiento, entre otros. Estas características buscan darle al usuario más elementos de referencia al momento de visualizar un lugar.

CU25. Trazar rutas para llegar a lugares desde la posición actual: Permite a los usuarios obtener una ruta para alcanzar el lugar objetivo desde la posición actual. La ruta se visualiza mediante un mapa dinámico.

CU26. Visualizar la localización de los lugares empleando técnicas de realidad aumentada: Permite a los usuarios visualizar, mediante técnicas de realidad aumentada, los lugares del subconjunto acotado por búsquedas y filtros. La realidad aumentada superpone información virtual de la ubicación del punto a la vista capturada por la cámara. Esta característica permite brindar un mayor nivel de referencia sobre la ubicación del punto, basado en elementos reales.

CU27. Filtrar lugares de acuerdo a servicios desde la interfaz móvil: Permite a los usuarios acotar los lugares a visualizarse a un sub conjunto de los mismos que posean determinados servicios.

CU28. Filtrar lugares de acuerdo a categorías desde la interfaz móvil: Permite a los usuarios acotar los lugares a visualizarse a un sub conjunto de los mismos que pertenezcan a determinadas categorías.

CU29. Consultar por lugares favoritos del usuario: Permite a los usuarios visualizar los lugares que han marcado como favoritos para tener un acceso más directo a los mismos.

CU30. Consultar por eventos en un lugar desde la interfaz móvil: Permite a los usuarios consultar los eventos que vayan a acontecer en un lugar en particular.

CU31. Consultar por servicios en un lugar desde la interfaz móvil: Permite a los usuarios consultar los servicios que se prestan en un lugar en particular.

CU32. Consultar por valoraciones y comentarios desde interfaz móvil: Permite a los usuarios consultar las valoraciones y comentarios relativos a un determinado lugar.

2.5.2.3.2 Interfaz Web

Agrupar los casos de uso del paquete de navegación y consultas que aplican desde la interfaz Web (ver Ilustración 2.7).

CU35. Buscar lugares desde interfaz Web: Permite a los usuarios buscar lugares de acuerdo al nombre y términos asociados (*tags*). Es una búsqueda univaluada, en la cual el valor ingresado se compara con los nombres y *tags*.

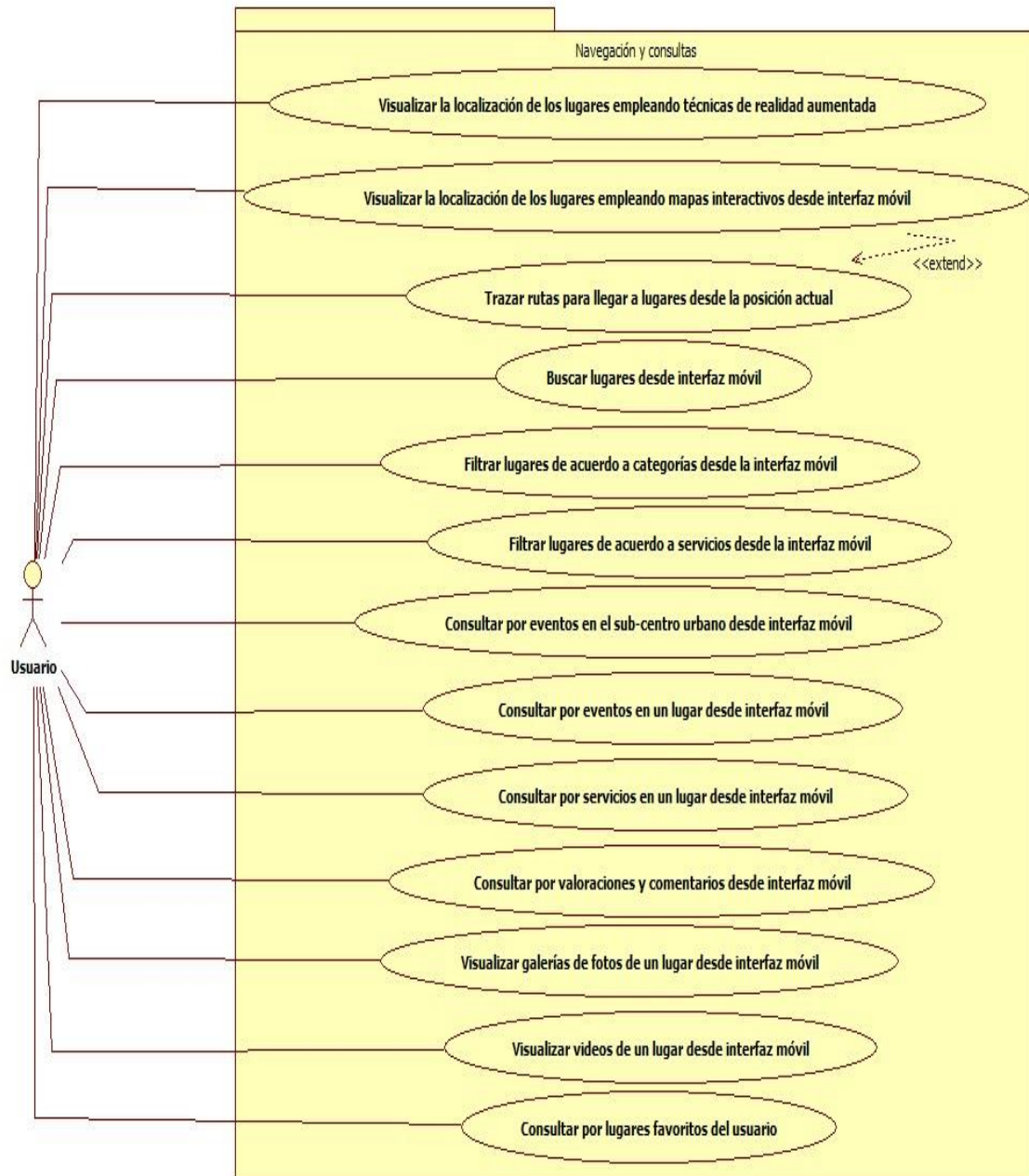


Ilustración 2.6 - Casos de Uso de navegación y consultas desde interfaz móvil

CU36. Visualizar la localización de los lugares empleando mapas interactivos desde interfaz Web: Permite a los usuarios visualizar, mediante mapas interactivos, los lugares del subconjunto acotado por búsquedas y filtros. Los mapas interactivos permiten la interacción con el entorno, el cambio del punto de visión del mapa, el acercamiento, entre otros. Estas características buscan darle al usuario más elementos de referencia al momento de visualizar un lugar.

CU37. Filtrar lugares de acuerdo a servicios desde la interfaz Web: Permite a los usuarios acotar los lugares a visualizarse a un sub conjunto de los mismos que posean determinados servicios.

CU38. Filtrar lugares de acuerdo a categorías desde la interfaz Web: Permite a los usuarios acotar los lugares a visualizarse a un sub conjunto de los mismos que pertenezcan a determinadas categorías.

CU39. Consultar por eventos en un lugar desde la interfaz Web: Permite a los usuarios consultar los eventos que vayan a acontecer en un lugar en particular.

CU40. Consultar por servicios en un lugar desde la interfaz Web: Permite a los usuarios consultar los servicios que se prestan en un lugar en particular.

CU41. Consultar por valoraciones y comentarios desde interfaz Web: Permite a los usuarios consultar las valoraciones y comentarios relativos a un determinado lugar.

CU48. Buscar evaluaciones: Permite a los usuarios buscar evaluaciones. Es una búsqueda univaluada, en la cual el valor ingresado se compara con los nombres de las evaluaciones.

2.5.2.4. Reportes

Los casos de uso del paquete de reportes incluyen los reportes que generará el sistema. En este caso, los reportes solo estarán disponibles desde la interfaz Web (ver Ilustración 2.8).

CU49. Generar Reporte de valoraciones: Permitirá a los administradores e interesados revisar las variaciones temporales en la valoración de un determinado lugar.

CU50. Generar Reporte de evaluaciones: Permitirá a los administradores e interesados revisar un consolidado de las evaluaciones efectuadas por los usuarios sobre un determinado lugar.

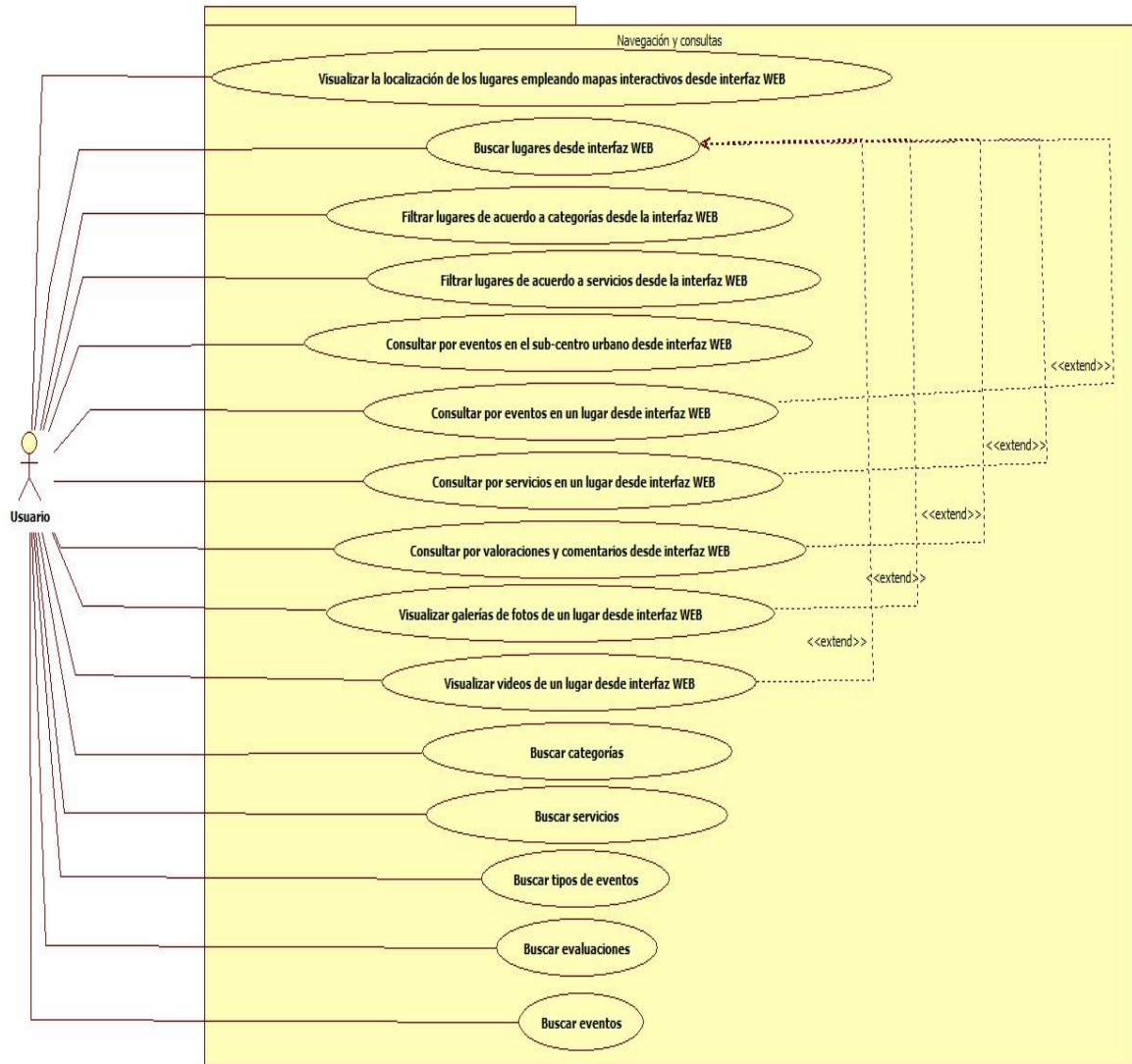


Ilustración 2.7 - Casos de Uso de navegación y consultas desde interfaz Web

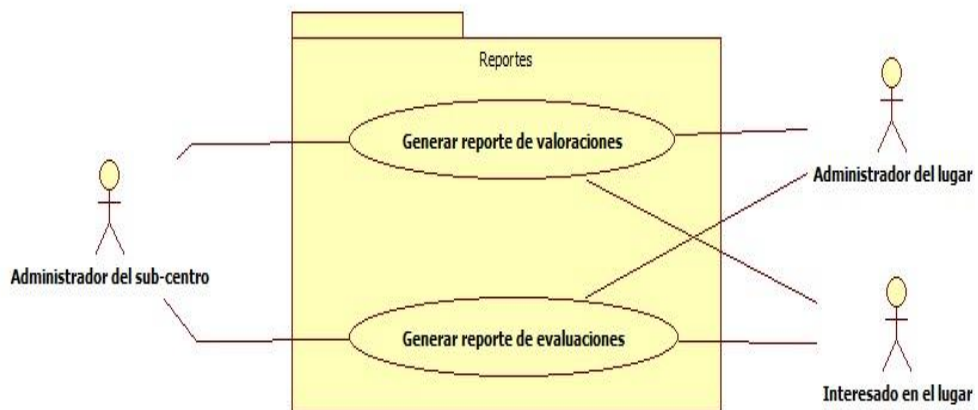


Ilustración 2.8 - Casos de Uso Reportes

3. Diseño

En este capítulo se documenta el diseño como un proceso de representación implementable (mediante un sistema) de conceptos y procesos abstraídos en la etapa del análisis.

3.1. Arquitectura de la solución

Se ha escogido como arquitectura general para la solución el MVC (Modelo, vista y controlador). El motivo de la elección se sustenta sobre la base de que el framework escogido para implementar el sistema Web (*Ruby On Rails*) sea de pila completa. Esta característica propone el uso de la arquitectura MVC y proporciona un alto grado de integración entre sus componentes. Esto proporciona una gran ventaja al momento de implementar un sistema de información debido a que el vínculo entre los elementos de Modelo, Vista y Controlador es tan fuerte que los cambios en alguno de estos elementos tienen un impacto inmediato en los otros. El funcionamiento de cada capa en el gestor de contenidos se describe a continuación:

- **Modelo:** El modelo representa a las entidades abstraídas del problema que se pretende resolver y su contexto. Este elemento de la arquitectura permite consultar y modificar la información del sistema. Tiene una vinculación interna con la capa de datos persistente, representada en este caso por la base de datos, por lo cual se asume que el modelo se hace cargo de toda la capa de datos. Las asociaciones se manejan mediante el *Active Record*, lo que permite tener relaciones generadas en tiempo real. Este último punto se detallará en el capítulo de construcción. Se representó como modelo a todas las entidades del sistema (listadas en el diagrama de clases) y se establecieron las asociaciones entre ellas mediante *Active Record*. De esta manera se hizo más directa la comunicación a nivel de modelo con relaciones de tipo “has_one”, “belongs_to” y “has_many” (Ruby on Rails., 2013a). Adicionalmente, se incluyeron métodos para dar formato a la estructura de algunos servicios web (como JSON) que no provenían directamente de asociaciones de *Active Record*.
- **Vista:** La vista en este caso representa el front-end del sistema Web. Debido a que se desarrolla con *Ruby on Rails*, tiene como formato el *Ruby* empotrado (del cual se hablará con mayor detalle en el capítulo de Construcción). Se detallará más en el Diseño de Interfaces.
- **Controlador:** El controlador es el elemento que permite interactuar con distintos modelos y vistas para brindar la información deseada. En este caso, también es el encargado de exponer los servicios Web. *Ruby on Rails* adopta un diseño RESTful sugiriendo y brindando asistencia en el uso de CRUD, por lo cual el énfasis se centra en el desarrollo de la lógica del negocio. Por otro lado, la comunicación entre métodos (envío de parámetros) se realiza mediante el formato JSON, lo cual favorece la integración con los servicios web dado que estos utilizan el mismo formato.

Respecto a la interfaz móvil, se adopta el mismo modelo principalmente para tener elementos análogos que representen los datos brindados por el gestor de contenido mediante sus servicios Web. Debido a que el desarrollo en *Android* se realiza utilizando el lenguaje Java, el cual es orientado a objetos, esta arquitectura no posee mayor grado de dificultad para poder ser representada. El comportamiento de los elementos de la arquitectura en la interfaz móvil difiere en algunos aspectos del comportamiento en la interfaz Web por lo cual se detallará su funcionamiento.

- **Modelo:** En este caso, este elemento representará por separado las entidades abstraídas del sistema y la capa de datos persistentes. Ambos elementos serán considerados como parte del modelo, pero se desarrollarán de forma separada. Adicionalmente, se cuenta con clases provenientes del motor de realidad aumentada Mixare (mixare, 2013), las cuales se modificaron (y suprimieron en algunos casos) de acuerdo con su idoneidad para el contexto del presente proyecto.
- **Vista:** En el caso de *Android*, todas se desarrollan mediante archivos .XML. Adicionalmente se generaron clases que permitan indicar el comportamiento de cada una de las vistas. Se detallará más en el Diseño de Interfaces.
- **Controlador:** En este caso el controlador vuelve a cumplir la función de representar la lógica de negocio. En este nivel se manejan variables estáticas que impactan en toda la aplicación (tales como la lista de lugares, los filtros aplicados, los servicios, etc.).

La interacción entre ambas interfaces se realizará mediante la exposición de servicios Web RESTful. Estos extraerán la información requerida por la interfaz móvil desde la base de datos. La mayoría de los procesos que alteran esta información son iniciados desde la interfaz Web, sin embargo, también existen algunos que inician desde la interfaz móvil. Esta comunicación está representada en la Ilustración 3.1 y se comporta a grandes rasgos como un modelo en cuatro capas.

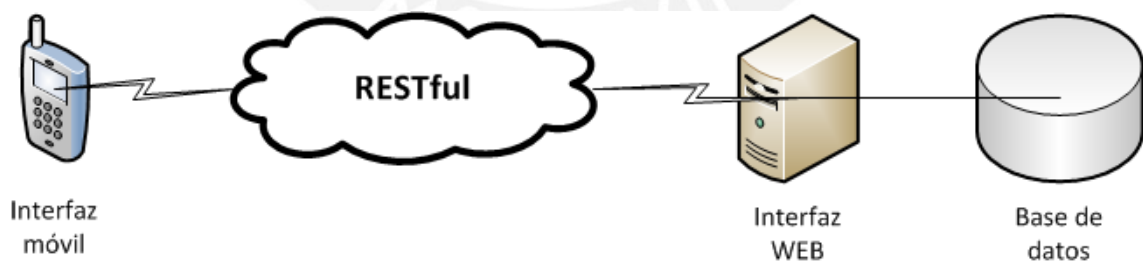


Ilustración 3.1 - Modelo en 4 capas

Los servicios encargados de representar la comunicación entre las interfaces móviles y WEB (servicios Web RESTful) se describen en la Tabla 3.1.

Servicio WEB	Tipo	Descripción	Parámetros
Sub-Centro	GET	Brinda información general del sub-centro urbano de tipo comercial así como las estructuras de servicios y categorías creadas.	Ninguno
Lugares	GET	Brinda la información menos propensa al cambio de todos los lugares existentes en el sub-centro de tipo comercial.	Ninguno
Usuario	GET / POST	Registra al usuario en caso no lo encuentre en la base de datos. Devuelve la información general del mismo.	Facebook ID
Encuestas	GET	Brinda las encuestas activas para ese lugar que el usuario no haya respondido aún.	ID lugar e ID de usuario
Resultados encuesta	POST	Registra los resultados de la encuesta ingresados por un determinado usuario.	Estructura de respuesta.
Lugar	GET	Brinda la información más propensa al cambio de un determinado lugar. Entre las más importantes: Valoración, Eventos y Noticias.	ID lugar
Enviar Valoración	POST	Registra la valoración que ingresa un usuario a un determinado lugar.	ID lugar, Valoración, ID usuario

Tabla 3.1 - Servicios Web

3.2. Arquitectura de la Información

El modelo de cuatro capas define la interacción entre los sistemas Web y móvil. La interfaz mediante la cual estos dos sistemas se comunican tiene un nivel alto de relevancia, debido a que en su ausencia ambos sistemas quedarían aislados. Es por ello que se representan los principales flujos de información de esta interfaz (provenientes de los servicios Web) en la notación JSON.

Se representa a manera de ejemplo el flujo del servicio Web de lugares, el cual devuelve el listado de todos los lugares pertenecientes al sub-centro urbano con información general de cada uno. El acceso a este servicio es mediante una llamada sin argumentos y la respuesta del mismo consta de una lista de todos los lugares. Se decidió plantear el flujo de esta manera debido al bajo costo en términos de transmisión de datos que implica la lectura de un JSON, a que se espera que los datos transmitidos por este medio tengan poca tendencia al cambio y al hecho de que conceptualmente los

lugares dentro de un sub-centro urbano de tipo comercial se encuentran en un área delimitada, por lo cual no aporta en nada enviar algún parámetro (como la ubicación del usuario) para la extracción de los puntos. Por ejemplo, los puntos contenidos en un radio determinado calculado en base a la ubicación del usuario. Esta condición cambiaría, en el caso en el que la solución se plantee, por ejemplo, para un centro urbano (con mayor tamaño, mayor número de lugares, mayor distancia entre lugares, etc.).

Este JSON es el principal flujo de información del sistema, debido a que en base a los datos que este servicio brinda se construyen los lugares, los cuales conforman el núcleo del sistema. La estructura del servicio web de Lugares se muestra en la Ilustración 3.2. Otros ejemplos de la arquitectura de información empleada se encuentran en el Anexo 5 “Arquitectura de la Información”

En un primer nivel la estructura propuesta cuenta con 3 elementos: una variable de estado, un contador de número de resultados y el arreglo con los resultados. En este nivel, cada elemento del arreglo de resultados representa un lugar y contiene su información general así como otros arreglos anidados que representan sus relaciones de uno a muchos (como por ejemplo, enlaces por lugar, servicios por lugar, etc.).

3.3. Diagrama de Clases

Debido al modelo en 4 capas sugerido en la arquitectura de la solución, se representarán dos diagramas de clases, uno para cada sistema (Web y móvil).

En el caso del sistema Web, *Ruby On Rails* determina alguna de las características del diseño de las clases, como el uso del inglés en nombres de clases y atributos, así como el uso del plural para referirse a tablas de la base de datos.

Adicionalmente, cabe destacarse que a causa de la relación entre clases y la base de datos, el modelo entidad relación tiene una gran similitud al diagrama de clases. Se listan las clases del sistema web más relevantes, en términos de su relación con la solución al problema del *Wayfinding* y al uso de mecánicas de *social-commerce*, al igual que en el catálogo de requisitos. La lista completa de clases del sistema web se encuentra en el Anexo 4 “Diagrama de Clases” bajo el título de “Clases del sistema Web”.

```

{
  "status": "estado_respuesta", "num_results": numero_resultados,
  "results": [
    {
      "id":id, "title":"nombre_lugar", "id_categoria":"id_categoria",
      "icono":flag_icon, "valoracion":flag_val,
      "latitude": latitud, "longitud": longitud, "elevation": elevacion,
      "desc_corta": "descripción_corta", "descripcion": " descripción_larga",
      "contacto": "correo_electronico_telefono", "ubicacion": "ubicacion",
      "piso": 1, "pisos": 0, "horario_atencion": "horario_atencion",
      "servicios": [
        {
          "id": "numero_servicio", "detalle": "detalle_servicio"
        }
      ],
      "redes": [
        {
          "red": "FB", "url": "https://www.facebook.com/paginaFB"
        }
      ],
      "enlace": [
        {
          "nombre_enlace": "nombre_enlace", "enlace": "enlace"
        }
      ],
      "url_videos": [
        {
          "url": "url_video"
        }
      ],
      "url_images": [
        {
          "url": "url_imagen"
        }
      ],
      "tags": [ "tag1", "tag2", "tag3", "tag4" ],
      "hijos": [ id_hijo1, id_hijo2, id_hijo3 ],
      "id_punto_padre": "id_punto_padre",
    }
  ]
}

```

Ilustración 3.2 - Estructura del servicio web de Lugares

- **User:** Es la clase encargada de representar usuarios de los sistemas Web y móvil. Dentro de esta clase también se guarda información referente al proceso de autenticación como el rol, el usuario y la contraseña (esta última encriptada), la cual será aplicable solo al caso de usuarios del sistema Web. En el caso del sistema móvil, el único punto a usarse como identificador será el correo electrónico asociado con la cuenta de Facebook.

- **Place:** Esta clase representa a los lugares del sistema. Es el elemento principal del modelo que se presenta, el cual se utiliza como eje central para acceder a información más específica. La información con la que cuenta esta clase, debería tener una frecuencia baja de cambio con el objetivo de minimizar el intercambio de información redundante mediante los servicios web.
- **Category:** Permite la agrupación semántica de lugares. Debido a esta clase es posible el filtro por categorías de lugares, el cual es un factor clave en los sub-centros urbanos debido a que confiere más atributos de identificación a los lugares, como por ejemplo un ícono en particular. Permite también filtrar puntos de acuerdo a tipos de categorías seleccionadas.
- **Rating:** Se almacenan y actualizan las valoraciones que ha otorgado cada usuario a un determinado punto. Mediante esta clase es posible la generación de indicadores que se emplearán en los reportes de valoraciones. Se optó por la generación de una clase de *Rating* asociada a usuarios y a un lugar frente a manejar un único campo de promedio de valoración dentro del mismo lugar para evitar problemas de concurrencia al momento de introducir data y la generación de indicadores.
- **Sub-urban center:** Almacena la información general del sub-centro urbano. La tabla correspondiente a esta clase solo tiene un registro perteneciente al sub-centro actual. Este diseño se emplea debido a temas de escalabilidad, debido a los cuales se podría administrar más de un sub-centro desde la misma plataforma web.
- **Event:** Representa un evento. Este puede ser asociado a todo el sub-centro como un evento general o puede estar situado en determinado punto específico.
- **Service:** Los servicios conceptualmente permiten definir a los lugares de acuerdo a sus funciones. Permiten la búsqueda de lugares por necesidades más puntuales de los usuarios.
- **Polls, Polls x place, Question, Option, Answer y Poll result:** Son las clases encargadas de representar las entidades involucradas en el proceso de evaluación a los lugares.

El diagrama de clases del sistema Web se muestra en la Ilustración 3.3. Debido a que el sistema Web representa de manera más clara el modelo de negocio, se incluyó en el presente documento.

El diagrama del sistema móvil tiene un mayor énfasis en la utilización del motor de realidad aumentada, por lo cual conceptualmente tiene la misma estructura para manejar entidades y el diagrama se centra en mostrar la interacción entre dichas entidades y el motor antes mencionado. Para consultar el diagrama de clases de la aplicación móvil consultar el Anexo 4 “Diagrama de clases” bajo el título de “Diagrama de clases móvil”.

3.4. Diseño de Interfaces

En esta sección se presentan los prototipos de tanto la interfaz móvil como la web. Adicionalmente, se incluye la justificación de la elección de los patrones de diseño aplicados a las mismas.

3.4.1. Interfaz de usuario móvil

Se utilizarán patrones de diseño en la solución porque estos conforman parte de una solución de diseño la cual ya ha demostrado funcionar correctamente (UNITiD., 2013). Los principales elementos utilizar se describen a continuación.

- **Action Bars:** Es el elemento estructural más importante de la aplicación. Permite la navegación a través de la plataforma (Google., 2013c). Debido a que se consideran flujos de la aplicación móvil, en los cuales se va a tener a disposición una amplia cantidad de opciones el uso de *Action Bars* para el manejo de estos flujos, permite mostrar de manera ordenada las opciones y puesto a que se trata de un patrón de diseño, se podría añadir que la navegación que propone ha probado ser intuitiva. Se muestra en la Ilustración 3.4 y está compuesto por los puntos 1,2 y 3 de la misma.

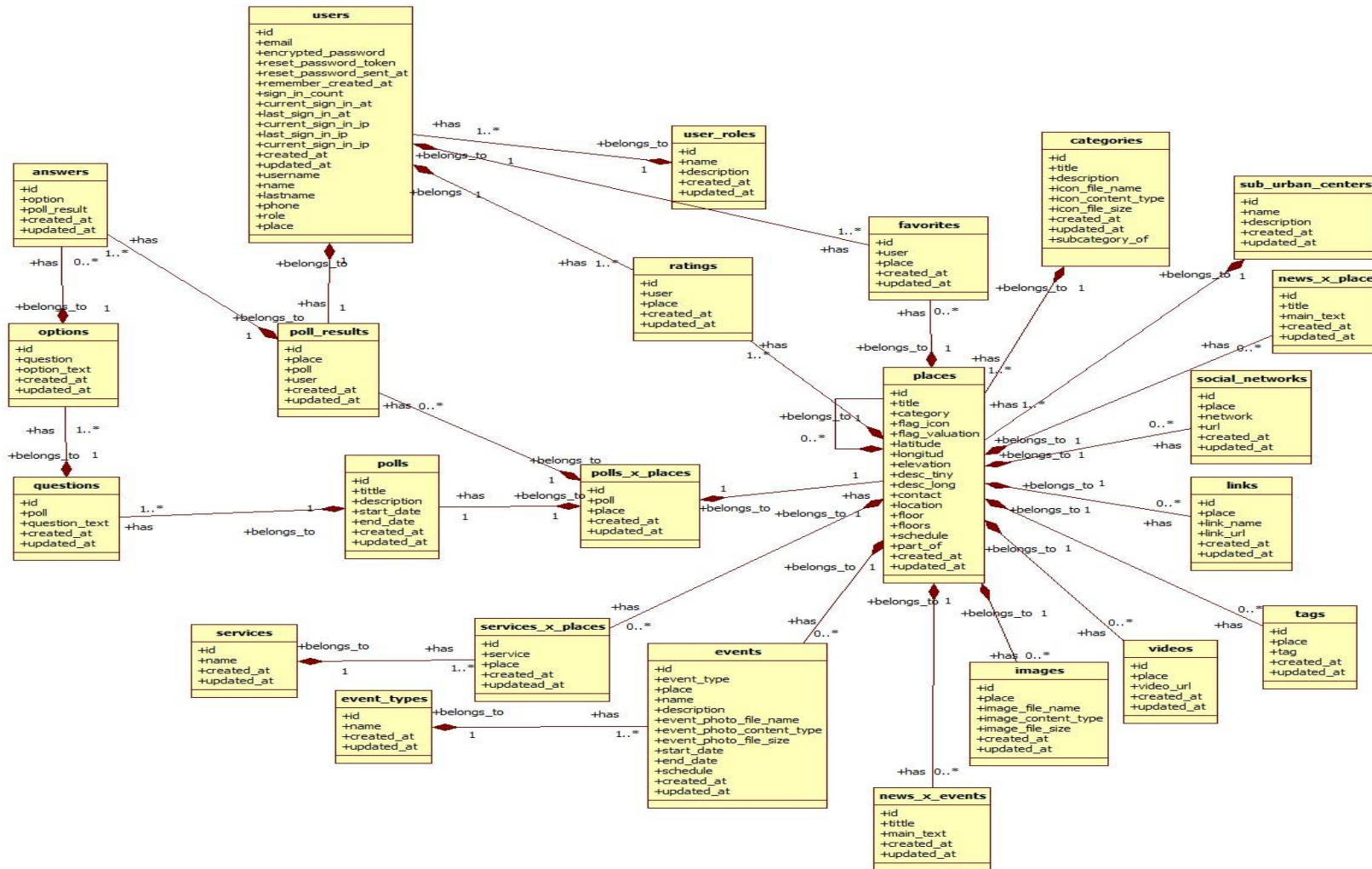


Ilustración 3.3 - Diagrama de clases del sistema Web

- **Tabs:** Debido a que se busca brindar la mayor información posible acerca de un lugar, es necesario agrupar esta información de manera semántica para brindar un valor agregado. En este sentido, el empleo de pestañas supone una salida en términos de organizar dicha información. El elemento que brinda *Android* para manejar esto son las pestañas (Google., 2013d). Se muestra en la Ilustración 3.4 y está compuesto por el punto 4 de la misma.

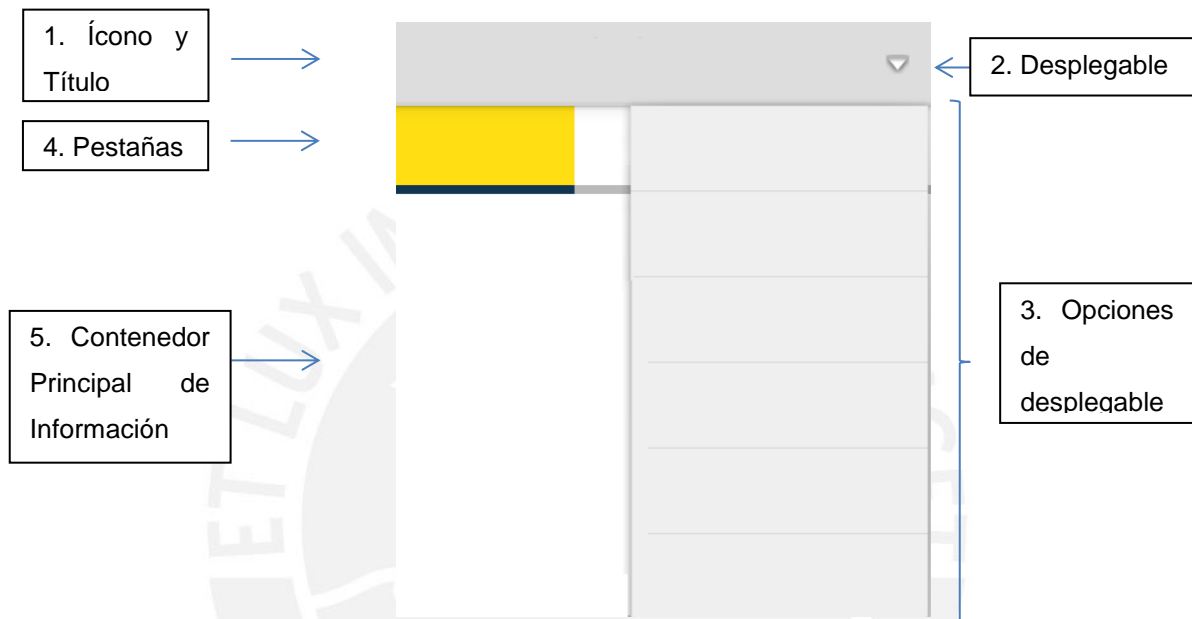


Ilustración 3.4 - Action Bar y Tabs

3.4.2. Interfaz de usuario Web

Los elementos de la interfaz web están definidos sobre librerías JavaScript y hojas de estilo en cascada (CSS) (W3C, 2013) por lo cual la mayoría de estos es independiente al lenguaje y framework elegido (RoR). A continuación, se describirán los principales elementos empleados en la plataforma web. La lista completa de elementos de la interfaz web se encuentra en el Anexo 6 “Diseño de Interfaces” bajo el título de “Interfaz de usuario Web”.

- **Gmaps:** Permite incrustar mapas de Google en la aplicación Web para seleccionar y mostrar ubicaciones de lugares (Google., 2013e). Es un elemento esencial debido a la importancia de la información acerca de la ubicación de los lugares en el gestor de contenidos. Se muestra en la Ilustración 3.5.



Ilustración 3.5 - Google Maps

- **Fancybox2:** Esta herramienta permite mostrar imágenes, videos y contenido web en ventanas emergentes dentro del mismo navegador (Fancyapps., 2013). Es utilizado para mostrar imágenes y videos pero cobra particular relevancia debido a que se emplea para el mantenimiento de elementos relacionados directamente con otros más generales. Por ejemplo, las noticias que se registran sobre determinado lugar se realizan en una ventana emergente sobre el lugar (Ilustración 3.6).

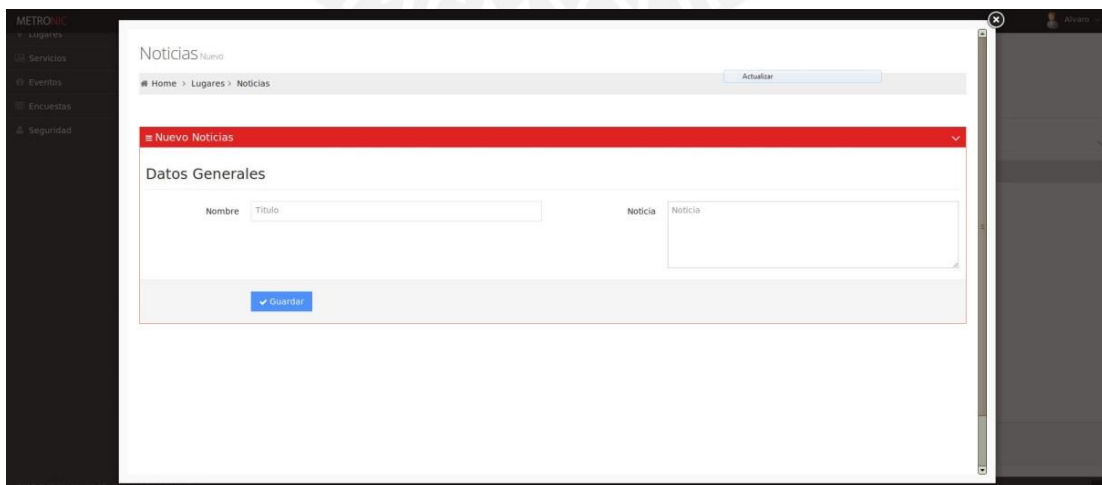


Ilustración 3.6 - Web visualizada con Fancybox2

- **Highcharts:** Permiten mostrar los gráficos que resumen los resultados de las encuestas y la valoración emitida por los usuarios acerca de un determinado lugar. Permiten la exportación de los resultados en formatos PDF, SVG y otros formatos de imagen (Highsoft Solutions AS., 2013). Se muestra en la Ilustración 3.7.

¿Que opinas del nuevo producto que ofrecemos? - 3 respuestas



Ilustración 3.7 – Highcharts

- **Navegación mediante Tabs y Listas:** Para organizar mejor la visualización de contenido se emplearon Pestañas y Listas como contenedores de información. Las pestañas, con un mayor nivel de generalidad, suelen dividir la información en Datos (información general), Indicadores (que muestran los números relacionados a la entidad) e Interacciones (que suelen contener la lista mediante la cual se puede acceder a mantenimientos más específicos). Esta estructura de organización de información se muestra en la Ilustración 3.8.

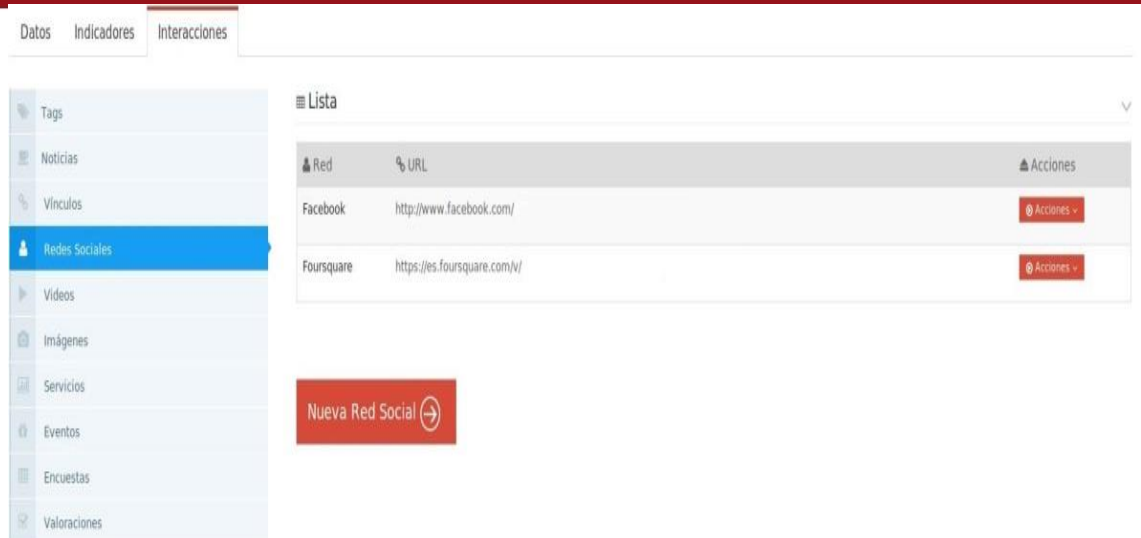


Ilustración 3.8 - Tabs y Listas

3.4.3. Diseño de Prototipos móvil

En esta sección se muestran los prototipos de interfaz gráfica de la aplicación móvil para ejemplificar el uso de los patrones de diseño y dar una vista general del aspecto de la aplicación. Por ello, se ha buscado documentar las vistas más representativas de la aplicación.

3.4.3.1. Vista de lugar

En la Ilustración 3.9 se puede observar el prototipo de la vista de lugar. Mediante esta se accede a la información ordenada del lugar. Se puede notar la presencia del *Action Bar* en la parte superior de la pantalla e inmediatamente después se pueden apreciar los *Tabs*. Estos últimos sirven como agrupador más general de la información de un lugar, lo que permite navegar entre información general, información de ubicación e información de servicios. El desplegable del *Action Bar* permite acceder a información más específica. Los campos de Imágenes, Información general y valoración son propios de la pestaña general y se usan a manera de ejemplo para poder mostrar la manera en la que se separará la información dentro de una misma pestaña.

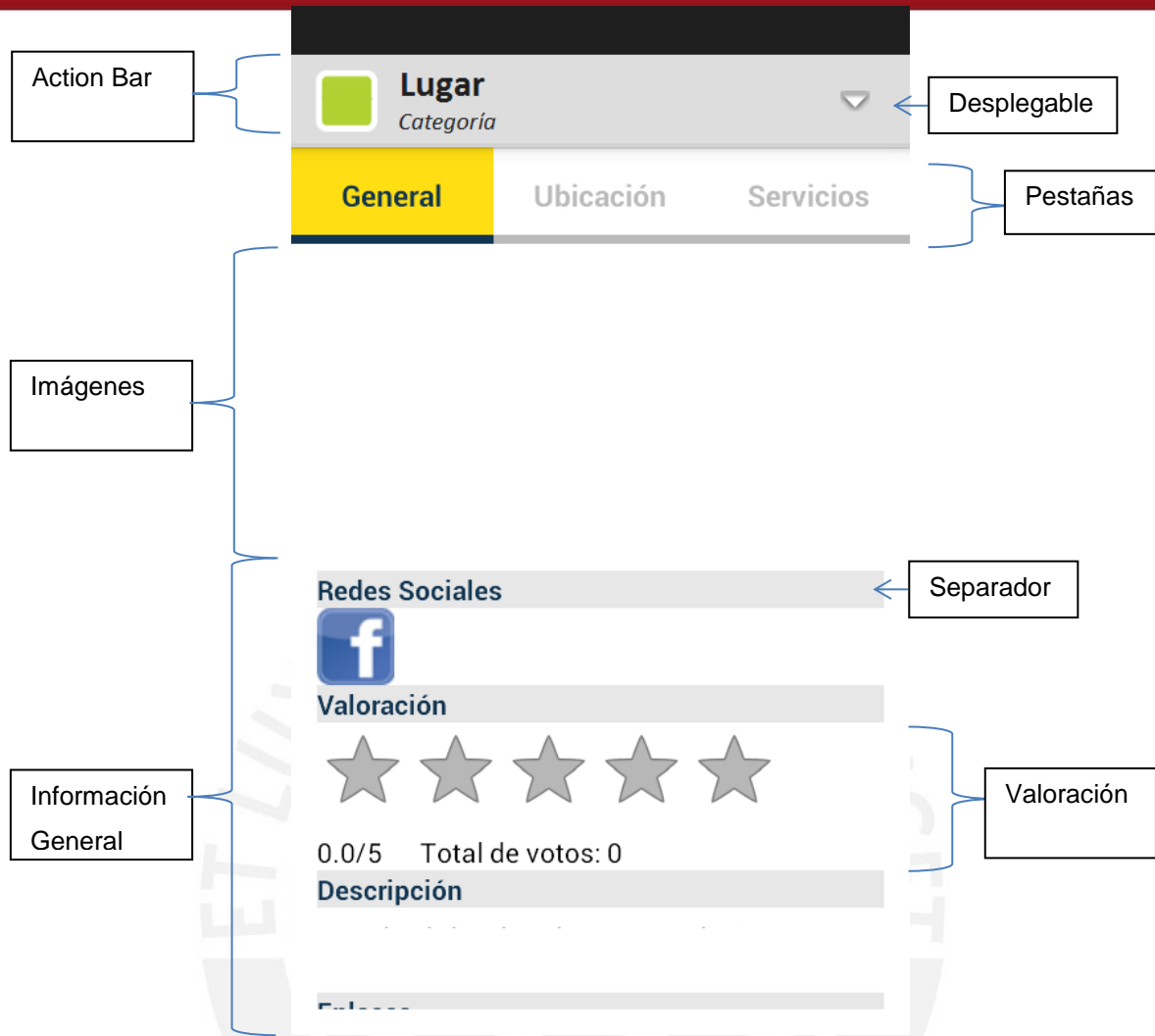
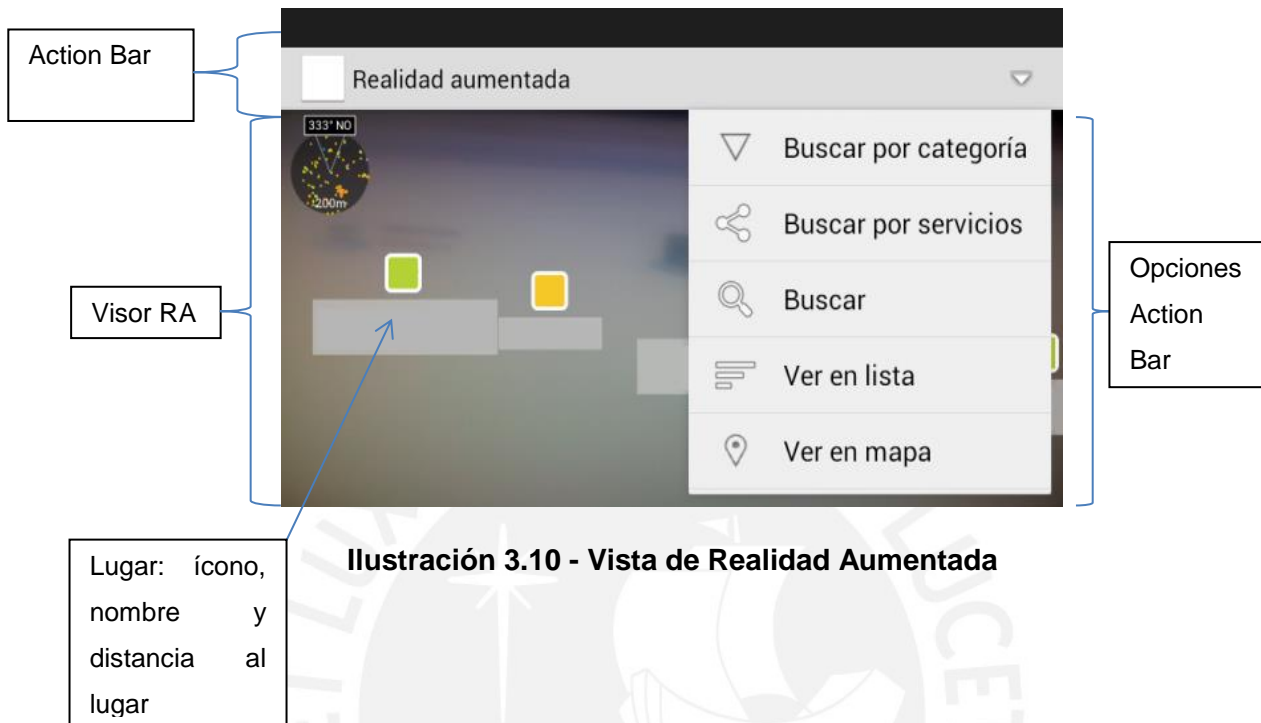


Ilustración 3.9 - Vista de Lugar

3.4.3.2. Vista de realidad aumentada

En la Ilustración 3.10 se puede observar la vista de realidad aumentada. Se puede notar la presencia del *Action Bar* en la parte superior de la pantalla, el cual desplegará opciones que permitan variar la información mostrada mediante esta vista, como por ejemplo, cambiar de radio de visión para visualizar más puntos. Se utilizan técnicas de realidad aumentada para mostrar los lugares como puntos superpuestos a la imagen captada en tiempo real por la cámara del dispositivo. Se muestra el ícono del lugar o categoría (dependiendo de la habilitación de una opción dentro del mantenimiento de lugares en el sistema web) y el nombre del lugar. Mediante el click en un punto se accede a un diálogo que resume la información del punto y brinda opciones entre las que encontramos una para acceder a la vista de lugar. En el caso se visualice un solo

punto mediante esta vista, se reemplazará el ícono por una circunferencia cuyo radio se incrementará conforme la distancia entre la posición del usuario y el punto disminuya, lo que proporciona más información para el proceso de *wayfinding*.



3.4.3.3. Vista de mapas

En la Ilustración 3.11 se puede observar la vista de mapas. Se puede notar la presencia del *Action Bar* en la parte superior de la pantalla, el cual desplegará opciones que permitan variar la información visualizada mediante esta vista, como por ejemplo, el cambio de capa de satelital a mapa y viceversa. Esta vista proporciona otra manera de visualizar las ubicaciones de los puntos y proporciona, por ende, más información al proceso de *wayfinding*. Se superponen a la vista de mapa los íconos del lugar o categoría (dependiendo de la habilitación de una opción dentro del mantenimiento de lugares) y mediante el click en un punto se accede a un diálogo que resume la información del punto y brinda opciones entre las que encontramos una para acceder a la vista de lugar. En el caso de que se acceda al mapa mediante la pestaña ubicación desde la vista de lugar el mapa mostrará otros edificios en 3 dimensiones permitiendo un mayor nivel de referencia para el tránsito por el lugar.

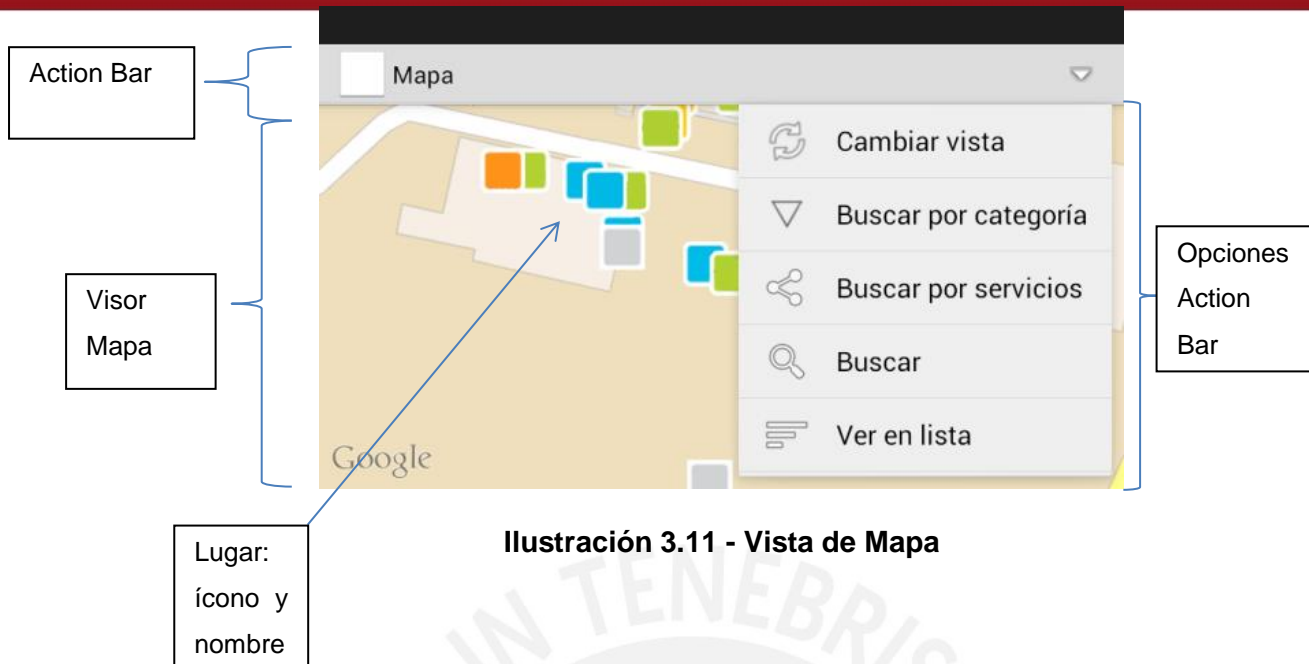


Ilustración 3.11 - Vista de Mapa

3.4.4. Diseño de Prototipos Web

En esta sección se muestran los prototipos de interfaz gráfica de la aplicación Web para ejemplificar el uso de los patrones de diseño y dar una vista general del aspecto de la aplicación. Por ello se ha buscado documentar las vistas más representativas de la aplicación. Para generalizar la explicación se hará uso del término entidad el cual es definido como cualquier elemento sujeto a mantenimiento del presente sistema (lugares, categorías, servicios, etc.). La lista de diseños de la interfaz web con un mayor nivel de detalle se encuentra en el Anexo 6 “Diseño de Interfaces” bajo el título de “Diseño de prototipos Web”.

3.4.4.1. Menú General

En la Ilustración 3.12 podemos observar el menú principal de la aplicación Web. Cabe resaltar que el menú del lado izquierdo y la barra superior estarán presentes en todas las vistas, a excepción de las mostradas mediante ventanas emergentes. En el caso del menú principal, se muestran indicadores generales del sub-centro urbano de tipo comercial en términos de número de usuarios, eventos, encuestas, etc. Se utilizó como base el tema *Metronic* (keenthemes., 2013), del cual se extrajeron los principales componentes visuales (tablas, pestañas, etc.) que componen a la aplicación.

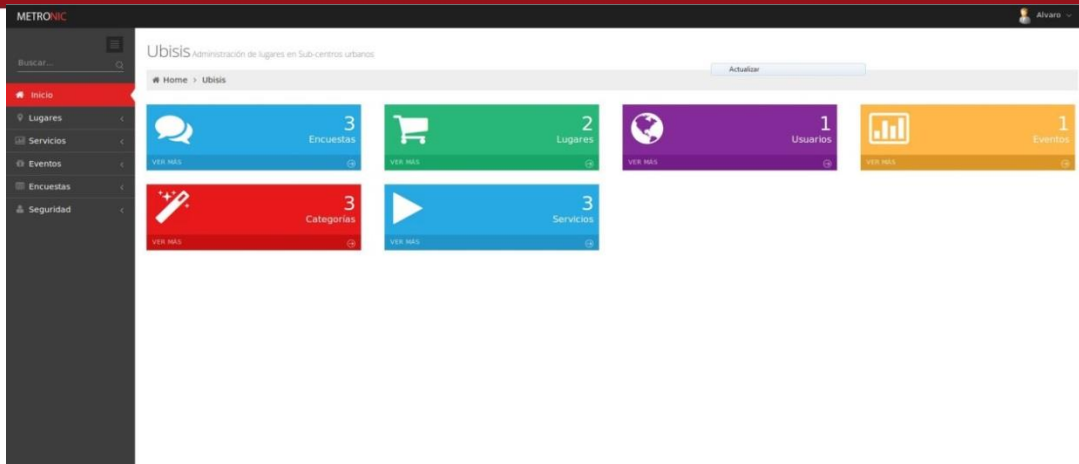


Ilustración 3.12 - Menú General

3.4.4.2. Índice de entidad

En la Ilustración 3.13 podemos observar el menú que se muestra al acceder a cualquier entidad del sistema. Se siguen los mismos lineamientos generales: Información relativa a la entidad que se está manteniendo, una sección de búsqueda si así estuviese definido en el catálogo de requisitos y una sección de lista que muestra las características más resaltantes de cada una de las entidades listadas permitiéndose en algunos casos navegar entre estas. Adicionalmente, se cuenta con un botón de acciones por cada entidad de la lista el cual permite mostrar, editar o borrar la entidad. Por convención, editar permite modificar los elementos propios de la entidad y en caso se quiera modificar un elemento que está relacionado a la entidad, pero que no es propio de la misma, esta edición se deberá hacer mediante la opción mostrar. Finalmente, se muestra la opción de Nueva entidad.

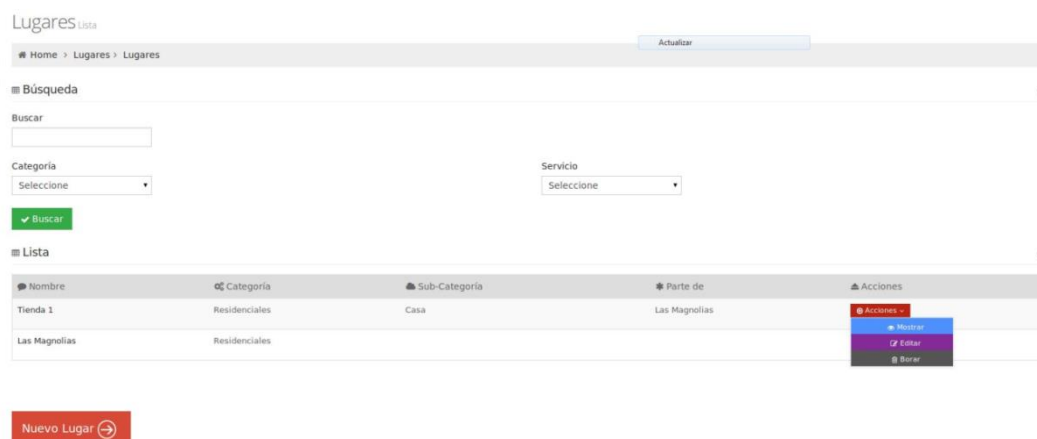


Ilustración 3.13 - Índice de entidades

3.4.4.3. Nueva/Editar Entidad

La información que se puede mantener de una entidad tanto por los flujos de creación como de edición es prácticamente la misma, por lo cual las vistas de ambos flujos cuentan con prácticamente los mismos campos. Se optó por realizar la diferenciación de las mismas mediante el empleo de distintos colores aplicados al layout: rojo para creación y morado para edición. Al replicar este estándar por toda la aplicación se consigue que los administradores sepan con mayor facilidad en que flujo se encuentran en cada momento.

3.4.4.4. Mostrar Entidad

La información mostrada de las entidades se agrupa en las pestañas Datos, Indicadores e Interacciones. Adicionalmente se añade alguna otra en casos particulares (por ejemplo, cambio de contraseña en el caso de usuario). La pestaña de datos cuenta con la información propia de la entidad (aquella que está disponible para su modificación desde los flujos de creación y edición) la cual se muestra agrupada en contenedores que permiten la minimización. La pestaña de indicadores muestra a través de cajas las cifras más relevantes de la entidad. Estas se extraen de las relaciones de la entidad con otras entidades (establecidas mediante asociaciones de *Active Record*) y permiten dar una mirada general del estado de la entidad. La pestaña interacciones (Ilustración 3.14) lista los tipos de relaciones con otras entidades que están habilitados para dicha entidad. Permite crear nuevas relaciones, así como mantener las relaciones con las que cuente la entidad actual, como por ejemplo, añadir encuestas a un lugar.

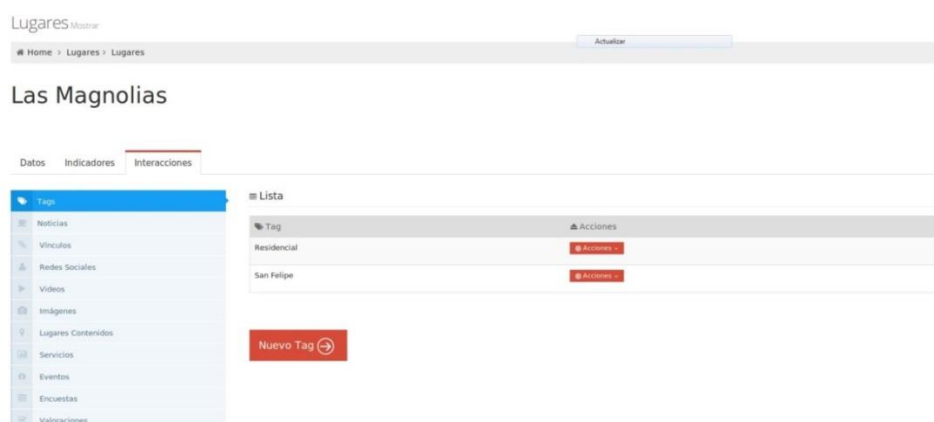


Ilustración 3.14 - Interacciones de entidad

4. Construcción

En este capítulo se detallará el proceso realizado para la construcción de las aplicaciones móvil y web, las herramientas y tecnologías utilizadas en cada una y de qué manera estas complementan al proyecto.

4.1. Elementos de la aplicación móvil

Se justificarán las herramientas y tecnologías escogidas más relevantes en para el desarrollo de la aplicación móvil. La lista completa de elementos de la aplicación móvil se encuentra en el Anexo 7 “Elementos de la construcción” bajo el título de “Elementos de la aplicación móvil”.

4.1.1. Sistema Operativo *Android*

Debido a las características del problema a solucionar y a su relación con temas de ubicación, se decidió optar por una plataforma móvil que permita brindar la solución propuesta. En este contexto, se optó por *Android* frente a otras plataformas móviles (como iOS o Windows Phone) debido a los siguientes motivos:

- Costo: *Android* es una plataforma libre, por lo cual el costo de desarrollo en la misma es menor. Adicionalmente, Google provee mucho apoyo a la comunidad de desarrolladores mediante información y herramientas (Google., 2013f).
- Servicios de Google: Debido a que Google es propietaria de la plataforma, *Android* cuenta con soporte (en la mayoría de los casos, nativo) de la gama de soluciones que ofrece Google (Google., 2013g). De esta gama de soluciones, la más atractiva para el presente proyecto es la de Google Maps.
- Se encontró una buena alternativa de motor de realidad aumentada libre implementada con éxito en esta plataforma (mixare, 2013).
- Es una plataforma en crecimiento y que actualmente acapara el mayor porcentaje de usuarios de *Smartphones* en el mundo (mobiThinking., 2013).

4.1.2. Google Maps *Android*

Se utilizan los siguientes complementos de mapas para *Android* con el objetivo de garantizar que la aplicación logre el mayor número de dispositivos compatibles y que brinde herramientas adecuadas para resolver el problema de *wayfinding*:

- **Google Maps *Android* v1:** La primera versión del API de mapas de Google (Google., 2013a). Debido a que los mapas se muestran mediante MapViews (los cuales son una modificación de la clase propia de *Android* WebView la cual incrusta contenido Web en una aplicación nativa) son ampliamente compatibles con los dispositivos *Android*, inclusive con las primeras versiones. Se emplearon para mostrar la lista general de mapa, en la cual se superponen los íconos de los puntos al mapa. Debido a que está basado en WebView es tan flexible como una aplicación Web para desarrollar funcionalidades sobre él. Sin embargo, cuenta con restricciones sobre todo al momento de mostrar los mapas (no permite mostrar edificios en 3D, ni cambios de orientación teniendo siempre una vista perpendicular al mapa). Esto se muestra en la Ilustración 4.1.

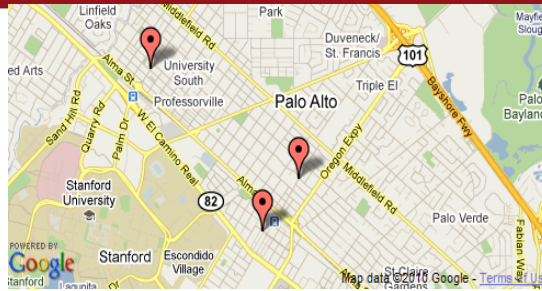


Ilustración 4.1 - Google Maps *Android* v1

- Google Maps *Android* v2:** La segunda versión del API de mapas de Google (Google., 2013b). Requiere que el equipo que ejecute una aplicación basada en esta API tenga instalado el complemento Google Play Services (Google., 2013h), el cual no está instalado por defecto en algunos dispositivos. Permite la navegación por gestos y muestra edificios en 3D como se puede apreciar en la Ilustración 4.2. Se utilizó para mostrar la ubicación de un único punto con la finalidad de brindar al usuario una mayor cantidad de referencias al momento de ubicar un lugar. Se evitó su uso generalizado en la aplicación debido a la restricción que impone al depender del complemento Google Play Services, de uso no generalizado y con un considerable nivel de rechazo por parte de los usuarios de *Android* (Google., 2013j). Se configuró su comportamiento de navegación al momento de volver a centrarse en un punto para permitir que se muestren las referencias en 3D.



Ilustración 4.2 - Google Maps *Android* v2

4.1.3. Action Bar Sherlock

Es una extensión de la librería de soporte que permite el uso del patrón de diseño *Action Bars* a través de todas las versiones de *Android* (Wharton, 2012). Debido a que

se brindó soporte a este patrón de diseño desde la versión 3.0 de *Android*, equivalente al API nivel 11 (Google., 2013i), se hizo necesaria la utilización de esta extensión. El impacto fue generalizado en toda la aplicación móvil del proyecto. Inclusive se utilizó en las vistas de Mapas y Realidad aumentada con el objetivo de prescindir del uso del botón menú ante el anuncio de su retiro (Bray, 2012).

4.1.4. Mixare

Mixare es un motor de realidad aumentada de código abierto (mixare, 2013). Está regido bajo la licencia GPLv3 por lo cual el código del motor está a libre disposición, bajo la condición de que se debe exponer el código modificado también. Este motor permite manejar la realidad aumentada basada en ubicación.

Estas características lo hacen encajar con las necesidades del proyecto. Adicionalmente, el hecho de que se distribuya como un proyecto (código fuente expuesto) permite que se manipulen sus procedimientos hasta el núcleo eliminándose así algunas características que, dentro del contexto del problema, eran prescindibles y optimizándose otras con el objetivo de que sean más eficientes. Las características que brinda Mixare son: lectura de datos desde JSON, análisis sintáctico de la estructura de los mismos y vista en Realidad Aumentada que permite mostrar los puntos que se encuentren dentro de un radio variable.

4.2. Elementos de la aplicación Web

Se justificarán las herramientas y tecnologías escogidas para el desarrollo de la aplicación Web. La lista completa de elementos de la aplicación Web se encuentra en el Anexo 7 “Elementos de la construcción” bajo el título de “Elementos de la aplicación Web”.

4.2.1. Ruby On Rails

Debido a que se planteó como parte del alcance del proyecto el desarrollo de una interfaz web que permita administrar la información que brindará la interfaz móvil, es necesaria la elección de una plataforma web que brinde ventajas para un proyecto con las siguientes características: Gran cantidad de mantenimientos de mediana

complejidad, ausencia de procesamientos de gran carga lógica, necesidad de exposición de servicios web y tiempo limitado para el desarrollo de esta interfaz.

Frente a estas características, *Ruby On Rails* se presenta como la mejor elección, debido a que cuenta con herramientas que permiten la generación de mantenimientos de mediana complejidad casi automática (Ruby on Rails., 2013b), adicionalmente, al hecho de que se trate de un framework de pila completa (la integración entre los componentes del MVC es tal que no es necesario establecer vínculos entre ellos), lo cual reduce en gran medida el esfuerzo en el desarrollo de este sistema. Gracias a que implementa el patrón *Active Record* (Fowler, 2003), se permite la declaración de asociaciones entre los modelos de entidades definidas. Estas asociaciones representan las relaciones a nivel de base de datos entre las distintas tablas de los modelos y permiten acceder de manera bastante directa a consultas definidas en base a asociaciones.

Las vistas se implementan en *Ruby* Empotrado el cual es una variante de HTML con elementos de *Ruby*, por lo cual la manipulación del mismo no implica una importante curva de aprendizaje.

Los servicios webs son un factor importante en el presente proyecto debido a que, como ya se ha mencionado, son el medio de comunicación entre el gestor de contenidos web y la interfaz móvil. En este aspecto *Ruby On Rails* soporta este tipo de interfaz mediante servicios web RESTful. La generación de los mismos, se centra en la creación de la composición de la estructura del JSON que sea desea exponer.

Así mismo, *Ruby on Rails* permite el uso de gemas (Plugins o código añadido que complementa a nuestro proyecto) para simplificar nuestro trabajo.

La curva de aprendizaje también fue un factor preponderante debido a que se tiene conocimientos sobre este framework, lo cual reduce incertidumbre a los tiempos de implementación del proyecto.

4.2.2.Paperclip

Paperclip es una gema para *Rails* que permite manejar archivos adjuntos (thoughtbot., 2013). Mediante esta se suben las imágenes e íconos a la aplicación. De esta manera

el sistema desarrollado aloja los archivos subidos de tal manera que reduce el riesgo de disponibilidad que conlleva subirlos en el servicio de un tercero.

4.2.3.Device

Es una gema para *Rails* que permite manejar los procesos de autenticación (plataformatec., 2013). Se utilizó para la autenticación y registro en la parte Web. Posteriormente se adecuó al estándar gráfico, siendo la función de la gema únicamente la parte lógica detrás de la autenticación. Esto se muestra en la Ilustración 4.3.



Ilustración 4.3 – Autenticación

4.2.4.Gmaps4Rails

Es una gema para *Rails* que permite manejar el mostrado de puntos en los mapas de Google (apneadiving., 2013). Se utilizó para mostrar la ubicación de los lugares en el sub centro urbano. Esto se muestra en la Ilustración 4.4.



Ilustración 4.4 - Gmaps4Rails

4.2.5.Thin

Thin es un servidor Web diseñado para operar en producción (Cournoyer, 2013). Entre los servidores de *Ruby* es el que posee mayor tolerancia a la concurrencia de transacciones por segundo. Su comparación con el servidor Web por defecto (WEBrick) entre otros se muestra en la Ilustración 4.5.

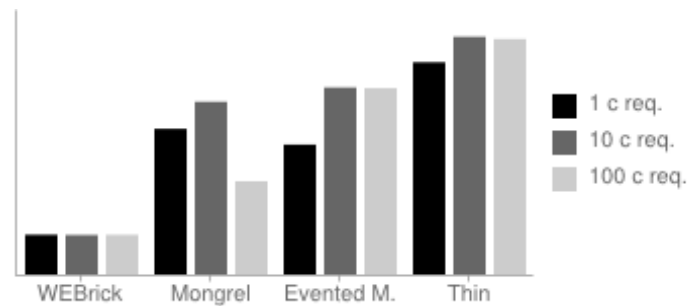


Ilustración 4.5 - Comparación de peticiones por segundo (Cournoyer, 2013)

En contra parte a la cantidad limitada de datos que pretende manejar el sistema del presente proyecto, se estima que se contará con un alto número de peticiones de información. Es por ello, que el cambio de Servidor Web es justificado.

4.3. Construcción de la aplicación móvil

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó como base el proyecto provisto por Mixare. Se realizó una primera refactorización del código con el objetivo de mantener solo los elementos necesarios para el presente proyecto y modificar la gestión de la fuente de datos (modificación de la estructura de datos, redirección de servicios web, análisis sintáctico, etc.). Adicionalmente, se añadió lógica para optimizar algunos procesos de Mixare respecto a la lectura de WebServices (se resolvieron algunos procesos redundantes para el tipo específico de sistema que se está planteando).

Se realizaron cambios en el núcleo de Mixare para poder mostrar un ícono como identificador en la vista de Realidad Aumentada. Así mismo, se dio solución al problema de superposición de puntos debido al cual algunos puntos se dibujaban uno sobre otro a causa de sus ubicaciones. Esta situación se muestra en la Ilustración 4.6 desde una vista horizontal. El observador ve a los puntos superpuestos (S1 y S2) dibujados sobre los puntos obstruidos (O1 y O2) generando una baja legibilidad.

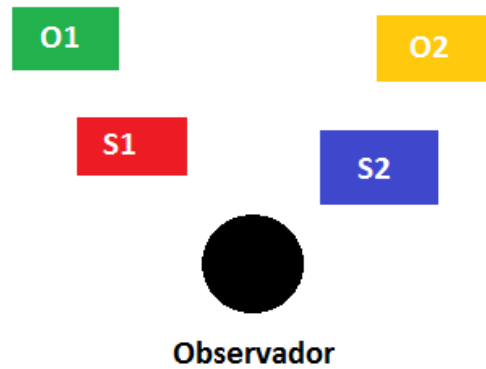


Ilustración 4.6 - Vista horizontal de superposición

Se plantearon 2 alternativas frente a esta situación:

1) Representar profundidad como altura: esta solución proponía añadirle altura, en la vista de RA, a los puntos que debido a la distancia a la que se encuentran del usuario estén siendo obstruidos por puntos que se encuentren en la misma dirección, pero a en una distancia más cercana. Como se puede apreciar en la Ilustración 4.7, se muestran todos los puntos (de altura propuesta 0) ya que se añade una altura ficticia a los que se encuentran obstruidos (la ilustración indica distancias referenciales entre los puntos y la posición del usuario). Permitía visualizar todos los puntos, sin embargo, fue descartada por los siguientes motivos:

- Contaminación visual: Se podía generar saturación visual al mostrar siempre todos los puntos.
- Se perdía la altura como referencia: Al aplicar alturas inexistentes a los puntos para representar profundidad, la dimensión de altura no podía utilizarse para ubicar puntos que se encuentren a una altura mayor (pisos altos).

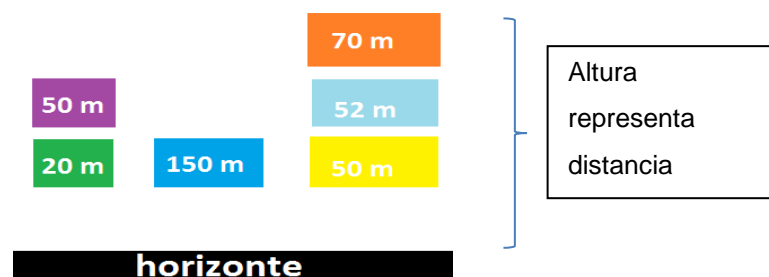


Ilustración 4.7 - Representar profundidad como altura

- 2) Mostrar únicamente puntos más cercanos: Esta solución proponía no mostrar los puntos que hayan sido obstruidos. Para compensar la ausencia de información visual, en la vista de realidad aumentada, sobre los puntos no mostrados se añadió la opción de mostrar mediante una lista los puntos obstruidos desde las opciones del punto que los obstruye. De esta manera, al no ocupar la dimensión altura, es posible representar alturas reales (edificios, pisos altos, etc.) lo cual brinda un mayor nivel de referencia para ubicar lugares. Como se muestra en la Ilustración 4.8, la altura es utilizada como medio de referencia para la ubicación de los puntos (pisos más altos se representan con mayor altura), lo cual permite tener referencias más precisas, es por ello que está fue la solución que se incorporó al proyecto.

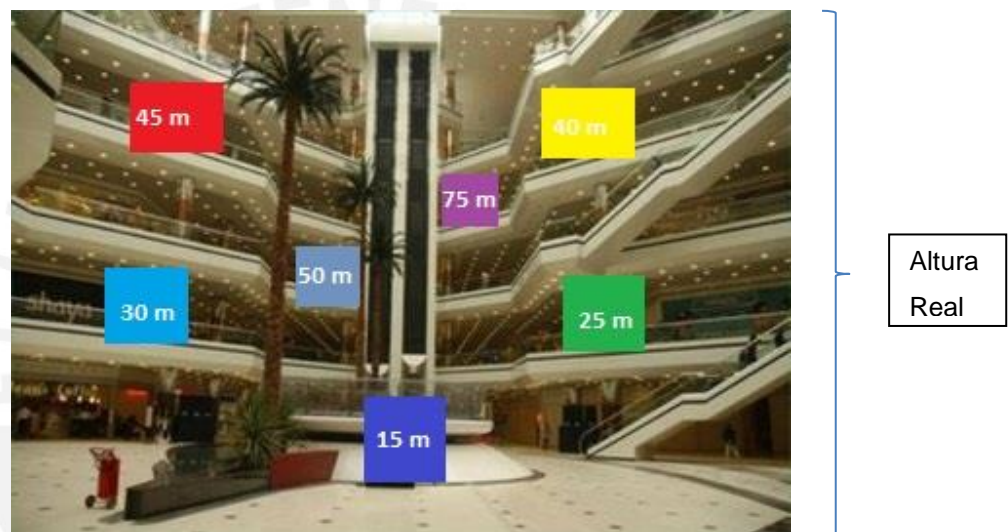


Ilustración 4.8 - Mostrar lugares cercanos

Posteriormente se implementaron las estructuras de categorías y servicios de forma dinámica (susceptibles a los cambios en la plataforma web). Sobre esta versión se implementaron los módulos de búsqueda y filtros. Adicionalmente, se implementaron los *Action Bars* a lo largo de la aplicación.

Se siguieron lineamientos de otras aplicaciones que desarrollan técnicas de realidad aumentada como Layar (LAYAR., 2013) y Junaio (METAIO., 2013) para implementar un diálogo que resuma la información del punto y que preceda a una vista más compleja (vista de lugar). Se integró ese diálogo con las vistas de RA y de Mapa.

Se implementó la vista de lugar y con ella las funcionalidades propias de un punto en específico que no requieran conexión con los servicios web específicos, entre las más

destacadas: generación de rutas, servicios, eventos, vistas de un solo elemento de Realidad Aumentada y de Mapas.

Finalmente, se integró la autenticación con Facebook y con esto, todas las funcionalidades que dependían del identificador del usuario (encuestas, evaluaciones, favoritos)

4.4. Construcción de la aplicación web

El desarrollo del sistema web, a diferencia del sistema móvil, se empezó desde cero y se fueron añadiendo gradualmente los componentes. El primer paso, fue la generación del gemset (el conjunto de gemas con las cuales contará el proyecto) y la creación de todos los mantenimientos independientes mediante el comando scaffold (Ruby on Rails., 2013b). Luego, se construyó la base de datos y las tablas correspondientes utilizando migraciones de *Rails* y se definieron las asociaciones a nivel de modelos. El resto del desarrollo se centró en lograr que la plataforma gestione la información de acuerdo a los flujos establecidos, se expusieron los servicios web y finalmente se aplicaron validaciones en todo el gestor.

5. Pruebas

En el presente capítulo se establecen los requisitos de pruebas y la estrategia de las mismas.

5.1. Requisito de Pruebas

El cumplimiento de los requisitos planteados durante el análisis está sujeto al cumplimiento de estos dos tipos de pruebas:

- **Pruebas Funcionales:** Se centran en comprobar que el sistema desarrollado tenga el comportamiento acorde a las especificaciones documentadas (globe TESTING, 2013). En este caso, se contrastarían contra las especificaciones de caso de uso.
- **Pruebas No funcionales:** Verificar los requisitos no funcionales del proyecto (Ronconi, 2011). Estos requisitos en el presente proyecto están en términos de disponibilidad, escalabilidad, mantenibilidad y usabilidad.

5.2. Estrategia de Pruebas

Para la ejecución de las pruebas, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Durante la implementación de la solución, se ejecutarán pruebas unitarias conforme se vayan desarrollando las funcionalidades, con la finalidad de entregar elementos funcionales probados al cierre del desarrollo de cada requisito.
- Al término de la etapa de desarrollo del proyecto, se ejecutará un plan de pruebas de caja negra luego de cuya aplicación se pueda comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
- Debido a que existe una dependencia entre los sistemas web y móvil. El sistema móvil realizará durante la primera etapa de desarrollo pruebas utilizando una fuente local persistente de datos.
- Se procurará integrar ambos sistemas en el menor tiempo posible con la finalidad de poder tener casos reales de pruebas de integración.
- Se excluirán de la etapa de pruebas las pruebas que impliquen otro tipo de análisis como las de usabilidad, aceptación, escalabilidad y mantenibilidad. Esto debido a que el alcance del presente proyecto no llega a una etapa de implantación de la solución para poder ver su impacto real.

De acuerdo al resultado de la prueba, esta se puede catalogar como pendiente (aún no ha sido ejecutada), Fallida (la prueba ha fallado) o Exitosa (se ha logrado verificar el correcto funcionamiento del componente).

A continuación se presentan las pruebas más relevantes del catálogo de pruebas (Tabla 5.1 y Tabla 5.2). Para un mayor nivel de detalles revisar el Anexo 8 “Catálogo de pruebas”.

ID	Prueba	Resultado
W-LUG-01	Verificar que se guarden correctamente los datos de un Lugar desde el sistema Web.	Exitosa
W-LUG-06	Verificar que se guarde correctamente la asignación de un servicio a un determinado lugar desde el sistema Web.	Exitosa
W-EVL-02	Verificar que se guarde correctamente la asignación de una evaluación a un determinado lugar en un periodo de tiempo dado desde el sistema Web.	Exitosa
W-EVT-02	Verificar que se guarden correctamente los datos de un evento desde el sistema Web.	Exitosa
W-SBC-01	Verificar que se guarden los datos de un Sub-Centro desde el sistema Web.	Exitosa
W-CAT-01	Verificar que se guarden los datos de una categoría desde el sistema Web.	Exitosa
W-SEV-01	Verificar que se guarden correctamente los datos de un servicio desde el sistema Web.	Exitosa
W-WS-01	Verificar que se exponga con la estructura adecuada, mediante un servicio web, la lista de Lugares pertenecientes al sub-centro urbano.	Exitosa
W-WS-02	Verificar que se exponga con la estructura adecuada, mediante un servicio web, la lista de categorías y servicios pertenecientes al sub-centro urbano.	Exitosa
W-WS-03	Verificar que el servicio Web usuario registra al usuario y devuelve sus datos.	Pendiente

Tabla 5.1 - Pruebas unitarias del sistema Web

ID	Prueba	Resultado
M-LUG-01	Verificar la correcta carga de lugares desde el servicio web	Exitosa
M-LUG-02	Verificar la visualización de lugares mediante el visor de Realidad Aumentada	Exitosa
M-LUG-03	Verificar la visualización de lugares mediante el Mapa general.	Fallida
M-LUG-04	Verificar la correcta carga de la vista de Lugar.	Exitosa
M-CAT-01	Verificar la correcta carga de categorías desde el servicio web.	Exitosa
M-SEV-01	Verificar la correcta carga de servicios desde el servicio web.	Exitosa
M-FB-01	Verificar el correcto funcionamiento del módulo de autenticación de Facebook.	Exitosa
M-USR-02	Verificar el correcto envío del identificador del usuario para solicitar información del mismo.	Exitosa
M-BUS-01	Verificar el correcto funcionamiento de las búsquedas textuales de Lugares.	Exitosa
M-BUS-02	Verificar el correcto funcionamiento de los filtros por categorías	Exitosa
M-BUS-03	Verificar el correcto funcionamiento de los filtros por servicios.	Exitosa

Tabla 5.2 - Pruebas unitarias del sistema móvil

La única prueba reportada como fallida (M-LUG-03) se debe a un problema con la reciente falta de soporte a la versión 1 del API de Google Maps. La solución sugerida es migrar el mapa general a la versión 2 de dicho API.

6. Conclusiones

En esta sección se documentan las observaciones, conclusiones y recomendaciones que se pueden dar luego de haber culminado el proyecto. Las conclusiones son afirmaciones categóricas acerca del cumplimiento de los objetivos del proyecto. Por otro lado, las observaciones rescatan afirmaciones que se pueden concluir después del desarrollo del proyecto y respecto a las tecnologías y metodologías aplicadas. Finalmente, las recomendaciones pueden indicar trabajos a futuro que se pueden realizar con la finalidad de complementar y mejorar el producto del presente proyecto.

6.1. Observaciones

Las observaciones son:

- Debido a la naturaleza del problema fue necesario implementar dos sistemas para lograr resolverlo adecuadamente. Uno mediante una interfaz web, enfocada en la gestión del contenido del sistema y otro mediante una interfaz móvil, enfocada en el consumo de la información del sistema y un nivel de interacción limitada.

- El hecho de tener dos sistemas hizo que la interfaz, mediante la cual estos se comunican, gane una mayor importancia debido a que en su ausencia ambos sistemas quedarían aislados y el problema no sería resuelto.
- Ninguna de las soluciones para centros comerciales revisadas durante el estado del arte, utilizaba técnicas de realidad aumentada para mapear los puntos dentro de los centros comerciales. Eso genera una brecha de oportunidad aún mayor para la solución desarrollada.
- El producto ha logrado ser lo suficientemente general como para poder ser aplicado en cualquier tipo de sub-centro urbano. Esto es muy importante debido a que amplía los perfiles de posibles usuarios de la aplicación.
- Se ha logrado desarrollar un producto que es ampliamente compatible con distintas versiones de *Android*. Esto ha sido posible debido a que, se han utilizado elementos que permitían emular el comportamiento de patrones de diseño modernos en versiones antiguas de *Android* como, por ejemplo, *ActionBar Sherlock*.
- En proyectos de cortos plazos como el presente, la planificación de actividades es muy importante. Así mismo, el impacto de determinados retrasos en las actividades planificadas generan un alto impacto.
- La aplicación del mismo diseño de clases en ambas interfaces hizo que sea más sencilla la integración en el sistema, lo que ha permitido que la interfaz móvil se focalice en mostrar la información.
- El empleo de archivos locales, como fuente temporal de las estructuras brindadas por los servicios web, permitió que determinados retrasos en el progreso del sistema web mitigaran su impacto en los tiempos del sistema.
- Las elecciones tecnológicas han sido todas acertadas. Esto se ha comprobado lográndose el desarrollo de tantas funcionalidades (con funcionamiento correcto) en un periodo bastante corto de tiempo.

6.2. Conclusiones

A continuación se listan las conclusiones del presente proyecto.

6.2.1. Conclusión General

Se logró desarrollar una solución que permite tanto a los usuarios como a los negocios de un sub-centro urbano de tipo comercial utilizar un sistema de información, mediante una interfaz móvil, para ubicar, empleando técnicas de realidad aumentada y mapas, y adquirir información, mediante mecánicas de *social-commerce* e información general, de establecimientos comerciales pertenecientes al sub-centro urbano.

6.2.2. Conclusiones específicas

Las conclusiones específicas del presente proyecto son:

- Se logró definir una arquitectura de software e información lo suficientemente flexible como para permitir la extrapolación de la solución a otros contextos. La flexibilidad de la solución responde a la generalización antes mencionada. Así mismo, se logró exponer un medio de consumo de información a través de servicios web RESTful mediante el cual se logra la comunicación entre ambos sistemas.
- Se logró implementar una interfaz, mediante un sistema móvil, que permite la interacción con un canal que brinde información de los lugares del sub-centro urbano de tipo comercial.
- Se logró aplicar técnicas de realidad aumentada y mapas dinámicos integrando dichos componentes al proyecto con la finalidad de resolver el problema de *Wayfinding*. Ambos componentes demostraron ser de manejo intuitivo.
- Se logró integrar redes sociales que permiten la retroalimentación de información potencialmente útil para otros visitantes mediante mecánicas de social commerce.

- Se logró ejecutar pruebas de validación y aceptación de la solución obteniéndose resultados satisfactorios.

6.3. Recomendaciones y trabajos futuros

Se recomienda el desarrollo del sistema en otras plataformas móviles, de manera que estas puedan contribuir al uso del sistema. Debido a que la interacción de los usuarios es un punto fuerte del sistema, es de gran importancia incrementar el número de usuarios del mismo.

Debido al diseño que se realizó, es posible incrementar el alcance respecto a los servicios, lo que permite a los usuarios acceder a información más detallada como por ejemplo, los productos que brinda un determinado lugar. El diseño también permite administrar más de un sub-centro urbano desde la misma interfaz web, así como que un administrador de lugar administre más de un lugar. Esto implicaría cambios menores en los sistemas web y móvil pero permitiría adoptar un modelo basado en community managers (TuCommunityManager.org, 2013).

Así mismo, se podría ampliar el alcance con funcionalidades propias de otros tipos de sub-centro urbano. Por ejemplo, se podrían añadir funcionalidades de alerta en caso de oferta o catálogo de productos que cuente con e-commerce en el caso de un sub-centro de tipo comercial. Esto acercaría aún más a los negocios de los sub-centros con los usuarios.

De acuerdo a la respuesta de los usuarios frente a una tecnología como la realidad aumentada, se podría añadir un módulo que implemente el otro tipo de realidad aumentada (por patrón gráfico), que permita visualizar objetos en tres dimensiones desde el aplicativo. Esta funcionalidad podría ser útil, por ejemplo, si se incorporase el manejo de productos. Además, se podrían utilizar códigos QR como identificadores de promociones o eventos que abran en la aplicación directamente el contenido al cual hacen referencia.

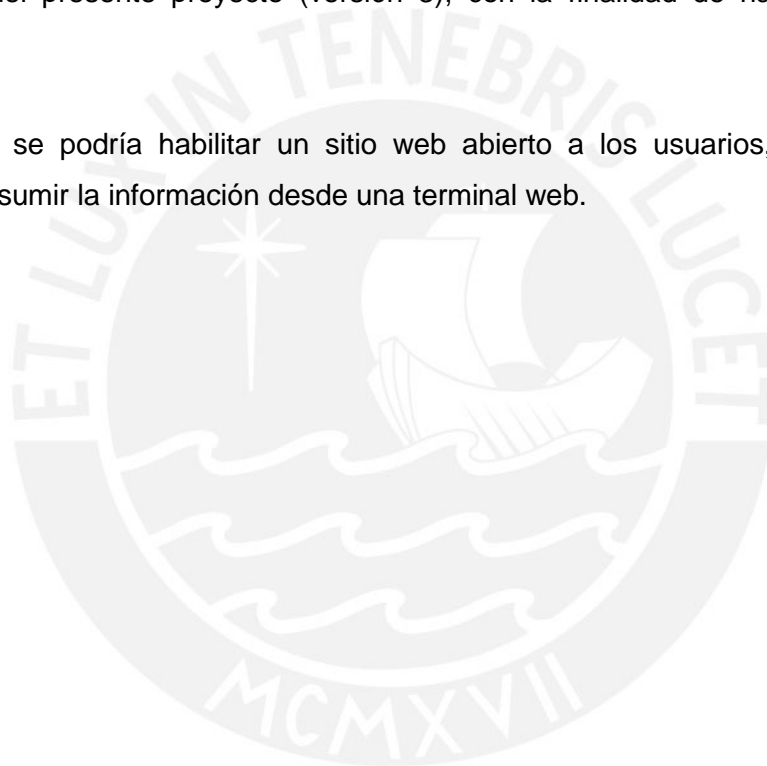
Se podrían aplicar conceptos de usabilidad a la aplicación debido a que no se puso énfasis en este aspecto durante el desarrollo del sistema.

Se sugiere migrar a Google Maps API v2 cuando se reduzca el porcentaje de dispositivos no compatibles con esta versión, sujeto a la disminución de primeras versiones de *Android* en el mercado.

Adicionalmente, se podría incluir una funcionalidad que permita mostrar solo los lugares denominados como contenedores (lugares que no se encuentran en un lugar contendor) y que optativamente permita ir mostrando los lugares contenidos en determinado contenedor en las vistas de Mapa y realidad aumentada.

Se sugiere actualizar la versión de *Ruby on Rails*, la cual llegó a su versión 4 en pleno desarrollo del presente proyecto (versión 3), con la finalidad de hacer la aplicación escalable.

Finalmente, se podría habilitar un sitio web abierto a los usuarios, para que estos puedan consumir la información desde una terminal web.



7. Bibliografía

- 22MILES. (2013). *Customizable Interactive Digital Signage Wayfinding*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de 22MILES: <http://www.22miles.com/products/interactive-digital-signage-wayfinding>
- ACCEP. (2013). *Centros Comerciales en el Perú*. Recuperado el Abril de 2014, de sitio web de la Asociación de Centros Comerciales y de Entretenimiento del Perú: <http://www.accep.org.pe/>
- ACCEP. (Agosto de 2012a). *Camaña "Día de Shopping 2012"*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de ACCEP - Asociación de Centro Comerciales del Perú: <http://www.accep.org.pe/dia-de-shopping.pdf>
- ACCEP. (2012b). *Los Centros Comerciales del Perú. Datos, claves y oportunidades de inversión de una industria en crecimiento*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de ACCEP - Asociación de Centro Comerciales del Perú: <http://www.accep.org.pe/recon-2012.pdf>
- APEIM. (Junio de 2013). *Niveles Socioeconómicos 2013*. Recuperado el Abril de 2014, de sitio web de la Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados: <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2013.pdf>
- apneadiving. (2013). *Google-Maps-for-Rails*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de GitHub: <https://github.com/apneadiving/Google-Maps-for-Rails>
- Arnold, L. L., & Zandbergen, P. A. (Julio de 2011). Positional accuracy of the Wide Area Augmentation System in consumer-grade GPS units. *Computers & Geosciences*, 37(7), 883-892.
- aumentame. (2011). *Tipos de Realidad Aumentada*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de aumentame Realidad Aumentada y Educación: <http://www.aumenta.me/?q=node/36>
- Bray, T. (26 de Enero de 2012). *Say Goodbye to the Menu Button*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de Android Developers Blog: <http://android-developers.blogspot.com/2012/01/say-goodbye-to-menu-button.html>
- Chebat, J. C., Gélinas-Chebat, C., & Therrien, K. (Noviembre de 2005). Lost in a mall, the effects of gender, familiarity with the shopping mall and the shopping values on shoppers' wayfinding processes. *Journal of Business Research*(58), 1590-1598.

- CIDEA. (2001). *Universal Design New York - Wayfinding*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Center for Inclusive Design and Environmental Access School of Architecture and Planning - University at Buffalo, The State University of New York: <http://idea.ap.buffalo.edu//udny/section4-1c.htm>
- Cournoyer, M. A. (2013). *Thin*. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de Marc-André Cournoyer's repo: <http://code.macournoyer.com/thin/>
- Facebook. (2013a). *Comments Box*. Recuperado el 5 de Abril de 2013, de Facebook Developers: <http://developers.facebook.com/docs/reference/plugins/comments/>
- Facebook. (2013b). *Facebook SDK for Android*. Recuperado el 10 de Junio de 2013, de Facebook Developers: <http://developers.facebook.com/android/>
- Fancyapps. (2013). *FancyBox*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de fancyApps: <http://fancyapps.com/fancybox/>
- Fowler, M. (2003). *Patterns of Enterprise Application Architecture*. Boston: Addison-Wesley.
- García, R. (1999). *Análisis, evaluación y propuesta de los subcentros urbanos del municipio de Puebla. Trabajo terminal para obtener el título de arquitecto*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de Facultad de Arquitectura, Universidad Popular Autónoma del estado de Puebla: http://biblioteca.upaep.mx/pdf/L_AR_Garcia_Padilla_R.pdf
- globe TESTING. (2013). *Pruebas funcionales*. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de globe TESTING: <http://www.globetesting.com/pruebas-funcionales/>
- Golledge, R. G. (1999). Human wayfinding and cognitive maps. En *Wayfinding behaviour: Cognitive mapping and other spatial processes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Google. (2009). *Android Developers*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de Android, the world's most popular mobile platform: <http://developer.android.com/about/index.html>
- Google. (9 de Abril de 2013a). *Google Maps Android v1 API - External Library*. Recuperado el 1 de Marzo de 2013, de Google Developers: <https://developers.google.com/maps/documentation/android/v1/>
- Google. (26 de Febrero de 2013b). *Google Maps Android API v2*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de Google Developers: <https://developers.google.com/maps/documentation/android/>
- Google. (2013c). *Action Bar*. Recuperado el 5 de Abril de 2013, de Android Developers: <http://developer.android.com/design/patterns/actionbar.html>
- Google. (2013d). *Tabs*. Recuperado el 10 de Abril de 2013, de Android Developers: <http://developer.android.com/design/building-blocks/tabs.html>

- Google. (31 de Enero de 2013e). *API de Google Maps*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de Google Developers: <https://developers.google.com/maps/?hl=es>
- Google. (2013f). *Getting Started*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Android Developers: <http://developer.android.com/training/index.html>
- Google. (2013g). *Discover Android*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Android: <http://www.android.com/about/>
- Google. (2013h). *Google Play Services*. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de Android Developers: <http://developer.android.com/google/play-services/index.html>
- Google. (2013i). *User Interface - Action Bar*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de Android Developers: <http://developer.android.com/guide/topics/ui/actionbar.html>
- Google. (2013j). *Google Play Services*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.gms>
- Google. (2013k). *What is indoor Google Maps?* Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de Google Maps: <http://maps.google.com/help/maps/indoormaps/>
- Google. (2013l). *Google Maps for mobile in 3D*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de Google Mobile: <http://www.google.com/mobile/maps/3d/>
- Highsoft Solutions AS. (2013). *Highcharts Demo - Pie with gradient fill*. Recuperado el 5 de Junio de 2013, de Highcharts JS: <http://www.highcharts.com/demo/pie-gradient>
- Huang, Z., & Benyoucef, M. (2013). From e-commerce to social commerce: A close look at design features. *Electronic Commerce Research and Applications*.
- IBM. (1988). *Rational Unified Process Best Practices for Software Development Teams*. Recuperado el 25 de Mayo de 2013, de IBM: http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/content/03July/1000/1251/1251_bestpractices_TP026B.pdf
- ImageMagick Studio LLC. (2013). *Convert, Edit, And Compose Images*. Recuperado el 1 de Julio de 2013, de Image Magick: <http://www.imagemagick.org/script/index.php>
- INEI. (2013). *Evolución de la Pobreza Monetaria 2007-2012: Informe Técnico*. Recuperado el Abril de 2014, de sitio web de INEI: http://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/pobreza_informetecnico2013_1.pdf

- INEI. (24 de 02 de 2014). *Comportamiento de la Economía Peruana en el Cuarto Trimestre de 2013*. Recuperado el 04 de 2014, de sitio web de Instituto Nacional de Estadística e Informática: http://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/00-pbit_2013-iv_texto-final.pdf
- Insiteo. (11 de Junio de 2012). *La maquinsita*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.insiteo.maquinista2>
- Internet Marketing Solutions S.A. (19 de Abril de 2013). *Mulpliplaza App*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.multipiazzaapp.ims>
- JANUS. (2013). *Wayfinding*. Recuperado el 18 de Abril de 2013, de JANUS Displays by Morrow Technologies: <http://www.janusdisplays.com/solutions/wayfinding>
- Jaramillo, G. E., Quiroz, J. E., Cartagena, C. A., Vivares, C. A., & Branch, J. W. (2010). Mobile agumented reality applications in daily environments. *Revista EIA*, 125-134.
- keentthemes. (13 de Febrero de 2013). *Metronic - Responsive Admin Dashboard Template*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Theme Forest: <http://themeforest.net/item/metronic-responsive-admin-dashboard-template/4021469>
- Kim, Y., & Srivastava, J. (2007). Impact of social influence in e-commerce decision making. *Proceedings of the Ninth International Conference on Electronic Commerce*, 293-302.
- LAYAR. (2013). *What is Layar?* Recuperado el 8 de Abril de 2013, de Layar: <http://www.layar.com/>
- METAIO. (2013). *Home*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Junaio: <http://www.junaio.com/>
- Method123 Inc. (2013a). *Project Management Life Cycle*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de MPMM - Method 123 Project Management Methodology: <http://www.mpmm.com/project-management-methodology.php>
- Method123 Inc. (2013b). *Overview*. Recuperado el 10 de Julio de 2013, de MPMM - Method 123 Project Management Methodology: <http://www.mpmm.com/overview.php>
- Method123 Inc. (2013c). *Method 123 Project Management Guidebook*. Recuperado el 10 de Julio de 2013, de Thought Ware Australia: <http://www.thoughtware.com.au/documents/method123-ebook.pdf>

- Migram, P., & Kishino, F. (Diciembre de 1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D(12)*.
- mixare. (2013). *mixare – Open Source Augmented Reality Engine*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de Mixare: <http://www.mixare.org/>
- mobiThinking. (Mayo de 2013). *Global mobile statistics 2013 Part A: Mobile subscribers; handset market share; mobile operators*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de mobiThinking: <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats/a#smartphoneos>
- ORACLE. (2013). *Using MySQL With Ruby*. Recuperado el 25 de Abril de 2013, de MySQL: <http://dev.mysql.com/usingmysql/ruby/>
- O'Reilly, T. (Octubre de 2005). *What is Web 2.0. Design patterns and business models for the next generation of software*. Recuperado el 15 de Mayo de 20013, de O'Reilly - Spreading the knowledge of innovators: <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html>
- philnash. (2013). *bitly*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de GitHub: <https://github.com/philnash/bitly>
- plataformatec. (2013). *devise*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de GitHub: <https://github.com/plataformatec/devise>
- RAE. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de <http://lema.rae.es/drae/>
- Richardson, H. (1988). Monocentric vs polycentric models: the future of urban economics in regional science. *Annals of Regional Science(22)*, 1-12.
- Ronconi, F. (2011). *La relevancia de las pruebas no funcionales*. Recuperado el 15 de Marzo de 2013, de Blog FDV: <http://blog.fdv-solutions.com/2011/03/pruebas-no-funcionales/>
- Rouse, M. (Septiembre de 2008). *CRUD cycle (Create, Read, Update and Delete Cycle)*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de SearchDataManagement: <http://searchdatamanagement.techtarget.com/definition/CRUD-cycle>
- Ruby on Rails. (2013a). *The Types of Associations*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Active Record Associations: http://guides.rubyonrails.org/association_basics.html#the-types-of-associations
- Ruby on Rails. (2013b). *Getting Started with Rails - Scaffold*. Recuperado el 20 de Enero de 2013, de Rails Guides: http://guides.rubyonrails.org/getting_started.html#getting-up-and-running-quickly-with-scaffolding
- sferik. (2013). *twitter*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de GitHub: <https://github.com/sferik/twitter>

- Shankar, & Balasubramanian. (2009). Key Issues in Multichannel Customer Management: Current Knowledge and Future Directions. *Journal of Interactive Marketing*(23), 70-81.
- Swamynathan, G., Wilson, C., Boe, B., Almeroth, K., & Zhao, B. (2008). Do social networks improve e-commerce? A study on social marketplaces. *Proceedings of the First Workshop on Online Social Networks*, 1-6.
- Tarsa & Gorilapp. (27 de Marzo de 2013). *Centro Comercial l'Aljub*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=es.gorilapp.aljub>
- The jQuery Foundation. (2013). *Datepicker*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de jQuery user interface: <http://jqueryui.com/datepicker/>
- thoughtbot. (2013). *paperclip*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de GitHub: <https://github.com/thoughtbot/paperclip>
- TuCommunityManager.org. (2013). *¿Que es un Community Manager?* Recuperado el 20 de Abril de 2013, de TuCommunityManager.org: <http://www.tucommunitymanager.org/2013/03/que-es-un-community-manager.html>
- UNITiD. (2013). *Androdi Interaction Design*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Android Patterns: <http://www.androidpatterns.com/>
- W3C. (2013). *HTML & CSS*. Recuperado el 20 de Junio de 2013, de W3C: <http://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss#whatcss>
- Wayne, E. (2013). *Ruby Version Manager (RVM)*. Recuperado el 15 de Mayo de 2013, de Ruby Version Manager: <https://rvm.io/>
- Wharton, J. (2012). *ActionBarSherlock*. Recuperado el 30 de Enero de 2013, de ActionBarSherlock: <http://actionbarsherlock.com/>