



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA**



No. de Registro: 2014-A021
Documento técnico

Traveler Assistant System For Mexico City (TASMC)

Presentan

Barajas Uribe Sergio¹
Vivanco Carmona Erick Rafael²

Directores

M. en C. Macario Hernández Cruz
M. en C. Axel Ernesto Moreno Cervantes

Resumen

El presente proyecto TASMC, consta del desarrollo de un sistema de información que tendrá como propósito proporcionar al usuario lo necesario para hacer posible la organización integral del viaje aéreo, con carácter turístico o de negocios, en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), suministrando en un dispositivo móvil funciones que serán desarrolladas en dos fases: la primera corresponde a la ubicación de los servicios dentro del aeropuerto; la segunda fase corresponde a la construcción de bases de información para seleccionar la mejor opción de vuelos, hoteles, sugerencia de rutas al aeropuerto a través de mapas, información de vuelos en lo que respecta a salidas y llegadas, indicando puerta de salida y banda de equipaje; así como el seguimiento de vuelos a través de localización en mapas por longitud y latitud desde su origen hasta la llegada del vuelo a su destino.

Palabras Clave - Aplicaciones Móviles, Geolocalización, Aplicaciones Web e Ingeniería de Software

¹E-mail: scscf.1992@gmail.com

²E-mail: erickvivanco01@hotmail.com

Índice general

Índice general	II
Índice de figuras	V
Índice de tablas	VII
1. Introducción	1
1.1. Problemática	2
1.2. Solución Propuesta	3
1.3. Alcances y Limitaciones	4
1.4. Objetivo General	4
1.5. Objetivos Específicos	5
1.6. Justificación	5
2. Estado del Arte	8
3. Marco Teórico	11
3.1. Aplicación Móvil	11
3.2. Cómputo Móvil	12
3.2.1. Características de la Computación Móvil	12
3.3. Cómputo Ubicuo	13
3.4. GPS	14
3.4.1. Funcionamiento GPS	15
3.5. ILS (Indoor Location Systems) Sistemas de Localización en Interiores .	15
3.5.1. Clasificación de los sistemas ILS	16
3.5.2. Distintas soluciones técnicas	17
3.5.2.1. Identificación por radiofrecuencia	17
3.5.2.2. Infrarrojos	18
3.5.2.3. Pinpoint 3D-ID de RF technologies	18
3.5.2.4. Radar	19
3.5.2.5. Ultrasonidos	19
3.5.2.6. Visión Artificial	20
3.5.2.7. Zigbee	20
3.5.2.8. Campo magnético	21
3.6. Android	22

3.6.1. Características de Android	24
4. Marco Metodológico	26
5. Análisis General	29
5.1. Estudio de Factibilidad	29
5.1.1. Factibilidad Técnica	29
5.1.1.1. Hardware	30
5.1.1.2. Software	31
5.1.1.2.1. Sistema Operativo Móvil	31
5.1.1.2.1.1. Android	32
5.1.1.2.1.2. Versiones de Android	33
5.1.1.2.2. Lenguaje de Programación	33
5.1.1.2.3. Sistema Operativo de Escritorio	34
5.1.1.2.4. Entorno de Desarrollo Integrado	34
5.1.1.2.5. Herramienta UML	36
5.1.1.2.6. Sistema Gestor de Base de Datos	38
5.1.1.2.7. API de Rutas de Google Maps	38
5.1.1.2.8. API de IndoorAtlas	38
5.1.2. Factibilidad Económica	40
5.1.3. Factibilidad Operativa	41
5.2. Análisis de Requerimientos	41
5.2.1. Reglas de Negocio	42
5.2.2. Requerimientos Básicos (RB)	42
5.2.3. Requerimientos Funcionales (RF)	48
5.2.4. Requerimientos No Funcionales (RNF)	48
5.3. Análisis de Riesgos	48
6. Configuración del Ambiente de Desarrollo	53
6.1. Configuración Web Service	53
6.2. Configuración Aplicación Móvil	53
6.3. Configuración Base de Datos SQLite	54
6.4. Configuración Google Maps API	54
6.5. Configuración IndoorAtlas API	54
6.6. Configuración IDE	55
7. Diseño TASMC	56
7.1. Actores	56
7.2. Casos de Uso del Administrador	57
7.2.1. Diagrama de Casos de Uso General del Administrador	57
7.2.2. Caso de Uso Gestionar Usuario	58
7.2.3. Caso de Uso Registrar Equipaje	59
7.2.4. Caso de Uso Gestionar Lugar	60
7.3. Casos de Uso del Usuario	61
7.3.1. Diagrama de Casos de Uso General del Usuario	61

7.3.2. Caso de Uso Configurar Viaje	62
7.3.3. Caso de Uso Consultar Hotel	64
7.3.4. Caso de Uso Consultar Vuelo	66
7.3.5. Caso de Uso Consultar Información AICM	68
7.3.6. Caso de Uso Gestionar Equipaje	69
7.3.7. Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje	71
7.3.8. Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM	73
7.3.9. Caso de Uso Ubicar en AICM	74
7.3.10. Caso de Uso Consultar Información de Vuelo	76
7.4. Diagrama de Clases	78
7.5. Diseño de Esquema de Base de Datos	79
7.6. Diagramas de Secuencia	80
7.7. Diagrama de Despliegue	80
7.8. Diseño de la Interfaz Gráfica del Usuario	82
Bibliografía	92

Índice de figuras

1.1.	Diagrama de Arquitectura de TASMC	3
1.2.	Mercado de los S.O. Móviles	7
3.1.	Integración de dispositivos inteligentes en el ambiente	13
3.2.	División de una casa habitación para la recolección de información en la fase pasiva	21
3.3.	Perímetro requerido en el enfoque siguiendo al líder para reconocer una habitación	22
3.4.	Sistema de capas de Android	23
4.1.	Ciclo de desarrollo de Mobile-D	27
5.1.	Gráfica de Usabilidad de las Versiones de Android	33
7.1.	Actores de TASMC	57
7.2.	Diagrama de Casos de Uso General del Administrador	57
7.3.	Diagrama de Caso de Uso Gestionar Usuario	58
7.4.	Diagrama de Caso de Uso Registrar Equipaje	59
7.5.	Diagrama de Caso de Uso Gestionar Lugar	60
7.6.	Diagrama de Casos de Uso General del Usuario	61
7.7.	Diagrama de Caso de Uso Configurar Viaje	62
7.8.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Hotel	64
7.9.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Vuelo	66
7.10.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Informacion AICM	68
7.11.	Diagrama de Caso de Uso Gestionar Equipaje	69
7.12.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje	71
7.13.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM	73
7.14.	Diagrama de Caso de Uso Ubicar en AICM	74
7.15.	Diagrama de Caso de Uso Consultar Información de Vuelo	76
7.16.	Diagrama de Clases	78
7.17.	Modelo Relacional de la Aplicación de Escritorio	79
7.18.	Modelo Relacional de la Aplicación Móvil	79
7.19.	Diagrama de Secuencia Gestionar Usuario	80
7.20.	Diagrama de Secuencia Registrar Equipaje	81
7.21.	Diagrama de Secuencia Gestionar Lugar	82
7.22.	Diagrama de Secuencia Configurar Viaje	83
7.23.	Diagrama de Secuencia Consultar Hotel	83

7.24. Diagrama de Secuencia Consultar Vuelo	84
7.25. Diagrama de Secuencia Consultar Información AICM	85
7.26. Diagrama de Secuencia Gestionar Equipaje	86
7.27. Diagrama de Secuencia Consultar Itinerario de Viaje	87
7.28. Diagrama de Secuencia Consultar Ruta casa-AICM	88
7.29. Diagrama de Secuencia Ubicar en AICM	88
7.30. Diagrama de Secuencia Consultar Información de Vuelo	89
7.31. Diagrama de Despliegue	89

Índice de tablas

2.1. Aplicaciones para Localización en Interiores	8
2.2. Aplicaciones con Información de Viajes	9
2.3. Publicaciones sobre Localización en Interiores	10
5.1. Recursos de Hardware del Equipo	30
5.2. Requerimientos mínimos del dispositivo móvil	31
5.3. Especificaciones técnicas Galaxy S4	31
5.4. Comparación de Sistemas Operativos Móviles	32
5.5. Usabilidad de las Versiones de Android	34
5.6. Parámetros de Comparación para el Lenguaje de Programación	35
5.7. Comparación de Lenguajes de Programación	36
5.8. Sistemas Operativos del Equipo	36
5.9. Parámetros de Comparación para IDEs	37
5.10. Comparacion IDEs Android Studio y Eclipse ADT	37
5.11. Comparación SGBD móviles	39
5.12. Recursos Humanos	40
5.13. Recursos Consumibles	40
5.14. Recursos Tecnológicos	40
5.15. Costo Total TASMC	41
5.16. FODA TASMC	42
5.17. Reglas de Negocio	43
5.18. Requerimientos Básicos	47
5.19. Requerimientos Funcionales	48
5.20. Requerimientos No Funcionales	49
5.21. Clasificación de Riesgos Conforme a su Probabilidad	49
5.22. Análisis de Riesgos	51
5.23. Plan de Mitigación	52
5.24. Plan de Contingencia	52
7.1. Descripción del Perfil del Actor Usuario	56
7.2. Descripción del Perfil del Actor Administrador	57
7.3. Especificación del Caso de Uso Gestionar Usuario	58
7.4. Especificación del Caso de Uso Registrar Equipaje	59
7.5. Especificación del Caso de Uso Gestionar Lugar	60
7.6. Especificación del Caso de Uso Configurar Viaje	62
7.7. Especificación del Caso de Uso Consultar Hotel	64

7.8. Especificación del Caso de Uso Consultar Vuelo	66
7.9. Especificación del Caso de Uso Consultar Información AICM	68
7.10. Especificación del Caso de Uso Gestionar Equipaje	70
7.11. Especificación del Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje	71
7.12. Especificación del Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM	73
7.13. Especificación del Caso de Uso Ubicar en AICM	75
7.14. Especificación del Caso de Uso Consultar Información de Vuelo	76

Capítulo 1

Introducción

En la actualidad, un dispositivo móvil está presente en los procesos de decisión en buena parte de lo que hacemos. Por ejemplo: es el aparato que nos despierta, y es el principal canal de comunicación en nuestra vida tanto profesional, como personal.

Es por ello que el presente proyecto describe el desarrollo de la aplicación Traveler Assistant System For Mexico City (TASMC), se basa en dos factores que han influido de forma decisiva en la experiencia viajera: el incremento en la transportación aérea de pasajeros; así como la creciente utilización de los dispositivos móviles, y con ellos, la facilidad de encontrar y comparar precios para elegir los más convenientes de acuerdo a las posibilidades de cada persona, y con ello, la opción de personalizar al máximo los viajes. La planeación es la mejor manera de ahorrar dinero y tiempo en un viaje. La incorporación de un elemento como el móvil conectado a internet, añade nuevos fenómenos que enriquecen la experiencia viajera; un ejemplo de dichos fenómenos es el acceso a numerosos servicios de geolocalización.

El sector turístico es uno de los que se han visto obligados a adaptarse a los nuevos usos de los dispositivos móviles. Las nuevas tecnologías han proporcionado al cliente de las agencias de viajes, líneas aéreas, y servicios de hotelería, una gran autonomía [1] para organizar sus viajes. De acuerdo a la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares “ENIGH 2012” y el modulo de disponibilidad y uso de tecnología de la información en los hogares “MODUTIH 2012” la conectividad es de un 60 % en los dispositivos móviles provocando un cambio sustancial en el proceso tradicional de gestión de un viaje aéreo [2].

El proyecto que se plantea será diseñado y desarrollado para dispositivos móviles en dos fases: como primera fase, localizar espacios o servicios en un área predeterminada, estos puntos se mostrarán con etiquetas dentro del plano arquitectónico. Inicialmente para facilitar la gestión del módulo de la aplicación, el ámbito se limitará al AICM. Como segunda fase, hacer posible la planeación y organización integral de viajes aéreos, incluyendo información del vuelo, relación de vuelos y hoteles, itinerario de actividades planeadas, listado para control de equipaje y seguimiento de vuelos a través de mapas.

1.1. Problemática

Los viajeros aéreos tienen ciertas necesidades desde el momento que deciden viajar por el transporte aéreo, incluso deben considerar una serie de problemas que se les pueden presentar como se muestra a continuación:

Necesidades:

- Conocer el precio y horario de los vuelos que los llevan a su destino.
- Buscar un hotel de su conveniencia para hospedarse.
- Hacer un itinerario de viaje.

Problemas:

- Olvidar papeles importantes, como el pasaporte.
- Olvidar empacar algún objeto que les sea necesario.
- Llegar a destiempo a la cita en el aeropuerto debido a la falta de conocimiento de la ruta.
- No ubicarse correctamente dentro del aeropuerto.

Hoy en día los viajeros buscan la información para cubrir estas necesidades utilizando la Internet, generalmente lo hacen visitando diferentes páginas Web para encontrar la opción que mejor se ajuste a sus necesidades. Por otro lado, los problemas que se muestran no siempre son considerados y llevan a consecuencias no muy agradables como el perder un vuelo.

1.2. Solución Propuesta

Tomando en cuenta las problemáticas mencionadas, se plantea desarrollar una solución que permita al viajero aéreo de la Ciudad de México organizar de manera adecuada su viaje, ofreciendo así una herramienta útil para el ámbito de turismo en México.

La herramienta a desarrollar tendrá la arquitectura que se muestra en la Figura 1.1.

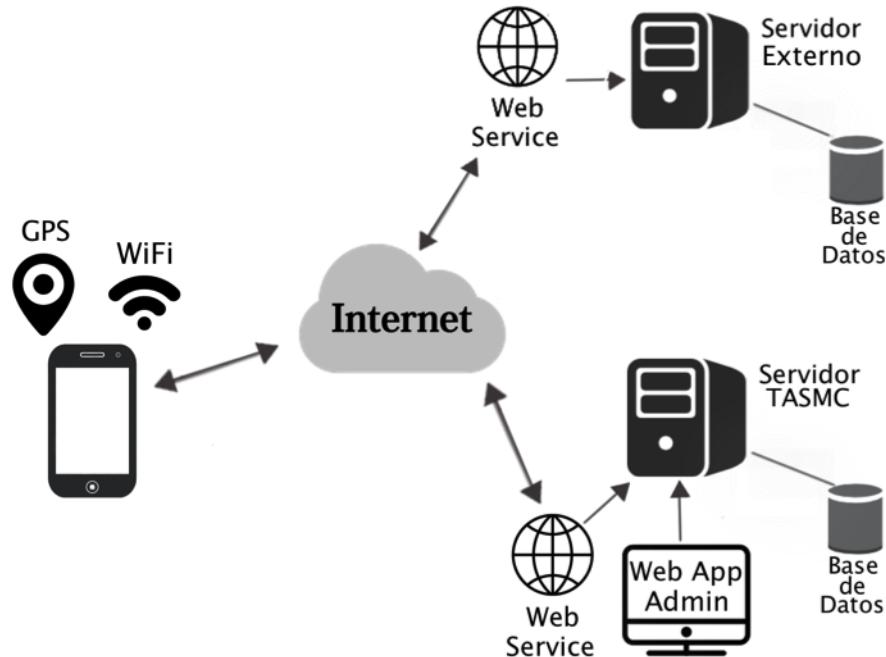


FIGURA 1.1: Diagrama de Arquitectura de TASMC.

A continuación se describe cada uno de los componentes que se muestran en la Figura 1.1:

- **Dispositivo Móvil:** Cuenta con diferentes tecnologías que serán aprovechadas para el desarrollo de la aplicación, por lo tanto, la aplicación móvil será instalada en este dispositivo. Se conectará a la Internet para tener comunicación con el Web Service externo y con el que se desarrollará para este sistema.
- **Web Services:** Se visualizan dos en la Figura 1.1, uno es el externo que nos brindará la información correspondiente a hoteles y vuelos, y el otro que se desarrollará para brindar la información de los usuarios que utilizan la aplicación.

- **Servidores:** Observamos dos en la Figura 1.1 que son donde se alojan los Web Services y las Bases de Datos correspondientes, en el servidor TASMC también habrá aplicación Web.
- **Bases de Datos:** En este módulo encontramos los datos que se proveerán a la aplicación móvil y la aplicación Web.
- **Aplicación Web:** Es una aplicación que servirá para administrar a los usuarios, lugares y objetos de equipaje de la aplicación móvil.

1.3. Alcances y Limitaciones

El trabajo terminal tiene como alcance implementar una aplicación móvil que sea capaz de ubicar al usuario en el AICM, ayudando al mismo a encontrar la terminal y la sala en donde será su salida. También podrá localizar sitios de interés como alimentos y bebidas, compras, comunicaciones, servicios financieros, servicios médicos, transportación terrestre y servicios turísticos.

El proyecto puede tener mayor alcance, ya que se podría extender en un futuro con otras funciones como información detallada de los sitios de interés buscados por el usuario, ofertas y promociones de los locales disponibles, consultas de catálogos, trazado de rutas desde el origen del usuario hasta su destino, etc.

Las limitaciones que presenta el proyecto tienen que ver con la información que se pueda obtener, ya que puede no existir un servicio que nos brinde el acceso a la base de datos de las aerolíneas y hoteles.

Otra de las limitaciones es la localización en interiores ya que sigue siendo objeto de un intenso estudio e investigación para brindar una mejor exactitud cuando se utiliza alguna tecnología con este fin.

1.4. Objetivo General

Diseñar un sistema integral de gestión para las actividades del viajero del AICM, al brindarle la información necesaria en su dispositivo móvil para hacer posible la organización integral del viaje e incentivar la demanda potencial de servicios de transportación aérea de viajes turísticos o de negocios en México.

1.5. Objetivos Específicos

- Configurar el viaje dependiendo de gustos y posibilidades económicas del viajero.
- Visualizar un directorio de aerolíneas a través de un listado con teléfono y página Web.
- Sugerir los vuelos disponibles.
- Sugerir hoteles disponibles.
- Sugerir diferentes objetos que debe portar el viajero dependiendo del tipo de viaje.
- Proporcionar las herramientas que permitan al usuario generar un itinerario de viaje.
- Sugerir la mejor ruta para llegar al aeropuerto.
- Ubicar al viajero dentro del AICM.
- Localizar los servicios disponibles dentro del AICM.
- Visualizar un panel con información del número de vuelo, estado del vuelo, ciudades de origen y destino, hora de salida y llegada, fecha, terminal y puerta.
- Visualizar información de la ruta del vuelo.

1.6. Justificación

TASMC te va a proporcionar listados de hoteles, vuelos y objetos que debes considerar en tu equipaje y facilidades para generar un itinerario, hasta este punto es prácticamente lo mismo que te ofrecen otras aplicaciones. Sin embargo, existen dos novedades que nos diferencian de dichas aplicaciones:

1. La ruta más conveniente para llegar al aeropuerto que se sugerirá dependiendo la distancia del trayecto utilizando un servicio externo de Geolocalización, esto se puede obtener con otras aplicaciones dedicadas específicamente a rutas, nosotros lo brindamos en una misma aplicación dedicada a la gestión integral del viaje.

2. El punto más novedoso de nuestro sistema es la "Localización en Interiores", esta rama de la localización aun no es tan utilizada por diferentes razones, una de ellas es que el GPS carece de un funcionamiento tan eficaz en interiores comparándolo con el desempeño en exteriores. Nuestro sistema será el primero que implemente la localización en interiores para el AICM.

Nuestro proyecto beneficiará a todos los viajeros aéreos del AICM, independientemente del tipo de viaje. Por ejemplo, un viajero que no visita constantemente el aeropuerto le será de mucha utilidad la localización en interiores ya que le facilitará encontrar su sala de abordaje de una manera eficaz. Por otro lado, una persona que visita constantemente el AICM puede ubicarse con facilidad pero de ninguna manera puede perder su vuelo lo cual se evitará utilizando nuestra sugerencia de rutas al aeropuerto. Finalmente, lo que se quiere es que el usuario de nuestro sistema tenga una mejor planeación, organización y control de su viaje, además de un ahorro de tiempo, combustibles y dinero, lo que se logrará con la información que el sistema proporcionará a través del móvil.

Finalmente, con el desarrollo de este trabajo terminal se busca aprovechar y hacer frente a las siguientes observaciones:

- El turismo en México es una actividad fundamental en el desarrollo económico del país.
- El turista se enfrenta a un problema que puede dificultar su viaje al no tener bien organizado el mismo.

El sistema estará orientado a dispositivos móviles debido al constante crecimiento en el número de usuarios de este tipo de dispositivos y al acelerado avance tecnológico en los sistemas móviles, en particular, el sistema estará disponible para dispositivos móviles con el sistema operativo Android, esto debido a que actualmente es el sistema operativo líder en el mercado (ver Figura 1.2)[3] y ofrece una mayor flexibilidad para el desarrollo de aplicaciones en comparación con sus principales competidores.

Top Smartphone Platforms			
3 Month Avg. Ending Jan. 2014 vs. 3 Month Avg. Ending Oct. 2013			
Total U.S. Smartphone Subscribers Age 13+			
Source: comScore MobiLens			
	Share (%) of Smartphone Subscribers		
	Oct-13	Jan-14	Point Change
Total Smartphone Subscribers	100.0%	100.0%	N/A
Android	52.2%	51.7%	-0.5
Apple	40.6%	41.6%	1.0
BlackBerry	3.6%	3.1%	-0.5
Microsoft	3.2%	3.2%	0.0
Symbian	0.2%	0.2%	0.0

FIGURA 1.2: Presencia Actual en el Mercado de los S.O. Móviles

Capítulo 2

Estado del Arte

Existen dos clases de aplicaciones que se analizaron: aplicaciones con localización en interiores y otras que brindan información sobre aeropuertos. Las Tablas 2.1 y 2.2 muestran estas aplicaciones.

Aplicación	Descripción	Precio	Plataforma(s)	Logotipo
Crux	Aplicación móvil que permite conocer la ubicación en interiores. Ofrece herramientas para potenciar las ventas, las visitas, la fidelidad de los clientes, la experiencia de compra y su grado de satisfacción. [4]	Gratis	Android	
Meridian	Guía a los viajeros paso a paso hacia el lugar que deseen visitar dentro del aeropuerto. Integra bases de datos de las tiendas en el aeropuerto, horarios de vuelos y cuentas de redes sociales. [5]	Gratis	iOS y Android	

TABLA 2.1: Aplicaciones para localización en Interiores

Aplicación	Descripción	Precio	Plataforma(s)	Logotipo
GateGuru	Recibe datos de unos 180 aeropuertos ubicados en EE.UU., Canadá, Europa y Asia, de tal forma que da a conocer el estado de vuelos. La aplicación también permite visualizar itinerarios conectándose con Tripit y Kayak. Además de obtener mapas, información sobre el clima y alquileres de coche. [6]	Gratis	iOS, Android y Windows Phone	
Kayak	Es un gran buscador que ahora ha pasado a ser también una aplicación. Con Kayak se pueden comparar ofertas de vuelo, hoteles y alquileres de coches, así como buscar tarifas de equipajes; acceder a los teléfonos de las aerolíneas y a la información de los aeropuertos. [7]	Gratis	iOS, Android, Windows Phone y Kindle Fire.	
Tripit	Es un organizador de viajes que se puede usar desde el teléfono o la tableta en conexión directa con tripit.com. Además la aplicación alerta sobre posibles retrasos de vuelos y cuenta con un despertador, muy útil si se viaja temprano. [8]	\$ 49 anual	iOS, Android, Blackberry y Windows Phone.	

TABLA 2.2: Aplicaciones con Información de Viajes

Artículo	Autores	Resumen
ILS (Indoor Location Systems) Sistemas de Localización en Interiores	Raúl Sánchez Vítores	Este trabajo presenta los problemas existentes de la localización en interiores para después presentar una clasificación de los sistemas ILS y las distintas soluciones técnicas que se han desarrollado. [9]
Uso del campo magnético de la tierra para localizar a las personas en interiores	Carlos Eric Galván Tejada Juan Pablo García Vázquez Jorge Isaac Galván Tejada	Este trabajo explica las técnicas que se emplean para localizar en interiores utilizando el campo magnético y menciona las ventajas que se tienen a comparación de otras formas de realizar la localización en interiores. [10]

TABLA 2.3: Publicaciones sobre Localización en Interiores

A continuación se muestra una recopilación de las publicaciones que se han desarrollado sobre la localización en interiores.

Capítulo 3

Marco Teórico

En este capítulo se introducen los conceptos necesarios que son indispensables conocer para el desarrollo del proyecto. Se considera como necesario todo aquel conocimiento que intervenga en el proceso de construcción del sistema y que sea crítico para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

3.1. Aplicación Móvil

Una aplicación móvil, más comúnmente conocida como una aplicación, es un tipo de software de aplicación diseñado para ejecutarse en un dispositivo móvil, como un ordenador smartphone o tablet. Las aplicaciones móviles sirven con frecuencia para proporcionar a los usuarios servicios similares a los que se accede en las PC. [11]

Las aplicaciones móviles están diseñadas con la consideración de las exigencias y limitaciones de los dispositivos y también para aprovechar las capacidades especializadas que tienen.

Cabe mencionar que existen 3 tipos de aplicaciones móviles, las cuales pueden ser:

- **Nativas:** Diseñadas para exclusivamente correr en un sistema operativo específico.
- **Web:** Estas corren por medio de los navegadores propios de cada teléfono y están configuradas para que puedan verse en un dispositivo móvil.

- **Híbridas:** Este tipo de aplicaciones resultan de la combinación de la anteriores como por ejemplo Facebook que se descarga como una aplicación nativa pero se tiene que estar actualizando constantemente y que además puede verse de manera web en caso de no tener la aplicación instalada.[12]

3.2. Cómputo Móvil

Sistema de computación en donde el usuario puede estar en movimiento, esto consiste en fabricar computadoras suficientemente pequeñas para ser fácilmente transportadas. Se tiene la necesidad de reemplazar los cables de conexión por una tecnología inalámbrica.

Este tipo de tecnología no solo representa una oportunidad de avance científico o computacional sino de implementar nuevas posibilidades de negocios como:

- Aplicaciones financieras
- Gerencia de inventario
- Gerencias de servicios de campo
- Localización de productos

3.2.1. Características de la Computación Móvil

- **Movilidad:** Implica la portabilidad basada en el hecho de que los usuarios llevan un dispositivo móvil a todas las partes a donde se dirigen, por lo tanto, los usuarios pueden iniciar el contacto en tiempo real con otros sistemas dondequiera que se encuentren.
- **Amplio alcance:** Es la característica que describe la accesibilidad de las personas, que se pueden localizar en cualquier momento.
- **Ubicuidad:** Se refiere al atributo de estar disponible en cualquier lugar en cualquier momento. Un terminal móvil en la forma de un teléfono inteligente o un PDA ofrece la ubicuidad.

- **Comodidad:** Es muy conveniente para los usuarios operar en el entorno inalámbrico, todo lo que necesitan es un dispositivo de Internet móvil, como un teléfono inteligente.
- **Conectividad Instantánea:** Los dispositivos móviles permiten a los usuarios conectarse de manera sencilla y rápida a la Internet e intranets, de otros dispositivos móviles y bases de datos.
- **Personalización:** Se refiere a la personalización de la información para los consumidores individuales.
- **Localización de productos y servicios:** Conocer la ubicación física de los usuarios en cualquier momento es clave para ofrecer productos y servicios.

3.3. Cómputo UbiCuo

Es la integración de la informática en el entorno de la persona, de forma que los ordenadores no se perciban como objetos extraños.

Utilización de muchos dispositivos de computación que están presentes en los entornos físicos: casa, oficina y otros.

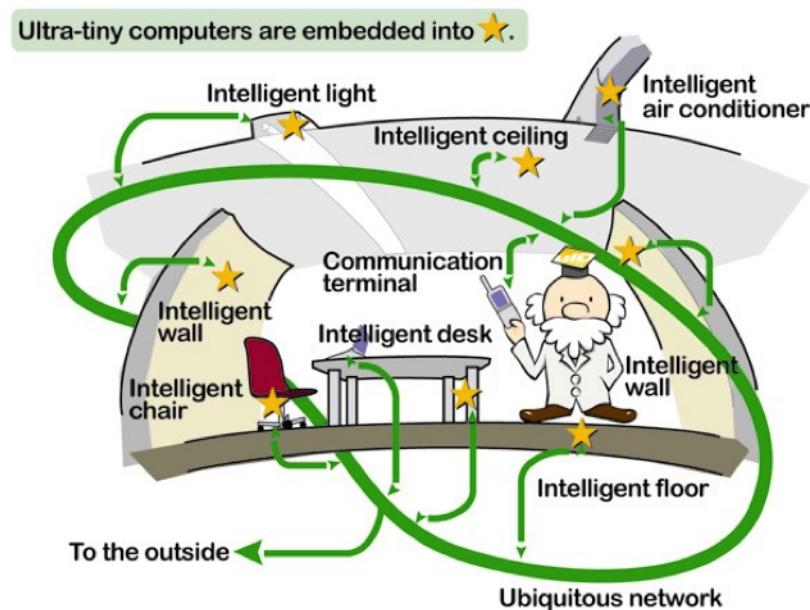


FIGURA 3.1: Integración de dispositivos inteligentes en el ambiente [13]

3.4. GPS

GPS es la abreviatura de Global Positioning System ó Sistema de Posicionamiento Global en español. Es un sistema de radionavegación basado en satélites desarrollado y controlado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos de América que permite a cualquier usuario saber su localización, velocidad y altura, las 24 horas del día, bajo cualquier condición atmosférica y en cualquier punto del globo terrestre.

Después de la segunda guerra mundial, el Dpto. de Defensa se empeñó en encontrar una solución para el problema del posicionamiento preciso y absoluto. Pasaron varios proyectos y experiencias durante los siguientes 25 años, incluyendo Loran, Transit, etc. Todos permitían determinar la posición pero eran limitados en precisión o funcionalidad. En el comienzo de la década de 70, un nuevo proyecto fue propuesto, el GPS.

El GPS tiene tres componentes: el espacial, el de control y el de usuario.

El componente espacial está constituido por una constelación de 24 satélites en órbita terrestre aproximadamente a 20200 km, distribuidos en 6 planos orbitales. Estos planos están separados entre sí por aproximadamente 60° en longitud y tienen inclinaciones próximas a los 55° en relación al plano ecuatorial terrestre. Fue concebido de manera que existan como mínimo 4 satélites visibles por encima del horizonte en cualquier punto de la superficie y en cualquier altura.

El componente de control está constituido por 5 estaciones de rastreo distribuidas a lo largo del globo y una estación de control principal (MCS- Master Control Station). Este componente rastrea los satélites, actualiza sus posiciones orbitales y calibra y sincroniza sus relojes. Otra función importante es determinar las órbitas de cada satélite y prever su trayectoria durante las 24 horas siguientes. Esta información es enviada a cada satélite para después ser transmitida por este, informando al receptor local donde es posible encontrar el satélite.

El componente del usuario incluye todos aquellos que usan un receptor GPS para recibir y convertir la señal GPS en posición, velocidad y tiempo. Incluye además todos los elementos necesarios en este proceso, como las antenas y el software de procesamiento.

3.4.1. Funcionamiento GPS

Los fundamentos básicos del GPS se basan en la determinación de la distancia entre un punto: el receptor, a otros de referencia: los satélites. Sabiendo la distancia que nos separa de 3 puntos podemos determinar nuestra posición relativa a esos mismos 3 puntos a través de la intersección de 3 circunferencias cuyos radios son las distancias medidas entre el receptor y los satélites. En la realidad, son necesarios como mínimo 4 satélites para determinar nuestra posición correctamente.

Cada satélite transmite una señal que es recibida por el receptor, éste, por su parte mide el tiempo que las señales tardan en llegar hasta él. Multiplicando el tiempo medido por la velocidad de la señal (la velocidad de la luz), obtenemos la distancia receptor-satélite, ($\text{Distancia} = \text{Velocidad} \times \text{Tiempo}$).

Sin embargo el posicionamiento satelital no es así de simple. Obtener la medición precisa de la distancia no es tarea fácil.

La distancia puede ser determinada a través de los códigos modulados en la onda enviada por el satélite (códigos C/A y P), o por el análisis de la onda portadora. Estos códigos son complicados. El receptor fue preparado de modo que solamente descifre esos códigos y ninguno más, de este modo él está inmune a interferencias generadas por fuentes naturales o intencionales. Esta es una de las razones para la complejidad de los códigos. [14]

3.5. ILS (Indoor Location Systems) Sistemas de Localización en Interiores

La problemática de la localización en interiores ha sido objeto de un intenso estudio e investigación durante los últimos años. Hasta ahora, ninguna de las soluciones propuestas ha conseguido el éxito que han alcanzado los sistemas de localización y navegación análogos empleados en exteriores, sobre todo el popular GPS. Las razones de este cierto fracaso han sido tanto técnicas como sobre todo económicas: técnicas porque la localización en interiores plantea retos tecnológicos muy superiores a los de la localización en espacios abiertos y económicas porque la mayor parte de los sistemas propuestos utilizan gran cantidad de infraestructura fija (sensores, puntos de control, estaciones base, etc.), lo que hace aumentar mucho el costo.

3.5.1. Clasificación de los sistemas ILS

Por una parte podemos distinguir los sistemas **basados en tags o etiquetas**, en los cuales el equipo sólo es capaz de detectar y por lo tanto localizar, a aquellos elementos que porten un dispositivo conocido como tag, y por consiguiente al elemento etiquetado.

Por el contrario, los que no precisan de tags son sistemas que sí que son capaces de reconocer y detectar al elemento a seguir.

La ventaja de esta clase de sistemas es que permiten la localización y seguimiento de cualquier elemento, por lo que son de aplicación universal y además son mucho más seguros. No obstante, sus prestaciones son todavía muy limitadas y no son eficaces, excepto en ambientes muy controlados.

Además, están los basados en la **detección de presencia por un sensor** localizado y de ubicación fija y conocida, llamado punto de control. Una vez detectado el elemento e identificado, la localización del mismo queda acotada a las proximidades del sensor que lo ha identificado. Por consiguiente, la localización se basa en los criterios de presencia y proximidad, dependiendo la precisión del sistema del número de puntos de control desplegados.

También están los sistemas basados en el **cálculo efectivo de la posición del elemento mediante técnicas de triangulación**, conociendo además otros parámetros como la medida del retardo de propagación o la fuerza de la señal recibida, la ventaja de esta clase de sistemas radica en que alcanzan una gran precisión (en algunos casos del orden de centímetros), y el principal inconveniente se encuentra en el alto costo de la infraestructura a instalar y la complejidad tecnológica.

Por último, citar los equipos basados en el **análisis del escenario**, que son de mayor complejidad computacional, tratándose de sistemas que analizan determinadas propiedades del escenario en el que se pretende ubicar el elemento para inferir de ellas la posición del mismo. [9]

3.5.2. Distintas soluciones técnicas

3.5.2.1. Identificación por radiofrecuencia

Como su nombre indica, son propiamente sistemas de identificación, no de localización, aunque también pueden utilizarse para esta función. Aunque existen multitud de criterios para clasificar los sistemas de RFID, se distinguen dos clases fundamentales en función del tipo de tags que se empleen: pasivos (sin batería) o activos (con batería). Otros criterios de clasificación habituales son la frecuencia de trabajo, si los tags son de sólo lectura o de lectura y escritura, etc.

Aquí simplemente vamos a presentar las principales características de los tags pasivos y activos.

Un tag pasivo consiste en una unidad de procesamiento, un transmisor de RF (radiofrecuencia) y una antena, la cual actúa tanto para la transmisión de la información contenida en el tag (un código de identificación numérico) como para la alimentación del tag a través de un bucle de inducción a partir de la emisión electromagnética del lector. Cuando el tag cae bajo el radio de acción del lector, el cual emite una señal electromagnética a una determinada frecuencia, el tag carga su batería y transmite su número de identificación, normalmente a una frecuencia distinta. Las principales ventajas de esta clase de tags son su bajo coste, pequeño tamaño y gran duración. En contrapartida el alcance es muy reducido, en torno a un metro en el mejor de los casos, aunque desde hace tiempo se lleva anunciando la salida al mercado de tags pasivos en la banda de UHF (868 MHz en Europa) con alcances de 10 m ó más, pero éstos no acaban de aparecer. La localización se basa en el criterio de proximidad, y la precisión depende del número de puntos de control instalados y la correcta elección de los emplazamientos (por ejemplo, en los puntos de paso forzoso, como en las puertas). En esta clase de sistemas, el coste más elevado por unidad es el de los lectores, aunque en términos globales entre el 50 y el 70

Por otra parte están los tags activos, que se caracterizan por disponer de una batería propia que les proporciona la energía suficiente para radiar su código de identificación con mucha mayor potencia que en el caso de los tags pasivos. En consecuencia, el alcance resulta mucho mayor (en torno a los 30 m). Como contrapartida, el coste de los tags activos es mucho mayor, así como su tamaño. El ciclo de vida del tag es el de la batería, que se sitúa alrededor de los 5 años, aunque esto depende de lo intensivo que sea su uso. Los tags activos son apropiados tanto para la implementación de sistemas

ILS basados en proximidad (puntos de control), como para sistemas que hagan uso de técnicas de triangulación.

3.5.2.2. Infrarrojos

Fue la primera tecnología empleada para el desarrollo de sistemas de localización en interiores. Se utilizan tags que emiten radiación infrarroja en modo difuso, es decir, de forma radial, no en modo punto a punto como es habitual en los sistemas IR empleados en comunicaciones. Se trata de un sistema de detección más que de localización, ya que la posición del elemento etiquetado con el tag IR se infiere de la posición fija y conocida de los sensores que detectan al tag.

La principal limitación de esta alternativa tecnológica es que la radiación infrarroja no atraviesa las paredes, por lo que hay que instalar sensores en cada una de las habitaciones. Además, debido a que la emisión es directiva por el efecto pantalla del cuerpo del portador del tag, es conveniente instalar más de un sensor por localización para asegurar que la detección se produzca correctamente, lo cual hace aumentar mucho el coste. No obstante, con este sistema se obtiene la gran ventaja de conseguir evitar interferencias y falsas detecciones de otros sensores, como sucede en RF.

3.5.2.3. Pinpoint 3D-ID de RF technologies

PinPoint es un sistema que se basa en estaciones base y tags activos de RFID propietarios de tecnología L3RF (Low range, Long life, Low cost), y requiere el despliegue de una red ad hoc (única para este propósito).

Los tags se activan al recibir desde una estación base o un controlador de celda (que controla hasta un máximo de 16 antenas), una señal de radio a la frecuencia de 2,4 GHz y responden a intervalos definidos, a la frecuencia de 5,8 GHz con señales que incluyen información de identificación del tag. Observando el retardo de la respuesta del tag en cada estación base o antena, el controlador de celda es capaz de calcular la posición del tag.

El mayor inconveniente es que cada antena del sistema tiene un área de cobertura muy limitada, las antenas son muy directivas, por lo que es necesario un gran despliegue de infraestructura para cubrir un área, siendo por tanto una solución muy costosa más

orientada a naves industriales y almacenes de gran tamaño que a edificios con numerosos tabiques y habitaciones.

3.5.2.4. Radar

Sistema presentado por Microsoft en marzo del 2000, que hace uso de la tecnología IEEE 802.11. Se basa en las mediciones que las estaciones base de una red WLAN (Wireless LAN) hacen de la potencia y de la relación señal a ruido de las emisiones transmitidas por los dispositivos inalámbricos que se conectan a la red. Una serie de algoritmos permiten estimar la localización de un elemento con una precisión de 3 a 4 m en el 50 % de las ocasiones. Microsoft ha desarrollado dos versiones de la herramienta, una empleando análisis del escenario y otra que emplea triangulación por distancias para el cálculo de la posición.

La ventaja de este sistema es que requiere, si lo comparamos con otros sistemas, relativamente poca infraestructura. También es interesante que se pueda apoyar sobre redes WLAN ya instaladas para otros propósitos. Como desventajas hay que señalar que sólo pueden ser localizados elementos con capacidad de conexión WLAN y que la aplicación del sistema en edificios con varias plantas, genera problemas de difícil solución debido a que las ondas de radio también pueden atravesar suelos y techos. Así pues, si las señales de un mismo tag son captadas por estaciones base instaladas en plantas distintas, y en función de la potencia con que se reciban, el sistema puede llegar a ubicar al tag en un piso que no le corresponde. Hay que señalar, por otra parte, que las tarjetas WLAN no son baratas y tienen importantes consumos de energía, por lo que difícilmente pueden acomodarse a tags de reducido peso y tamaño.

3.5.2.5. Ultrasonidos

Se trata de soluciones que están también basadas en tags o etiquetas para los elementos a controlar, pero en este caso estos tags emiten o reciben ultrasonidos. El sistema más representativo es el Bat de AT&T Laboratories. Los tags cuentan con un transceptor radio (banda de 433 MHz), una lógica de control que contiene un identificador único de 48 bits y un emisor de ultrasonidos. La infraestructura se compone de sensores de ultrasonidos, estaciones base de RF y un sistema central de gestión, formando los sensores o receptores una malla en puntos conocidos del techo. Una estación base transmite periódicamente un mensaje que contiene el identificador del tag que desea activar y al

recibir el mensaje con su identidad, el tag aludido se despierta y emite un pulso de muy corta duración. Además, se resetea el reloj de los sensores del área de influencia, los cuales comienzan a contar el tiempo que transcurre hasta que reciben la señal del tag Bat. A partir de este retardo y de la velocidad de propagación del sonido en el aire, se calcula de forma inmediata la distancia al sensor. Cabe destacar que con las distancias del tag a varios sensores (mínimo tres), puede conocerse la posición del tag en 3 dimensiones. Este sistema es capaz de detectar la posición de los tags con un error máximo de 3 cm en un 95 % de las medidas. Cada estación base puede activar simultáneamente un número máximo de 3 tags, con una frecuencia de refresco de 50 veces por segundo. El tiempo de vida de la batería del tag es de 15 meses. El sistema Bat no se comercializa en la actualidad debido al alto coste de la infraestructura, que se espera poder reducir en posteriores versiones del sistema. Otro de los retos que pretenden acometer los investigadores de AT&T es la sustitución de las comunicaciones RF entre estaciones base y tags por IR para evitar la complejidad del trabajo multifrecuencia en estaciones base próximas. En cualquier caso, se trata de una tecnología poco madura y bastante elevada en precio, encontrándose todavía lejos de ser comercializada.

3.5.2.6. Visión Artificial

Estos sistemas hacen uso de la información recogida por cámaras y utilizan técnicas de procesamiento de imágenes para la identificación y seguimiento de objetos. Estos sistemas de visión empleados en identificación y localización pueden trabajar tanto con marcadores visuales (tags) como sin ellos.

3.5.2.7. Zigbee

Iniciado por Philips, Honeywell, Invensys y seguido por Motorota, Mitsubishi y hasta 25 empresas para crear un sistema estándar de comunicaciones inalámbrico y bidireccional, para usarlo dentro de dispositivos de domótica, automatización de edificios (inmórbica), control industrial, periféricos de PC, sensores médicos e identificación y localización. La idea de ponerle el nombre ZigBee vino de una colmena de abejas pululando alrededor de su panal y comunicándose entre ellas. Los miembros de esta alianza justifican el desarrollo de este estándar para cubrir el vacío que se produce por debajo del Bluetooth. Puede transmitir con un simple protocolo de 20 KB/s trabajando a una frecuencia de 2,4 GHz (banda libre ISM) u 868 MHz (Europa) o 915 MHz (EEUU),

con bajo consumo (“transceiver” ZigBee dormido la mayor parte del tiempo), rangos entre 10 y 75 metros y soporte de hasta 255 nodos.

3.5.2.8. Campo magnético

Los sistemas de localización basados en el campo magnético de la tierra pueden ser agrupados principalmente en dos categorías, aquellos que requieren de una fase pasiva más extensa y detallada, refiriéndose a una recolección de información meticulosa dividiendo el área en superficies pequeñas de igual tamaño y obtener para cada una de esas pequeñas superficies su lectura del campo magnético [10], como lo podemos visualizar en la Figura 3.2.



FIGURA 3.2: Ejemplo de división de una casa habitación para la recolección de información en la fase pasiva

Por otro lado, se tiene el enfoque siguiendo al líder (follow the leader), en el cual la fase pasiva es mucho más sencilla, ya que solamente consta de recolectar información dentro de la habitación generando un perímetro o recorrido predefinido que en la fase activa puede ser reconocido y así obtener la localización, enfoque representado en la Figura 3.3.

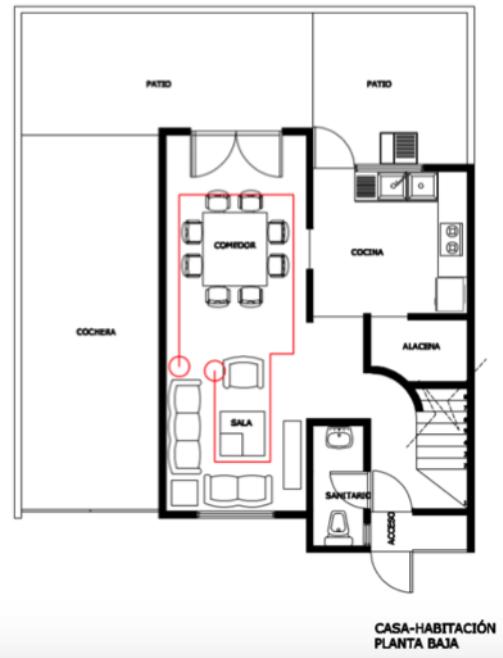


FIGURA 3.3: Ejemplo de perímetro requerido en el enfoque siguiendo al líder para reconocer una habitación

3.6. Android

Android es un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux, que junto con aplicaciones middleware está enfocado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, google TV y otros dispositivos. Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, lo que nos asegura que podrán ser ejecutadas en cualquier tipo de CPU, tanto presente como futuro. Aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina de Java con compilación en tiempo de ejecución creada por Google optimizada para dispositivos móviles). Además, lo que le diferencia de otros sistemas operativos, es que cualquier persona que sepa programar puede crear nuevas aplicaciones, widgets o incluso, modificar el propio sistema operativo, dado que Android es de código libre. [15]

En la Figura 3.4 se distinguen claramente cada una de las capas: la que forma parte del propio Kernel de Linux, donde Android puede acceder a diferentes controladores, las librerías creadas para el desarrollo de aplicaciones Android, la siguiente capa que organiza los diferentes administradores de recursos, y por último, la capa de las aplicaciones a las que tiene acceso.

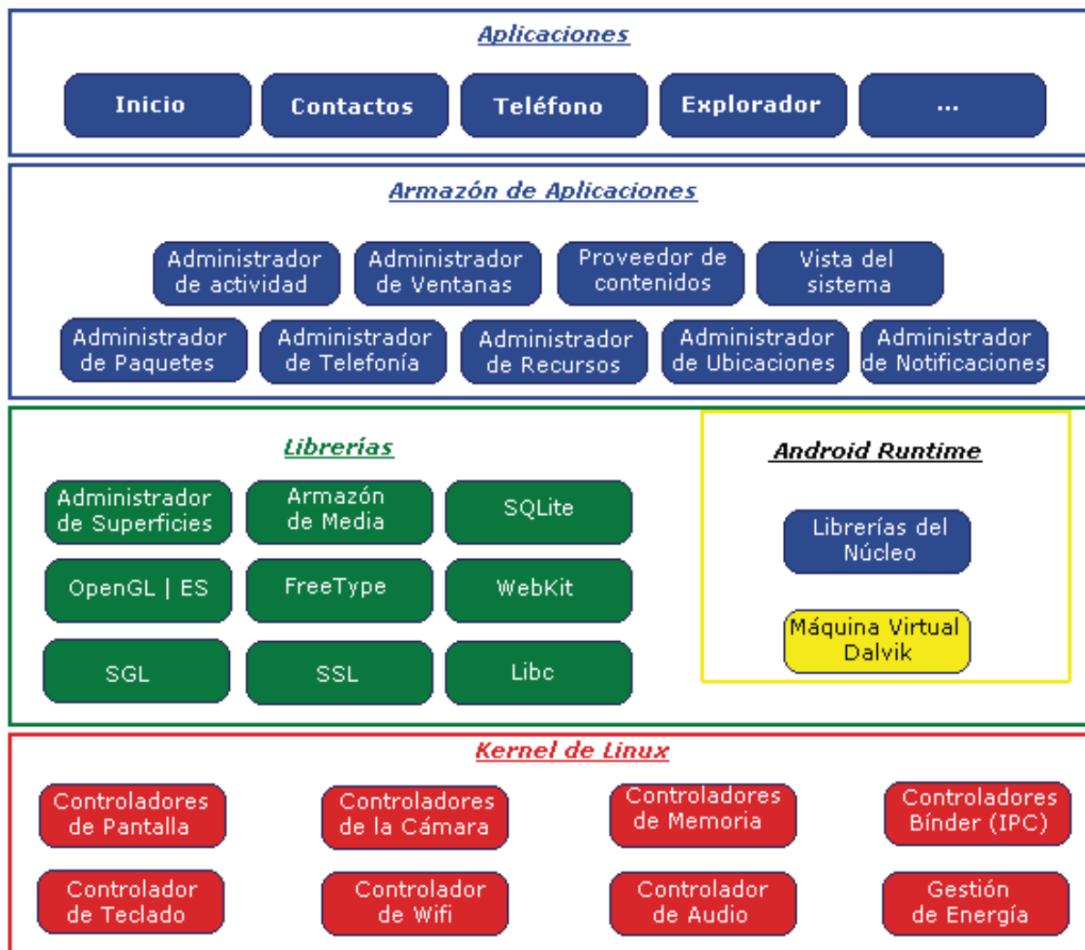


FIGURA 3.4: Sistema de capas de Android

■ Arquitectura basada en componentes

- El diseño de la interfaz de usuario se hace en xml, lo que permite que una misma aplicación se ejecute en un dispositivo móvil de pantalla reducida o en un TV.

■ Filosofía de dispositivo siempre conectado a Internet

- Servicios incorporados basados en Web.
- Localización basada tanto en GPS como en redes, bases de datos con SQL, navegador, multimedia.

■ Aceptable nivel de seguridad

- Los programas se encuentran aislados unos de otros gracias al concepto de ejecución dentro de una caja que hereda de Linux.

- Cada aplicación dispone de una serie de permisos que limitan su rango de actuación (servicios de localización, acceso a Internet, etc.)

- **Calidad de gráficos y sonido**

- Gráficos en 3 dimensiones basados en OpenGL.
- Gráficos vectoriales suavizados.
- Animaciones inspiradas en Flash.
- Incorpora codecs estándar más comunes de audio y vídeo, incluyendo H.264 (AVC), MP3, AAC, etc.

3.6.1. Características de Android

- **Acceso a Hardware, incluyendo Cámara, GPS y Sensores:** Android incluye API's que permite simplificar el desarrollo sin importar el hardware sobre el que se está trabajando. Esto asegura que no necesitamos crear implementaciones específicas para distintos dispositivos, así que podemos crear aplicaciones que deben trabajar según lo esperado en cualquier dispositivo que tenga una versión compatible de Android.
- **Transferencia de Datos con Wi-Fi, BlueTooth y NFC:** Android ofrece soporte muy completo para transferir datos entre dispositivos, incluyendo Bluetooth, Wi-Fi y Android Beam. Estas tecnologías permiten compartir datos entre dispositivos, dependiendo del hardware disponible en el dispositivo utilizado.
- **Mapas y Geolocalización:** El manejo de mapas embebido con el que cuenta Android permite crear aplicaciones que de manera programática pueden manipular los mapas de Google Maps. Además, la integración de un GPS y los servicios de localización de Google para determinar la ubicación actual del dispositivo, permite combinar posicionamiento con mapas.
- **Servicios en Segundo Plano (Background Services):** Android soporta aplicaciones y servicios diseñados para ser ejecutados en segundo plano, mientras nuestra aplicación no está activa, debido a que solamente una aplicación puede estar visible a la vez.
- **Base de Datos SQLite:** El almacenamiento y la recuperación de información de manera rápida y eficiente es básica para dispositivos con capacidad limitada. Android utiliza SQLite para cumplir con este objetivo. Nuestras aplicaciones pueden

aprovechar esta base de datos relacional para almacenar y recuperar información de manera segura y eficiente.

- **Compartición de Datos y Comunicación entre Aplicaciones:** Android incluye técnicas para compartir información entre las distintas aplicaciones, tales como: Intents y Content Providers.
- **Soporte para gráficos 2D y 3D:** Android provee librerías gráficas para dibujos 2D y 3D con OpenGL. Además, Android provee soporte para imágenes, video, audio, incluyendo video en formato mpeg4 y h.264.
- **Optimización de Memoria y Administración de Procesos:** Android utiliza su propia maquina virtual para la administración de la memoria. Android asegura que una aplicación responda en un tiempo determinado, de lo contrario la detiene y la puede eliminar en caso de ser necesario, con el objetivo de liberar recursos. De esta manera Android controla el ciclo de vida de las aplicaciones en un ambiente enfocado en hacer más eficiente el uso de memoria de los dispositivos.
[16]

Capítulo 4

Marco Metodológico

Para poder llegar a la construcción final de un producto de software existen una gran variedad de modelos definidos por la ingeniería de software, los cuales son aplicables dependiendo a las características del proyecto a desarrollar, así como cada uno optimiza el desarrollo del mismo dependiendo de su definición.

Las metodologías ágiles nos permiten aplicar modelos en los que se tiene una retroalimentación del cliente considerándolo como parte del equipo de desarrollo, como lo es Mobile-D.

La Metodología Mobile-D se desarrolló junto con un proyecto finlandés en el 2004.

Fue realizado, principalmente, por investigadores de la VTT (Instituto de Investigación Finlandés.)

El objetivo es conseguir ciclos de desarrollos muy rápidos en equipos muy pequeños (de no más de diez desarrolladores) trabajando en un mismo espacio físico. Según este método, trabajando de esa manera se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas.

Mobile-D es una metodología para el desarrollo ágil de software, que no solamente está orientado al desarrollo de aplicaciones móviles, también se puede usar en aplicaciones de seguridad, financieras, de logística y de simulación. Mobile-D se basa en la Programación Extrema (XP) para la implementación, Crystal Methodologies para la escalabilidad y en el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) para la cobertura del ciclo de vida.

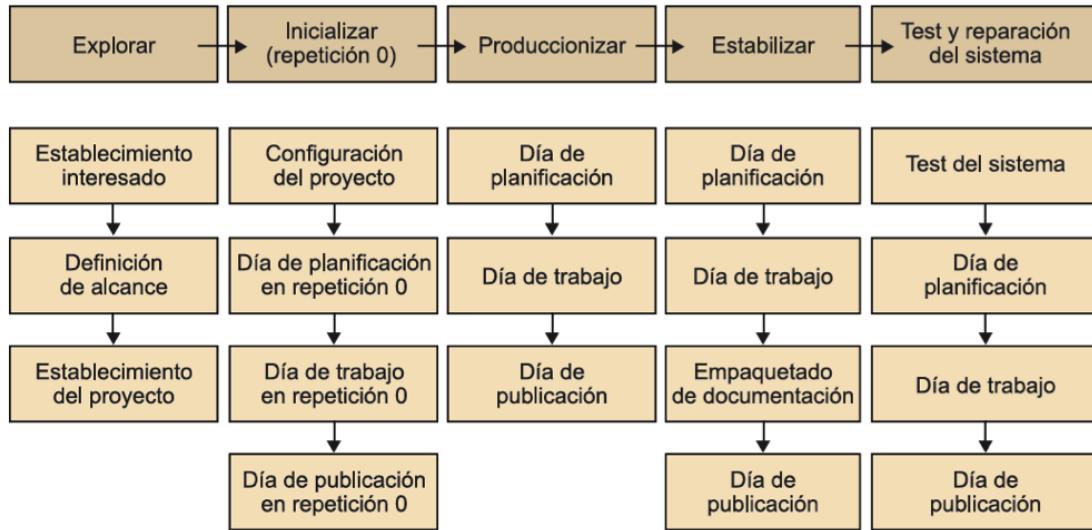


FIGURA 4.1: Ciclo de desarrollo de Mobile-D

- **Exploración:** El propósito de la fase de exploración es planear y establecer el proyecto. Esta fase es importante para establecer las bases para la arquitectura del producto, la elección del entorno, y la implementación del sistema.
- **Inicialización:** El propósito de la fase de inicialización es posibilitar el éxito de las siguientes fases del proyecto preparando y verificando todos los problemas críticos del desarrollo, de manera que todos ellos sean corregidos con prontitud en el final de la fase de aplicación de los requisitos. Además se preparan todos los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones para las actividades de producción.
- **Producción:** La fase de producción tiene como propósito implementar la funcionalidad requerida en el producto aplicando un ciclo de desarrollo iterativo e incremental. El desarrollo basado en pruebas es utilizado para implementar las funcionalidades.
- **Estabilización:** El propósito de la fase de estabilización es asegurar la calidad de la implementación del proyecto.
- **Pruebas del sistema:** El propósito de la fase de pruebas del sistema es comprobar si el producto implementa las funcionalidades requeridas correctamente, y corregir los errores encontrados.

Al analizar el método de desarrollo de software antes mencionado concluimos que es el adecuado para poder aplicarlo a nuestro sistema ya que necesitamos realizar iteraciones

sobre un prototipo inicial y sobre ese trabajar para poder refinarlo hasta llegar al sistema final, es decir tendremos un avance paulatino en los requerimientos y desarrollo del mismo. [17] [18]

Capítulo 5

Análisis General

El análisis es una etapa del desarrollo de software que tiene como finalidad ayudar al desarrollador a entender los deseos del cliente, delimitar la funcionalidad del sistema y analizar la factibilidad del mismo, para poder brindar una solución total al problema presentado.

5.1. Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad sirve para estimar los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, el éxito de la implementación está determinado por el grado de factibilidad que se presente en tres aspectos a evaluar: técnico, económico y operativo.

5.1.1. Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica consiste en realizar una evaluación de la tecnología con la que cuenta el equipo de trabajo, en éste estudio se muestra la información recolectada sobre los componentes técnicos con los que se cuenta y la posibilidad de hacer uso de los mismos en el desarrollo e implementación del sistema propuesto y de ser necesario, los requisitos tecnológicos que deben ser adquiridos para el desarrollo y puesta en marcha del sistema.

De acuerdo a los requisitos del sistema se evaluaron sus componentes bajo dos enfoques: hardware y software.

Recurso	Características
Laptop Lenovo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procesador Intel Core i3 2.2 GHz ■ 4 GB memoria RAM DDR3 ■ 520 GB de disco duro ■ Sistema Operativo Windows 7 de 64 bits
MacBook Pro	<ul style="list-style-type: none"> ■ Procesador Intel Core i7 2.3 GHz ■ 8 GB memoria RAM ■ 250 GB de almacenamiento en flash ■ Sistema Operativo OS X 10.10.1

TABLA 5.1: Recursos de Hardware del Equipo

5.1.1.1. Hardware

Respecto al hardware, se requieren equipos de cómputo para: desarrollar la aplicación móvil, alojar la aplicación Web de administración y tener el servicio Web funcionando. También es necesario un teléfono inteligente que cuente con los sensores necesarios para la localización en interiores.

El equipo de trabajo cuenta con las computadoras personales para el desarrollo de la aplicación móvil, las cuales se detallan en la Tabla 5.1.

Debido a la naturaleza del sistema a desarrollar, se requiere de ciertos dispositivos móviles con las características necesarias para poder implementar y elaborar las pruebas necesarias a la aplicación móvil. En la Tabla 5.2 se enlistan las características mínimas requeridas en dichos dispositivos móviles para el correcto funcionamiento de la aplicación.

Se cuenta con dos dispositivos que cumplen con los requerimientos mínimos, uno con el sistema operativo Android y otro con iOS. Debido a ciertas ventajas (descritas en la sección 5.1.1.2.1) que se tienen al momento del desarrollo, se utilizará el dispositivo móvil con sistema operativo Android. Este dispositivo será utilizado para realizar las actividades correspondientes durante las etapas de producción, estabilización y pruebas. En la tabla 5.3 se describen algunas especificaciones técnicas del dispositivo.

Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> ■ iOS 7 o superior ■ Android 4.3 o superior
Procesador	1.3 GHz
Memoria RAM	1 GB
Sensores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Magnetómetro (Brújula) ■ Acelerómetro ■ Giroscopio

TABLA 5.2: Requerimientos mínimos del dispositivo móvil

Modelo	Samsung Galaxy S4
Sistema Operativo	Android 4.4.2 KitKat
Pantalla	5 pulgadas
Resolución de Pantalla	1,920 x 1,080 pixeles (441 ppp)
Procesador	Qualcomm Snapdragon 600 1.9 GHz
Memoria RAM	2 GB
Conectividad	3G
Sensores	<ul style="list-style-type: none"> ■ Magnetómetro (Brújula) ■ Acelerómetro ■ Giroscopio

TABLA 5.3: Especificaciones técnicas Galaxy S4

5.1.1.2. Software

El software que se necesita consta de sistemas operativos, tanto de escritorio como móvil; entorno de desarrollo integrado (IDE, sigla en inglés de Integrated Development Environment), una herramienta UML, un sistema gestor de base de datos (SGBD) y se utilizarán algunas APIs.

5.1.1.2.1 Sistema Operativo Móvil

En la Tabla 5.4 se muestran los diferentes sistemas operativos móviles que nos sirven para desarrollar la aplicación móvil.

Sistema Operativo	Android	iOS
Desarrollador	Google	Apple Inc.
Imagen Representativa		
Plataforma de Desarrollo	Windows, Mac OS y Linux.	Mac OS
Variedad de Dispositivos	Muy Alta	Baja
Número de Aplicaciones Disponibles	1.3 millones	1.2 millones
Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kernel de Linux ■ Librerías ■ Android Runtime ■ Framework de Apps 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Core OS ■ Core Services ■ Media ■ Cocoa Touch
Tipo de Código de Desarrollo	Abierto	Cerrado
Costo de Licencia para Desarrollo	\$ 25.00 USD. Pago Único	\$ 99.00 USD. Pago Anual
Proceso de validación de aplicaciones	Bastante flexible de 5 a 30 minutos	Muy estricto de 1 semana en promedio
IDE (Entorno de Desarrollo Integrado)	ADT y Android Studio	Xcode
Lenguajes de Programación	C, C++ y Java.	Objective-C, C, C++ y Swift.
Uso en el mercado	78.4 % del mercado	15.6 % del mercado

TABLA 5.4: Comparación de Sistemas Operativos Móviles

Como podemos observar en la Tabla 5.4, con Android tenemos más opciones en la plataforma de desarrollo, lo cual se adapta de buena forma con los equipos que contamos. La presencia en el mercado y el costo de licencia para desarrollo, hacen que nos decidamos por Android como sistema operativo móvil para desarrollar TASMC.

5.1.1.2.1.1. Android Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina virtual de Java con compilación en tiempo de ejecución). Además, a diferencia

de otros sistemas operativos, Android es de código libre lo que permite mayores ventajas para el desarrollo de nuevas aplicaciones, o incluso, modificar el propio sistema operativo. Aunado a esto, en los últimos años Android se ha posicionado como el líder mundial dentro de las plataformas para dispositivos móviles disponibles en el mercado. [15]

5.1.1.2.1.2. Versiones de Android Una vez que se ha justificado la elección de Android como el sistema operativo al cual estará orientado nuestro sistema, debemos establecer que versión de dicho sistema operativo es la indicada para que la aplicación móvil se desempeñe satisfactoriamente. De acuerdo a los datos ofrecidos en la página oficial de Android, la versión con mayor presencia en el mercado hasta el mes de Agosto de 2014 es la 4.3 Jelly Bean pero no cumple con los requerimientos que necesita el sistema para funcionar por lo que se optó por el segundo de mayor presencia y la cual es la versión más reciente 4.4 KitKat, dicha versión ofrece las funcionalidades y compatibilidad requeridas por nuestro sistema. En la Figura 5.1 y la Tabla 5.5 se muestran las estadísticas referentes a la presencia en el mercado de cada una de las versiones de Android.

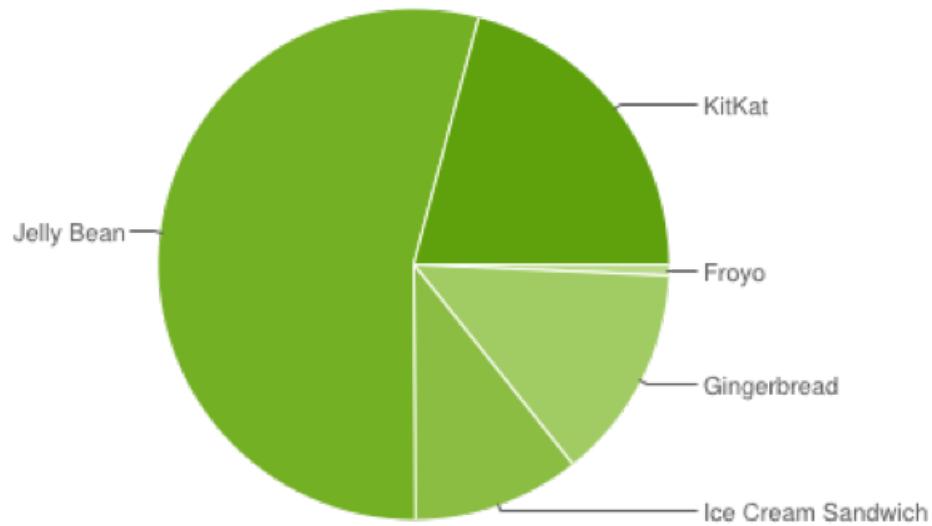


FIGURA 5.1: Gráfica de Usabilidad de las Versiones de Android (Agosto 2014) [19]

5.1.1.2.2 Lenguaje de Programación

La fila correspondiente a lenguajes de programación en la Tabla 5.4 nos muestra C, C++ y Java como los más utilizados para Android. En la Tabla 5.6 se muestran los parámetros

Versión	Nombre	API	Presencia en el Mercado
2.2	Froyo	8	0.7 %
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	13.6 %
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	10.6 %
4.1.x	Jelly Bean	16	26.5 %
4.2.x	Jelly Bean	17	19.8 %
4.3	Jelly Bean	18	7.9 %
4.4	KitKat	19	20.9 %

TABLA 5.5: Usabilidad de las Versiones de Android [19]

de los lenguajes de programación que aparecen en la Tabla 5.7, esto con el fin de elegir el lenguaje de programación que se utilizará en este proyecto.

En términos de paradigma excluimos al lenguaje C ya que se requiere de programación orientada a objetos. En lo que respecta a la complejidad para el equipo de desarrollor, se muestra que Java es menos complejo que C++, por lo tanto, el lenguaje de programación que se utilizará para TASMC es Java.

5.1.1.2.3 Sistema Operativo de Escritorio

Los sistemas operativos con los que cuenta el equipo de desarrollo se pueden observar en la Tabla 5.8.

Debido a que se eligió Android como sistema operativo móvil, visualizando la Tabla 5.4, encontramos que las plataformas en donde se puede desarrollar para Android son: Windows, Mac OS y Linux. Por lo tanto, las computadoras que tiene el equipo nos permiten desarrollar TASMC.

5.1.1.2.4 Entorno de Desarrollo Integrado

Un Entorno de desarrollo integrado o IDE como se le conoce comúnmente, es una herramienta de software que permite unificar el control sobre el desarrollo de un sistema, se compone de una gran cantidad de módulos que ayudan a configurar opciones y corregir problemáticas presentes en la sintaxis o lógica del código, permiten el uso de plantillas para agilizar el desarrollo. Debido a la complejidad de los sistemas computacionales actuales, el IDE ha logrado convertirse también en una pieza clave para alcanzar la meta de desarrollo gracias a las ventajas que brinda contra los tiempos de desarrollo.

Parámetro	Descripción	Escala de Medición
Paradigma	Es el enfoque empleado para modelado de un sistema según la naturaleza y filosofía de un lenguaje de programación.	Orientado a Objetos, Estructurado, Funcional, Reflexivo, Orientado a eventos.
Plataformas Compatibles	Plataforma donde el lenguaje de programación puede generar código objeto.	Android, iOS y Windows Phone.
Curva de Aprendizaje	Se refiere al tiempo que lleva al equipo de desarrollo dominio y transición.	Corta, Media, Larga.
Complejidad	Es la medición relativa sobre la experiencia de trabajo con el paradigma y el lenguaje de programación que lo implementa. Para su escala se considera la experiencia por parte del equipo de desarrollo.	Complejo (Sin experiencia), Media (Experiencia en paradigma o sintaxis del lenguaje), Fácil (Experiencia en paradigma y sintaxis del lenguaje).
Documentación	Muestra la cantidad de información existe, de referencias fiables que faciliten el dominio del lenguaje.	Abundante, Media, Escasa.

TABLA 5.6: Parámetros de Comparación para el Lenguaje de Programación

Dadas las características requeridas por las herramientas establecidas en anterioridad se priorizara que el IDE cumpla los siguientes parámetros:

Como se puede observar Android Studio y Eclipse ADT son IDEs muy semejantes, la principal diferencia entre ambos es que Android Studio esta recibiendo más soporte que el mismo Eclipse ADT hoy en día. Debido a que Android Studio consume menos recursos y, además, el sistema de construcción que utiliza es Gradle, se utilizará éste IDE para el desarrollo de TASMC.

Parámetros	C++	Java	C
Paradigma	Multiparadigma: programación orientada a objetos, programación genérica, programación estructurada, programación funcional y metaprogramación.	Multiparadigma: programación orientada a objetos, programación genérica, programación estructurada, programación reflexiva y programación concurrente.	Programación estructurada
Plataformas Compatibles	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma
Curva de Aprendizaje	Media	Corta	Media
Complejidad	Media	Fácil	Media
Documentación	Abundante	Abundante	Abundante

TABLA 5.7: Comparación de Lenguajes de Programación

Computadora	Sistema Operativo
Laptop Lenovo	Windows 7
MacBook Pro	OS X Yosemite 10.10.1

TABLA 5.8: Sistemas Operativos del Equipo

5.1.1.2.5 Herramienta UML

StartUML es una de las herramientas open source para un desarrollo rápido, flexible, extensible basado en los estándares UML (Unified Modeling Language) y MDA (Model Driven Arquitecture), esta herramienta corre sobre sistemas operativos Windows y Mac OS. StarUML ofrece un amplio grupo de diagramas de UML 2.0, entre los cuales están: Diagramas de casos de uso, diagrama de clases, diagrama de secuencia, diagrama de comunicación, diagrama de máquina de estado, diagrama de actividad, diagrama de componentes, diagrama de despliegue, diagrama de estructura compuesta (UML 2.0). Al igual que soporta varios lenguajes entre los cuales se encuentra Java, C++, C# (generador de código y de ingeniería inversa). [20]

Debido a que StarUML es gratuita, se apega a los estándares UML y se puede utilizar tanto en Windows como Mac OS, utilizaremos StarUML como herramienta UML para nuestro proyecto.

Parámetros	Descripción	Escala de Medición
Soporte para Desarrollo Java (Android)	Es preciso que el IDE soporte desarrollo para el lenguaje JAVA y resguarde compatibilidad con el JDK en sus versiones 1.6 y 1.7 además de ser compatible con el ambiente de trabajo para desarrollar aplicaciones Android.	Con soporte, sin soporte
Soporte para Conectividad SQLite	Se debe tener una configuración transparente para la comunicación con SQLite, supervisada mediante el IDE.	Con soporte, sin soporte.
Consumo de Recursos	El IDE debe ser congruente con el consumo de recurso, entiéndase como la exigencia de que sea una de las herramientas que consuma menos recursos para el desarrollo.	Alta, Media.
Eficiencia de la configuración	El IDE debe realizar una configuración confiable y fácilmente modificable, para realizar pruebas antes de la puesta a punto.	Alta, Media, Baja.

TABLA 5.9: Parámetros de Comparación para IDEs

Parámetros	Android Studio	Eclipse ADT
Soporte para Desarrollo Java (Android)	Con soporte	Con soporte
Soporte para Conectividad SQLite	Con soporte	Con soporte
Consumo de Recursos	Medio	Alto
Eficiencia de la Configuración	Alta	Media

TABLA 5.10: Comparacion IDEs Android Studio y Eclipse ADT

5.1.1.2.6 Sistema Gestor de Base de Datos

El Gestor de Base de Datos es el software que se ocupa del almacenamiento, modificación y extracción de la información procedente de una base de datos. Representa una interfaz de comunicación entre la entrada de información y los registros almacenados en repositorios. Además forma parte medular para la implementación de todo sistema que almacena información en bases de datos.

En términos de Consumo de recursos, Rendimiento y Costo se eligió utilizar SQLite como Gestor de Base de Datos, dado que para la implementación del sistema se pensó en utilizar un SGBD capaz de reaccionar ágilmente ante la concurrencia de solicitudes al tiempo que consume bajos recursos, además de que no es necesario una base de datos tan robusta.

5.1.1.2.7 API de Rutas de Google Maps

El API de rutas de Google es un servicio que utiliza una solicitud HTTP para calcular rutas para llegar de una ubicación a otra. Puedes buscar rutas de varios métodos de transporte, como en transporte público, en coche, a pie o en bicicleta. Las rutas pueden especificar los orígenes, los destinos y los hitos como cadenas de texto (por ejemplo, “Chicago, IL” o “Darwin, NT, Australia”) o como coordenadas de latitud/longitud. El API de rutas puede devolver rutas segmentadas mediante una serie de hitos.

Por lo general, este servicio está diseñado para calcular rutas a partir de direcciones estáticas (conocidas previamente) para la ubicación del contenido de la aplicación en un mapa. Sin embargo, este servicio no está diseñado para responder en tiempo real a la información introducida por el usuario.

El cálculo de indicaciones es un proceso que consume mucho tiempo y muchos recursos. Siempre que sea posible, se debe realizar un cálculo previo de las direcciones conocidas (mediante el servicio descrito) y almacena los resultados en una memoria caché temporal que tú mismo hayas diseñado. [21]

5.1.1.2.8 API de IndoorAtlas

El API de Indooratlas nos ayudará a realizar la localización en interiores sin necesidad de utilizar infraestructura de hardware externo. [22]

Parámetro	SQLite	Oracle Lite
Paradigma	Relacional	Relacional
Costo de Licencia	SQLite es de dominio público, y por tanto, no tiene costo y se puede redistribuir libremente.	\$ 180 USD por licencia
Interfaces	Cuenta con diferentes interfaces del API para trabajar con C++, PHP, Perl, Python, etc.	Interfaz GUI y SQL.
Tamaño	SQLite tiene una pequeña memoria y una única biblioteca es necesaria para acceder a bases de datos, esto lo hace ideal para aplicaciones de bases de datos incorporadas. El tamaño máximo de una base de datos es de 2 TB.	La carga sobre el dispositivo móvil es mínima ya que los datos y aplicaciones se almacenan en servidores móviles los cuales a su vez se comunican con un repositorio propio de Oracle.
Portabilidad	Se ejecuta en muchas plataformas y sus bases de datos pueden ser fácilmente portadas sin ninguna configuración o administración.	Se ejecuta en múltiples plataformas, incluyendo Android, iPhone (Apple iOS), BlackBerry, Symbian OS, Windows de 32 bits, Windows Mobile, Linux y otras plataformas de dispositivos móviles.
Rendimiento	SQLite realiza operaciones de manera eficiente y es más rápido que MySQL y PostgreSQL.	Ofrece un rendimiento fuera de la caja, permitiendo a los usuarios el acceso información de forma rápida y eficiente. Multiprocesador y la memoria caché dinámica dimensionamiento garantizar arriba rendimiento para las bases de datos más grandes y un mayor número de usuarios conectados.
Estabilidad	SQLite es compatible con ACID, reunión de los cuatro criterios de Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad.	Oracle es compatible con ACID, además de manejar integridad referencial, transacciones y estándar de codificación Unicode.

TABLA 5.11: Comparación SGBD móviles

Recurso	Cantidad	Meses	Salario Mensual	Total
Líder de proyecto	1	8	\$ 35,000.00	\$ 280,000.00
Desarrollador	2	8	\$ 23,000.00	\$ 368,000.00

TABLA 5.12: Recursos Humanos [23]

Recurso	Cantidad	Precio Unitario	Total
Impresiones y fotocopias	5,000	\$ 0.50	\$ 2,500.00
Gastos varios			\$ 500.00

TABLA 5.13: Recursos Consumibles

Recurso	Cantidad	Costo	Total
Laptop Lenovo	1	\$ 8,900.00	\$ 8,900.00
MacBook Pro	1	\$ 18,499.00	\$ 18,499.00
Samsung Galaxy S4	1	\$ 6,849.00	\$ 6,849.00
Google Maps Services	1	\$ 0	\$ 0
IndoorAtlas Services	1	\$ 0	\$ 0
Web Service Vuelos	1	\$ 0	\$ 0
Servidor	1	\$ 3,990.00	\$ 3,990.00

TABLA 5.14: Recursos Tecnológicos

Lo que Indooratlas nos ofrece:

- Seis pies de precisión en la localización.
- Ahorro de recursos si lo comparamos con otra técnica para la localización en interiores.
- Una solución multiplataforma para iOS y Android.

5.1.2. Factibilidad Económica

El estudio de factibilidad económica permite analizar los costos y beneficios económicos que se obtendrán con el desarrollo del proyecto, sin importar que la implementación de nuestro sistema sea un prototipo sin fines lucrativos.

Recurso	Total
Recursos Humano	\$ 648,000.00
Recursos Consumibles	\$ 3,000.00
Recursos Tecnológicos	\$ 38,238.00
Subtotal	\$ 685,248.00
Imprevistos (10 %)	\$ 68,524.80
Total	\$ 753,772.80

TABLA 5.15: Costo Total TASMC

5.1.3. Factibilidad Operativa

El estudio de factibilidad operativa nos ayuda a determinar si el proyecto puede ser implementado y completado para lograr sus objetivos. Puede ser visto desde dos puntos: recursos humanos para la implementación del proyecto y recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Recursos humanos para la implementación del proyecto

El equipo de trabajo cuenta con los conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto, mediante las tecnologías seleccionadas. Por lo que es factible que el proyecto sea implementado.

Recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto

El proyecto se quedará como un prototipo, por lo que no se necesitan recursos extras para una implantación y puesta en marcha del sistema dentro de una empresa, aunque el proyecto puede ser extendido o mejorado para su implantación.

En la Tabla 5.16 se muestra el FODA de TASMC:

5.2. Análisis de Requerimientos

Dentro de esta etapa, a partir de las reglas de negocio y la descripción del sistema se debe considerar la obtención de los requerimientos básicos, los cuales cumplen la función de definir de manera general el sistema a desarrollar para después pasar a especificar los requerimientos funcionales que nos reflejen a detalle las funciones que el sistema debe o no efectuar.

Fortalezas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ser un sistema único de gestión integral de viajes. ■ Creación de un sistema totalmente personalizado y a la medida. ■ Preocupación y esmero por el buen diseño estético y funcional de la aplicación. 	Debilidades: <ul style="list-style-type: none"> ■ Poca publicidad de la aplicación. ■ No contar con los planos del AICM. ■ Menor disponibilidad de recursos.
Oportunidades: <ul style="list-style-type: none"> ■ Ampliación de mercado en el desarrollo de aplicaciones móviles. ■ Alta intensidad en el uso de aplicaciones móviles. 	Amenazas: <ul style="list-style-type: none"> ■ Compañías transnacionales que se dedican al desarrollo de aplicaciones móviles. ■ Posible existencia de aplicaciones similares que cuenten con mejor infraestructura de operación.

TABLA 5.16: FODA TASMC

Los requerimientos no funcionales son restricciones a las funciones del sistema o bien cualidades que este debe de presentar para considerarle un sistema de calidad.

5.2.1. Reglas de Negocio

Las reglas de negocio especifican procesos, operaciones, normas y restricciones consideradas en el desarrollo de software dependiendo de la metodología que se emplea para resolver el problema y lograr los objetivos. Las reglas del negocio son usadas para verificar que ciertos comportamientos se cumplan y en caso de que se presente una excepción conocer las alternativas para la solución del problema.

5.2.2. Requerimientos Básicos (RB)

Las características que contendrá TASMC son las siguientes:

- Guardar configuración personal de cada usuario al registrarse

Identificador	Tipo	Nombre	Descripción
RN01	Definición	Viajero aéreo	Persona que viaja en un avión.
RN02	Definición	Viaje aéreo	Traslado de un lugar a otro, mediante la utilizando aeronaves, con fin lucrativo.
RN03	Definición	Aerolínea	Empresa o compañía dedicada al transporte aéreo.
RN04	Definición	Vuelo	Trayecto que realiza un avión, haciendo o no escalas, entre el punto de origen y el destino.
RN05	Hecho	Visualizar los vuelos de las aerolíneas.	El viajero aéreo puede ver todos los vuelos que las aerolíneas proporcionan, sin importar que faltan semanas o meses para el vuelo.
RN06	Definición	Itinerario de viaje	Listado en el que se describen los lugares por los que se va a pasar.
RN07	Hecho	Notificar al viajero	El viajero debe ser notificado en caso de producirse algún cambio en cuanto al vuelo o el horario.
RN08	Hecho	Recordar documentos importantes	Se debe apoyar al viajero en que no olvide documentos importantes para su viaje.
RN09	Hecho	Puntualidad en el aeropuerto	El viajero debe llegar puntual a la cita en el aeropuerto para cumplir con los procedimientos que necesita para el abordaje del avión.
RN10	Hecho	Guardar objetos importantes	El viajero no debe olvidar objetos importantes para contribuir con la satisfacción total del viaje.
RN11	Hecho	Hoteles en la ciudad destino	Se debe informar al viajero sobre los hoteles que se encuentren en la ciudad destino.
RN12	Hecho	Usabilidad	Se debe asistir al viajero, para que pueda cumplir con un viaje satisfactorio, apoyándolo con la gestión de su viaje de una manera sencilla y comprensible.
RN13	Hecho	Disponibilidad	La información debe estar disponible idealmente todo el año.
RN14	Hecho	Información del AICM	El viajero debe conocer el teléfono, dirección, mapa, etc. del aeropuerto para cualquier situación o necesidad que se presente.

TABLA 5.17: Reglas de Negocio

- Búsqueda de Hoteles
- Lista de Hoteles
- Búsqueda de Vuelos
- Lista de Vuelos
- Lista de información del AICM
- Lista de Objetos para viaje
- Itinerario de viaje
- Ruta casa-aeropuerto
- Ubicación dentro del Aeropuerto

En base a las características que debe contener TASMC se han podido identificar los diferentes módulos de la aplicación que se encuentran listados a continuación:

Módulo de Registro/Configuración

- Correo electrónico.
- Clase de vuelo preferida.
- Cantidad preferida de estrellas en hotel.

Módulo de Hoteles

- Búsqueda de Hoteles.
 - Número de Huéspedes.
 - Número de Habitaciones.
 - Fecha de entrada y salida.
- Listado de Hoteles.
- Detalle de Hoteles.
- Filtros según:

- Estrellas: de 1 a 5.
- Estrellas: de 5 a 1.
- Precios de bajo a alto.
- Precios de alto a bajo.

Modulo de Vuelos

- Búsqueda de Vuelos
 - Número de pasajeros.
 - Clase (Económico, Económico Premium, Business, Primera, Todas).
 - Fechas (Salida y llegada).
 - Ciudad origen – Ciudad destino.
- Listado de Vuelos.
- Detalle de Vuelos.
- Filtros según:
 - Precios de bajo a alto.
 - Precios de alto a bajo.
 - Clase de vuelo.

Información Aeropuerto AICM

- Información de Aeropuerto AICM
 - Sitio web AICM.
 - Teléfono AICM.
 - Ubicación.
- Mapa del Aeropuerto.
- Servicios en el Aeropuerto.

Lista de equipaje

- Lista de equipaje por tipo de vuelo.
- Lista de equipaje.
- Añadir nueva lista.
- Añadir nuevo objeto.
- Documentos importantes

Itinerario

- Alarma según tipo de vuelo:
 - Nacional 3.5 Horas antes de hora de salida.
 - Internacional 4.5 Horas antes de hora de salida.
- Información de vuelo
 - Número de vuelo.
 - Hora de salida.
 - Hora de llegada.
- Itinerario de viaje
 - Actividades a realizar durante el viaje.

Ruta para llegar al AICM

- Visualizar una ruta para llegar al AICM.

Ubícate

- Ubicar sala de abordaje del usuario.
- Ubicar servicios del AICM.

Información de Vuelo

Identificador	Descripción	Origen
RB01	Módulo que permita al usuario realizar su registro a TASMC y elegir sus preferencias.	Definición del sistema
RB02	Módulo para realizar búsquedas de Hoteles y posteriormente generar un listado de dicha búsqueda.	Definición del sistema, RN11
RB03	Módulo para realizar búsquedas de Vuelos y posteriormente generar un listado de dicha búsqueda.	Definición del sistema, RN05
RB04	Módulo para visualizar la información del AICM, como sitio web, teléfono, ubicación y redes sociales.	Definición del sistema, RN14
RB05	Módulo para la gestión de objetos, donde el usuario podrá verificar en una lista los objetos requeridos para su viaje.	Definición del sistema, RN10
RB06	Módulo para asistir en la construcción del itinerario de viaje del usuario.	Definición del sistema
RB07	Módulo que permita visualizar rutas que tengan como destino el AICM.	Definición del sistema, RN09, RN12
RB08	Módulo que permita visualizar en un mapa del AICM la ubicación del usuario en el momento que lo requiera.	Definición del sistema, RN12
RB09	Módulo para visualizar la información del vuelo, como lo es, el número de vuelo, el estado de vuelo, ciudad de origen, ciudad destino, hora de salida, hora de llegada, fecha, terminal y puerta.	Definición del sistema, RN07

TABLA 5.18: Requerimientos Básicos

- Número de vuelo.
- Estado de vuelo.
- Ciudad de origen.
- Ciudad destino.
- Hora de salida.
- Hora de llegada.
- Fecha.
- Terminal.
- Puerta.

Identificador	Descripción	Origen
RF01	El sistema debe ser capaz de configurar gustos y posibilidades económicas del viajero para generar un mejor resultado en la búsqueda de vuelos y hoteles.	RB01
RF02	El usuario debe poder visualizar sugerencias de hoteles disponibles, según una búsqueda que haya realizado previamente.	RB02
RF03	El usuario debe poder visualizar sugerencias de vuelos disponibles, según una búsqueda que haya realizado previamente.	RB03
RF04	El sistema debe ser capaz de generar una lista de objetos que debe empacar el usuario, según el tipo de viaje que se seleccione.	RB05
RF05	El sistema debe proporcionar una lista que permita al usuario generar un itinerario de viaje.	RB06
RF06	El sistema mostrará una sugerencia de la mejor ruta para llegar al AICM desde la posición actual del usuario.	RB07
RF07	El sistema debe ser capaz de ubicar al usuario dentro del AICM y facilitarle la llegada a su sala de abordaje.	RB08
RF08	El sistema deberá mostrar la información del número de vuelo, estado de vuelo, ciudades de origen y destino, hora de salida y llegada, fecha, terminal y puerta.	RB09

TABLA 5.19: Requerimientos Funcionales

5.2.3. Requerimientos Funcionales (RF)

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos funcionales de TASMC:

5.2.4. Requerimientos No Funcionales (RNF)

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos no funcionales de TASMC:

5.3. Análisis de Riesgos

El proceso de análisis de riesgos es de utilidad para conocer y de alguna manera tratar de reducir algunas actividades, ideas o actitudes que amenazan con la completa y eficaz elaboración del proyecto.

Identificador	Descripción	Origen
RNF01	Las condiciones del entorno no deben de afectar la localización del usuario. Se debe de considerar un ambiente controlado.	RB08
RNF02	La aplicación debe funcionar en todos los dispositivos móviles que contengan el sistema operativo Android versión 4.4 (KitKat).	Definición del Sistema
RNF03	Se debe de presentar una interfaz gráfica para poder seleccionar las distintas funciones que puede utilizar el usuario en el sistema.	RN12
RNF04	El sistema debe enviar una respuesta con una rapidez acorde al ancho de banda y la disponibilidad de la red.	Definición del Sistema
RNF05	El sistema debe tener la posibilidad de generar ampliaciones de funcionalidad y escalabilidad.	Definición del Sistema
RNF06	Se debe dar soporte continuo al sistema.	RN12
RNF07	La navegación del usuario dentro de la aplicación debe ser de fácil entendimiento y de manera intuitiva.	RB12

TABLA 5.20: Requerimientos No Funcionales

Probabilidad en %	Valoración
0 % - 10 %	Muy bajo
10 % - 25 %	Bajo
25 % - 50 %	Moderado
50 % - 75 %	Alto
75 % - 100 %	Muy Alto

TABLA 5.21: Clasificación de Riesgos Conforme a su Probabilidad

El primer paso para llevar a cabo el análisis de riesgos es identificarlos. Una manera sencilla para identificar los riesgos es incluirlos dentro de alguna de las siguientes clasificaciones: riesgos organizacionales, riesgos sobre el personal, riesgos tecnológicos, riesgos sobre cambios en los requerimientos y riesgos sobre las herramientas.

Una vez identificados y clasificados los riesgos se hace una valoración de la probabilidad de ocurrencia que tiene cada uno mediante una clasificación por rangos de probabilidad como la siguiente:

Una vez que cada riesgo tiene asignada una valoración se procede a determinar el efecto que el riesgo tendrá en caso de que se llegara a cumplir. Una manera sencilla para determinar el efecto de cada riesgo es asignar una de las siguientes clasificaciones:

catastrófico, serio, tolerable e insignificante. Cada una de las clasificaciones anteriores está ordenada en forma descendente conforme a la valoración de su impacto.

Cuando se han seguido todos los pasos para el proceso de análisis de riesgos el resultado es una tabla donde se muestra el nombre del riesgo, su clasificación, su valoración y su impacto. Los riesgos presentados en la tabla deben ser ordenados de manera descendente conforme a su impacto.

Identificación de Riesgos

Los riesgos han sido identificados clasificados, según el foco de interés, de la siguiente manera:

- Ambiente del proyecto
- Inventario de activos e intangibles
- Mantenimiento de software y hardware
- Equipo de trabajo
- Errores de estimación de costos

Estrategias para la mitigación de riesgos

Observación: Todos los riesgos antes mencionados pueden presentarse en cualquier parte del proyecto por eso los planes de mitigación y/o contingencia no han sido fechados.

Planes de contingencia

Observación: Todos los riesgos antes mencionados pueden presentarse en cualquier parte del proyecto por eso los planes de mitigación y/o contingencia no han sido fechados.

Riesgo	Clasificación	Valoración	Efecto
Mala comunicación entre los integrantes del equipo	Organizacional	Alto	Serio
Recursos insuficientes para concluir el proyecto	Organizacional	Alto	Serio
Retraso de las actividades del proyecto	Organizacional	Bajo	Serio
Falta de responsabilidad de los integrantes del equipo	Personal	Bajo	Serio
Mala distribución de actividades	Organizacional	Bajo	Serio
Permiso denegado para realizar trabajos dentro del AICM	Tecnológico	Moderado	Serio
Mal control de las versiones del proyecto.	Organizacional	Moderado	Serio
Baja definitiva de alguno de los integrantes del equipo.	Personal	Muy Bajo	Serio
Cambios en los requerimientos del sistema por parte de los sinodales	Requerimientos	Alto	Serio
Enfermedad de alguno de los miembros del equipo.	Personal	Bajo	Tolerable
Rendimiento no competitivo del sistema	Tecnológico	Alto	Serio
Ausencia de algún integrante del equipo por un periodo prolongado de tiempo	Personal	Muy Alto	Tolerable
Falta de dominio de las herramientas de desarrollo	Personal	Moderado	Tolerable
Falla en los dispositivos móviles de prueba	Tecnológico	Alto	Tolerable
Funcionamiento inadecuado en la implementación de alguna tecnología después de haber sido calificada como adecuada en el Estudio de Factibilidad	Tecnológico	Alto	Serio
Incorrecta definición de la problemática del proyecto	Organizacional	Muy Alto	Serio

TABLA 5.22: Análisis de Riesgos

Estrategia de mitigación
Seguimiento semanal de los hitos definidos por cada actividad en el desarrollo del proyecto.
Continúa capacitación del personal durante las horas de trabajo.
Designación de considerable tiempo para esta actividad.
Conocimiento y seguimiento de la situación laboral y personal de cada miembro del equipo.
Realización de pruebas como actividades de capacitación de las tecnologías a usar antes de ser implementadas.
Realización de pruebas al sistema para poder evitar el mal funcionamiento de alguno de los módulos
Planificación de todas las actividades antes de comenzar con el proyecto y fijar una fecha de entrega anterior a la acordada con el cliente pues esto nos dará una holgura de tiempo
Buscar y utilizar herramientas que se adapten a todos los dispositivos
Mantener una actitud positiva para manejar los problemas y regirse conforme a la planeación

TABLA 5.23: Plan de Mitigación

Planes de contingencia
Compensar el tiempo de retraso con horas de trabajo extra.
Capacitación personal para el personal incompetente en horas extra de trabajo.
Dialogo en el equipo de trabajo si existe una mala definición en la problemática del proyecto para hacer un replanteamiento de la problemática.
Distribución del trabajo entre los miembros del equipo aumentando jornadas de trabajo.
Elección de una tecnología secundaria compatible con el proyecto.
Ocupar la holgura de tiempo y trabajar más del tiempo estipulado.
Reparar el modulo o crear uno nuevo para evitar contratiempos.

TABLA 5.24: Plan de Contingencia

Capítulo 6

Configuración del Ambiente de Desarrollo

Esta tarea consiste en configurar los ambientes tanto físicos como técnicos para el proyecto. Esta tarea involucra a los desarrolladores de software en el ambiente técnico de desarrollo, además se realizan pruebas de concepto sin necesariamente implementar un requerimiento.

6.1. Configuración Web Service

- **Nombre aplicación:** TASMC.
- **Tipo de Proyecto:** PHP Application.
- **Framework:** nusoap.php

6.2. Configuración Aplicación Móvil

- **Nombre aplicación:** TASMC.
- **Tipo de Proyecto:** Blank Activity.
- **SDK Mínimo Requerido:** API 19 – Android 4.4 (KitKat).

- **Configuraciones:** habilitado Automatic Reference Counting (ARC), aplicación universal.

6.3. Configuración Base de Datos SQLite

- **Nombre base de datos:** tasmc.
- **Importaciones:**
 - android.database.Cursor para recuperación de datos.
 - android.database.sqlite.SQLiteDatabase para manejo de SQLite dentro de la aplicación.

6.4. Configuración Google Maps API

- Instalar el SDK de Android.
- Descargar y configurar el SDK Google Play services, que incluye la API de Google Maps para Android.
- Obtener una clave de API. Dar de alta el proyecto en la consola de las API de Google, y obtener un certificado de firma para la aplicación.
- Añadir los ajustes necesarios en el manifiesto de la aplicación.
- Añadir un mapa de la aplicación.

6.5. Configuración IndoorAtlas API

- Obtener una clave de API y la contraseña.
- Dar de alta una edificación, niveles y plantas.
- Añadir los IDs correspondientes a la edificación y sus plantas.

6.6. Configuración IDE

- Obtención de herramientas del SDK de Android
 - Android SDK Tools
 - Android SDK Platform-tools
 - Android SDK Build-tools
- Obtención de API 19 (Android 4.4)
 - SDK Platform
 - Samples for SDK
 - ARM EABI v7 a System Image
 - Intel x86 Atom System Image
 - Google APIs (x86 System Image)
 - Google APIs (ARM System Image)
 - Glass Development Kit Preview
 - Sources for Android SDK
- Obtención de Google Services
 - Google Play Services
 - Google Repository
 - Google USB Driver
 - Google Web Driver
 - Google Repository
 - Google Play Licensing Library

Capítulo 7

Diseño TASMC

7.1. Actores

Los actores que interactúan con el sistema se visualizan en la Figura 7.1.

Actor	Usuario	ACT-01	
Descripción	Es el actor principal y por lo tanto tiene la mayor interacción con el sistema. El usuario hace uso de todos los servicios proporcionados por la aplicación, es decir, configuración de viaje dependiendo de gustos y posibilidades, consultar sugerencias de vuelos y hoteles, control de equipaje, uso de itinerario de viaje, la creación de ruta óptima casa-aeropuerto, localización dentro del AICM y visualizar estado de vuelo.		
Características	Actor Primario		
Referencias	Caso de Uso General		
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado
Comentarios	Al ser el actor principal, la funcionalidad de la aplicación únicamente cobra sentido cuando el usuario inicia la aplicación y hace uso de los servicios proporcionados por el sistema.		

TABLA 7.1: Descripción del Perfil del Actor Usuario

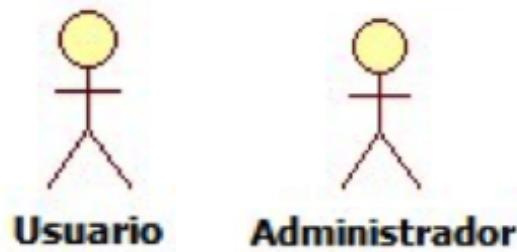


FIGURA 7.1: Actores de TASMC

Actor	Administrador	ACT-02			
Descripción	Es el encargado de gestionar los elementos de hardware y software del sistema (Base de datos, Servidor y Web Service).				
Características	Actor Secundario				
Referencias	Caso de Uso General				
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0		
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado		
Comentarios	Sin la gestión que realiza este actor al sistema no puede dar la funcionalidad necesaria para proporcionar al usuario los beneficios de la aplicación.				

TABLA 7.2: Descripción del Perfil del Actor Administrador

7.2. Casos de Uso del Administrador

7.2.1. Diagrama de Casos de Uso General del Administrador

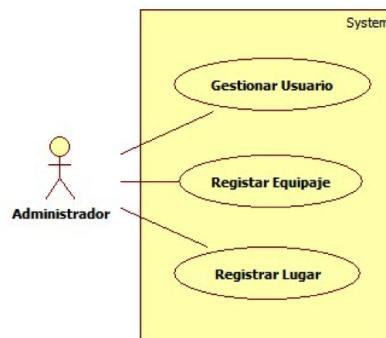


FIGURA 7.2: Diagrama de Casos de Uso General del Administrador

7.2.2. Caso de Uso Gestionar Usuario

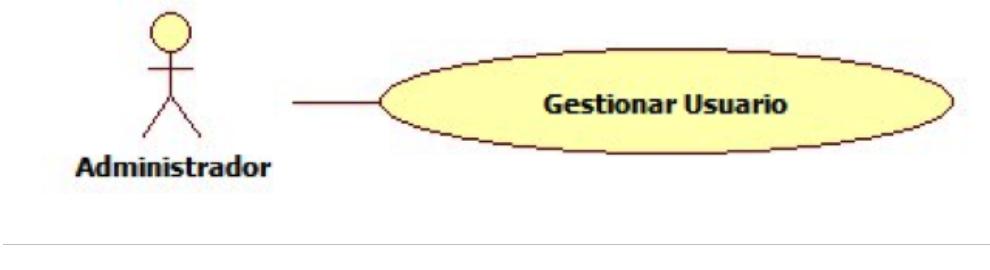


FIGURA 7.3: Diagrama de Caso de Uso Gestionar Usuario

Caso de Uso	Gestionar Usuario			CU-A-01
Actores	Administrador			
Tipo	Esencial			
Precondición	El administrador se autentifica en el sistema.			
Postcondición	Haber eliminado usuarios inactivos del sistema.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Eliminar usuarios del sistema que hayan estado inactivos por mucho tiempo, de esta manera se tendrá un mayor control del número de usuarios del sistema.			
Resumen	El administrador identifica usuarios inactivos y los da de baja.			

TABLA 7.3: Especificación del Caso de Uso Gestionar Usuario

Trayectoria Principal

1. El administrador solicita la lista de usuarios.
2. El sistema despliega los usuarios.
3. El administrador identifica usuarios inactivos y los da de baja.

—Fin del caso de uso

7.2.3. Caso de Uso Registrar Equipaje



FIGURA 7.4: Diagrama de Caso de Uso Registrar Equipaje

Caso de Uso	Registrar Equipaje			CU-A-02
Actores	Administrador			
Tipo	Esencial			
Precondición	El administrador se autentifica en el sistema.			
Postcondición	Registrar objetos para equipaje.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Registrar objetos útiles para un equipaje de viaje.			
Resumen	El administrador registra y elimina objetos que puedan ser útiles para el usuario al momento de generar un equipaje para su viaje.			

TABLA 7.4: Especificación del Caso de Uso Registrar Equipaje

Trayectoria Principal

1. El administrador solicita registrar equipaje.
2. El administrador registra objetos. [Trayectoria A].
3. Los objetos quedan disponibles para futuras listas de equipaje que el usuario desee crear.
4. El administrador elimina objetos.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: El administrador ha registrado un objeto.

1. El objeto ha sido creado y se notifica al administrador.
2. Volver a 2.

—Fin de Trayectoria

7.2.4. Caso de Uso Gestionar Lugar

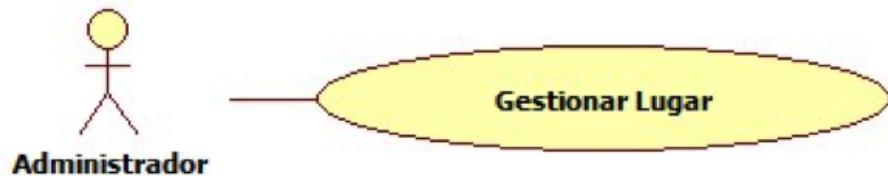


FIGURA 7.5: Diagrama de Caso de Uso Gestionar Lugar

Caso de Uso	Gestionar Lugar			CU-A-03
Actores	Administrador			
Tipo	Esencial			
Precondición	El administrador se autentifica en el sistema.			
Postcondición	Registrar lugares en el sistema.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Registrar lugares del AICM para que el usuario pueda visualizarlos en su localización dentro del AICM.			
Resumen	El administrador registra lugares del AICM.			

TABLA 7.5: Especificación del Caso de Uso Gestionar Lugar

Trayectoria Principal

1. El administrador desea gestionar lugares en el AICM.
2. El administrador da de alta un lugar en una determinada coordenada en el AICM.
3. El lugar (servicio) queda registrado en el sistema, para posterior uso en la localización del usuario dentro del AICM.
4. El administrador da de baja un lugar del AICM.

—Fin del caso de uso

7.3. Casos de Uso del Usuario

7.3.1. Diagrama de Casos de Uso General del Usuario

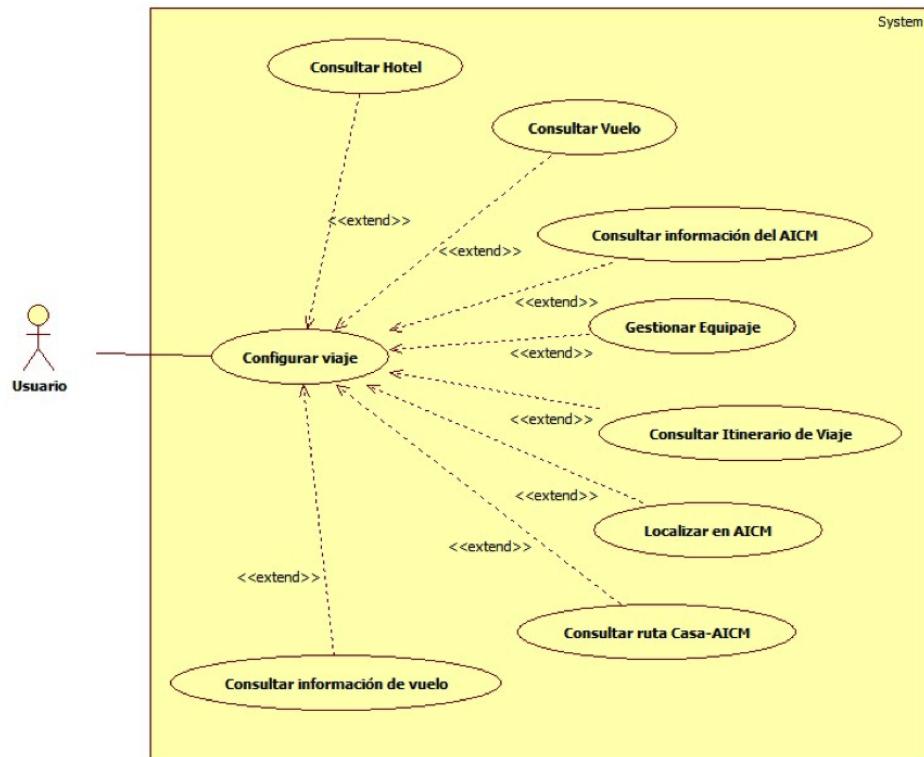


FIGURA 7.6: Diagrama de Casos de Uso General del Usuario

7.3.2. Caso de Uso Configurar Viaje

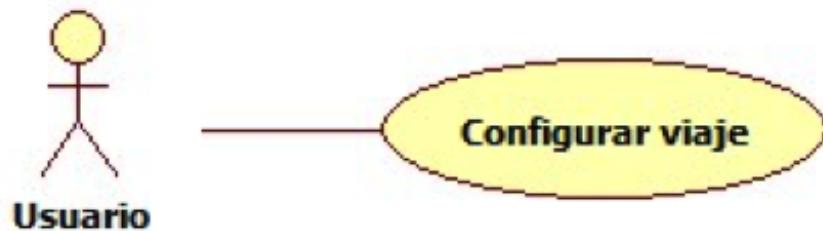


FIGURA 7.7: Diagrama de Caso de Uso Configurar Viaje

Caso de Uso	Configurar Viaje			CU-U-01
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El usuario puede o no realizar su configuración de viaje, pero la aplicación le hará la sugerencia de realizarla en otro momento.			
Postcondición	La configuración del usuario ha quedado registrada, por lo tanto, está en condiciones de hacer uso de los servicios ofrecidos por el sistema.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Configurar sus viajes dependiendo de la clase de viaje que más le agrade al usuario y la categoría de hoteles que frecuenta.			
Resumen	El usuario realiza la configuración de la aplicación según la clase en la que más le gusta viajar y la categoría de hoteles que desea el usuario además proporciona su correo electrónico para tener el control de su usuario.			
Comentarios	Los datos guardados estarán protegidos y únicamente se enviarán notificaciones acerca de la aplicación al correo proporcionado.			

TABLA 7.6: Especificación del Caso de Uso Configurar Viaje

Trayectoria Principal

1. El usuario inicia la aplicación por primera vez e inmediatamente se le indica si gusta configurar su aplicación con la clase en la que le guste viajar y categoría de hotel que prefiere. [Trayectoria A].
2. El sistema presenta un formulario para que el usuario introduzca su correo electrónico, la clase de viaje y categoría de hotel.
3. El usuario introduce los datos y los envía para que sean registrados.
4. El sistema valida la configuración proporcionada por el usuario. [Trayectoria B].
5. La configuración del usuario queda registrada en el sistema. Se notifica al usuario.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: La conexión con el servidor se pierde.

Nota: Este curso alterno puede presentarse en cualquier momento durante el curso de CU-U-01.

1. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa B

Condición: La configuración no es correcta.

1. Se notifica al usuario y se solicita que los datos erróneos sean modificados.
2. Volver a 2.

—Fin de Trayectoria

7.3.3. Caso de Uso Consultar Hotel

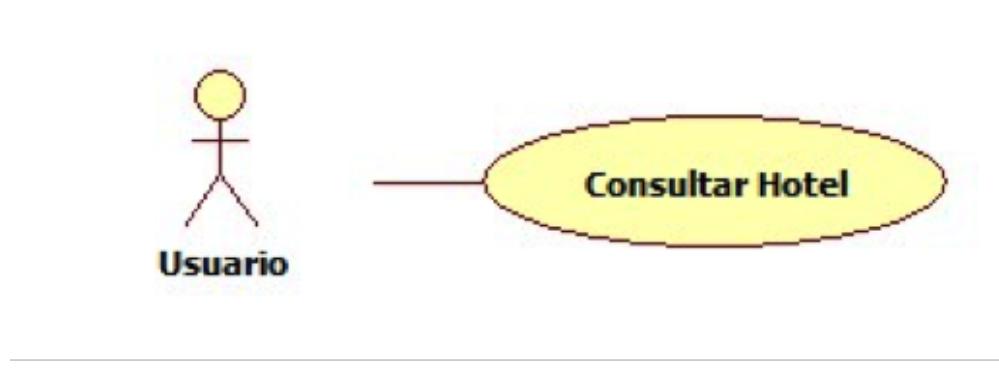


FIGURA 7.8: Diagrama de Caso de Uso Consultar Hotel

Caso de Uso	Consultar Hotel			CU-U-02
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	Existen hoteles registrados en el Web Service.			
Postcondición	El turista tiene a su disposición la información de hoteles acorde a sus posibilidades.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Consultar información de hoteles.			
Resumen	El usuario realiza una búsqueda de hoteles y se muestra un listado de los mismos según los parámetros de la búsqueda.			

TABLA 7.7: Especificación del Caso de Uso Consultar Hotel

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita consultar hoteles. [Trayectoria A].
2. Se despliega un formulario para realizar la búsqueda según: ubicación del hotel o categoría del hotel.
3. El usuario ingresa los parámetros de interés. [Trayectoria B].

4. Se muestra un listado de hoteles disponibles con las características requeridas.
[Trayectoria C].
5. El usuario puede realizar un filtrado de la lista por: estrellas de 1 a 5 o de 5 a 1; precios de bajo a alto o precios de alto a bajo.
6. El usuario puede visualizar la información detallada de cada hotel.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: La conexión con el servidor se pierde.

Nota: Este curso alterno puede presentarse en cualquier momento durante el curso de CU-U-02.

1. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa B

Condición: El usuario no ha ingresado los parámetros adecuados para la búsqueda.

1. Se notifica al usuario y se solicita que indique los parámetros adecuados para la búsqueda.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa C

Condición: La búsqueda no obtiene resultados con las características requeridas.

1. Se despliega una notificación de aviso y se solicita iniciar una nueva búsqueda.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

7.3.4. Caso de Uso Consultar Vuelo

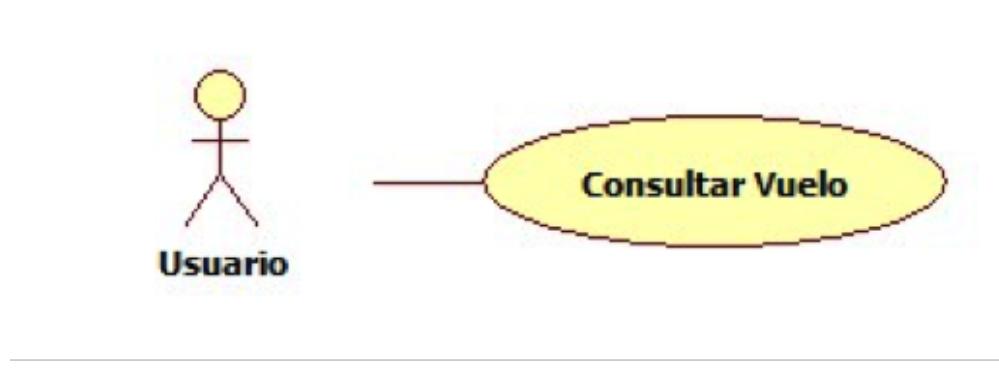


FIGURA 7.9: Diagrama de Caso de Uso Consultar Vuelo

Caso de Uso	Consultar Vuelo			CU-U-03
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	Existen vuelos registrados en el Web Service.			
Postcondición	El turista tiene a su disposición la información de hoteles acorde a sus posibilidades y configuración de viaje.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Consultar información de vuelos.			
Resumen	El usuario realiza una búsqueda de vuelos y se muestra un listado de los mismos según los parámetros de la búsqueda.			
Comentarios	Si el usuario ha realizado su configuración, la clase por defecto será la que el configuró.			

TABLA 7.8: Especificación del Caso de Uso Consultar Vuelo

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita consultar vuelos. [Trayectoria A].
2. Se despliega un formulario para realizar la búsqueda según: fechas (salida-regreso) o desde – a o clase (Económico, Económico Premium, Business, Primera, Todas).
3. El usuario selecciona los parámetros de interés. [Trayectoria B].
4. Se muestra un listado de vuelos disponibles con las características requeridas. [Trayectoria C].
5. El usuario puede realizar un filtrado de la lista por: clase o precios de bajo a alto o precios de alto a bajo.
6. El usuario puede visualizar la información detallada de cada vuelo.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: La conexión con el servidor se pierde.

Nota: Este curso alterno puede presentarse en cualquier momento durante el curso de CU-U-03.

1. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa B

Condición: El usuario no ha ingresado los parámetros adecuados para la búsqueda.

1. Se notifica al usuario y se solicita que indique los parámetros adecuados para la búsqueda.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa C

Condición: La búsqueda no obtiene resultados con las características requeridas.

1. Se despliega una notificación de aviso y se solicita iniciar una nueva búsqueda.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

7.3.5. Caso de Uso Consultar Información AICM



FIGURA 7.10: Diagrama de Caso de Uso Consultar Informacion AICM

Caso de Uso	Consultar Información AICM			CU-U-04
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El administrador ha registrado en el sistema la información del AICM.			
Postcondición	El usuario tiene a su disposición la información sobre el AICM.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Consultar la información relacionada con el AICM como es el teléfono del aeropuerto para consultar alguna duda, ubicación, servicios y página web.			
Resumen	El usuario consulta la información del AICM que previamente ha sido registrada por el administrador y se encuentra disponible en la aplicación.			

TABLA 7.9: Especificación del Caso de Uso Consultar Información AICM

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita la información del AICM. [Trayectoria A].
 2. Se despliega la información del AICM.
- Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: No existe información registrada o disponible en el sistema.

1. Se notifica al turista.
2. Termina la operación.

—Fin de Trayectoria

7.3.6. Caso de Uso Gestionar Equipaje



FIGURA 7.11: Diagrama de Caso de Uso Gestionar Equipaje

Caso de Uso	Gestionar Equipaje	CU-U-05	
Actores	Usuario		
Tipo	Esencial		
Precondición	El administrador ha registrado objetos de viaje.		
Postcondición	El usuario tiene a su disposición objetos para crear lista de equipaje.		
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado
Propósito	Consultar el equipaje del usuario necesario para su viaje.		
Resumen	El usuario selecciona objetos dependiendo del tipo de viaje que vaya a realizar y consulta los objetos seleccionados para su comprobación.		
Comentarios	Existen equipajes predeterminados, pero el usuario puede crear el suyo personalizado.		

TABLA 7.10: Especificación del Caso de Uso Gestionar Equipaje

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita crear lista de equipaje.
2. Se solicita el nombre de la categoría de viaje.
3. Se solicita los objetos requeridos para la lista de equipaje.
4. Se crea la lista de equipaje.
5. El usuario solicita verificar su equipaje.
6. Se despliegan los objetos registrados en la lista de equipaje.
7. El usuario verifica los objetos.
8. El usuario edita lista de equipaje.
9. El usuario añade objetos a la lista de equipaje.

—Fin del caso de uso

7.3.7. Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje



FIGURA 7.12: Diagrama de Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje

Caso de Uso	Consultar Itinerario de Viaje			CU-U-06
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El usuario debe registrar el número de vuelo, el tipo de vuelo y la lista de actividades que realizará en el viaje.			
Postcondición	El usuario tiene a su disposición la información de su vuelo, una alarma programada según el tipo viaje del usuario y un itinerario de su viaje.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Consultar la información relacionada con su vuelo y organizar el tiempo del usuario para llegar a tiempo a su vuelo en el AICM, además de visualizar el itinerario de viaje del usuario.			
Resumen	El usuario obtiene la información de su vuelo, itinerario de viaje que haya descrito previamente, se programa una alarma en el dispositivo móvil del usuario tomando en cuenta la hora de salida y el tipo de vuelo ya sea nacional la alarma se programara 3.5 horas antes e internacional 4.5 horas antes.			
Comentarios	La alarma solo podrá ser programada hasta que el usuario ingrese el tipo de vuelo, así como el itinerario que se muestre será a partir de las actividades que el usuario ingrese.			

TABLA 7.11: Especificación del Caso de Uso Consultar Itinerario de Viaje

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita consultar un itinerario. [Trayectoria A].
2. El usuario selecciona itinerario de viaje.
3. El sistema solicita el número y tipo de vuelo.
4. El sistema valida los datos proporcionados. No permitirá avanzar si no se ingresa el número y tipo de vuelo.
5. El sistema despliega la información de vuelo y el itinerario de viaje. [Trayectoria B].
6. El sistema programa una alarma a partir de la hora de salida del vuelo y el tipo de vuelo ya sea internacional con 4.5 horas antes de la salida o nacional 3.5 horas antes.
7. El usuario solicita itinerario de viaje.
8. El sistema solicita una lista de actividades que el usuario gusta realizar en su viaje (itinerario).
9. Se despliega actividades para viaje.
10. El usuario puede gestionar su itinerario modificando, agregando o eliminando actividades.
11. El usuario puede modificar la alarma si así lo desea.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: El usuario no ha registrado itinerario

1. El usuario no puede consultar itinerario si aun no ha registrado alguno.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa B

Condición: La conexión con el servidor se pierde.

1. Los datos del vuelo no pueden ser cargados correctamente.
2. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
3. Volver a 2.

—Fin de Trayectoria

7.3.8. Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM



FIGURA 7.13: Diagrama de Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM

Caso de Uso	Consultar Ruta casa-AICM			CU-U-07
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El usuario deberá estar conectado a una red de internet para generar la ruta de su origen al aeropuerto.			
Postcondición	Se obtiene la ruta desde el punto de origen hacia el AICM.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Obtener la ruta desde el origen del usuario al AICM.			
Resumen	El usuario desea conocer cuál es la ruta para llegar al AICM desde su punto de origen. Por lo tanto, solicita dicha función al sistema, el sistema obtiene la ubicación actual del usuario y genera la ruta hacia el AICM.			
Comentarios	El usuario debe estar conectado a una red para generar la ruta.			

TABLA 7.12: Especificación del Caso de Uso Consultar Ruta casa-AICM

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita generar una nueva ruta casa-AICM. [Trayectoria A].
2. Se obtiene la ubicación actual del usuario y se genera la ruta hacia el AICM.
3. El usuario tiene a su disposición la ruta sugerida por el sistema para llegar desde su ubicación actual hacia el AICM.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: No existe conexión con una red para generar la ruta.

1. Se solicita al usuario que se conecte a una red para generar la ruta.
2. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

7.3.9. Caso de Uso Ubicar en AICM

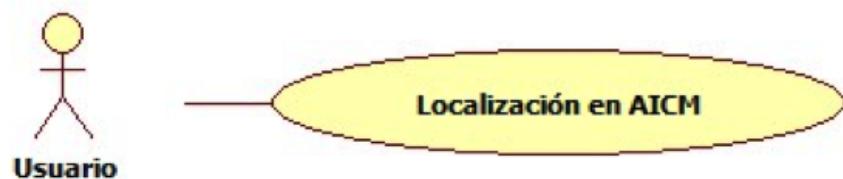


FIGURA 7.14: Diagrama de Caso de Uso Ubicar en AICM

Caso de Uso	Ubicar en AICM			CU-U-08
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El sistema deberá estar entrenado en el AICM, y las salas de abordaje estarán previamente registradas.			
Postcondición	Se obtiene la localización del usuario dentro del AICM.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Obtener la ubicación del usuario dentro del AICM mediante el magnetómetro integrado en el dispositivo móvil, así como localizar la sala de abordaje y servicios en el AICM.			
Resumen	El usuario solicita explorar el AICM, el sistema despliega la sala de abordaje que el usuario haya proporcionado y visualiza los servicios en el interior del AICM.			
Comentarios	El sistema deberá estar entrenado, de lo contrario, la ubicación será ineficiente.			

TABLA 7.13: Especificación del Caso de Uso Ubicar en AICM

Trayectoria Principal

1. El turista solicita localizarse en el AICM.
2. El sistema despliega un mapa del AICM donde se puede ubicar al usuario así como su sala de abordaje y servicios disponibles.
3. El usuario tiene a su disposición el mapa el cual le mostrar su ubicación actual y permitirá desplazarse con mayor facilidad dentro del AICM.

—Fin del caso de uso

7.3.10. Caso de Uso Consultar Información de Vuelo



FIGURA 7.15: Diagrama de Caso de Uso Consultar Información de Vuelo

Caso de Uso	Consultar Información de Vuelo			CU-U-09
Actores	Usuario			
Tipo	Esencial			
Precondición	El usuario ha registrado su número de vuelo.			
Postcondición	El usuario tendrá a su disposición la información de su vuelo.			
Autor	Vivanco Carmona Erick Rafael	Fecha 09/01/15	Versión 2.0	
Evaluador	Barajas Uribe Sergio	Fecha 15/01/15	Estatus Aprobado	
Propósito	Consultar la información relacionada con el vuelo del usuario.			
Resumen	El usuario solicita la información relacionada con un número de vuelo previamente registrado. Una vez registrado un número de vuelo el sistema proporciona el estado del vuelo, la ciudad de origen y destino, hora de salida y llegada, fecha y terminal, así como el seguimiento del vuelo ya que el usuario se encuentra viajando en el avión.			

TABLA 7.14: Especificación del Caso de Uso Consultar Información de Vuelo

Trayectoria Principal

1. El usuario solicita la información de vuelo. [Trayectoria A].
2. El sistema solicita el número de vuelo.
3. El sistema despliega la información relacionada con el número de vuelo.
[Trayectoria B] [Trayectoria C].

4. El usuario tiene a su disposición la información referente a su vuelo.
5. El usuario selecciona la actividad de seguimiento de vuelo.
6. Se despliega un mapa donde se muestra la posición actual del avión.

—Fin del caso de uso

Trayectoria Alternativa A

Condición: Solicitar información del vuelo

1. El sistema valida si el número de vuelo se ingreso en el [CU-U-06].
2. Se notifica al usuario si existe un número de vuelo registrado.
3. Se continúa con el proceso.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa B

Condición: La conexión con el servidor se pierde.

1. Los datos del vuelo no pueden ser cargados correctamente.
2. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
3. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

Trayectoria Alternativa C

Condición: La conexión con la red se pierde.

1. El mapa no se puede mostrar correctamente.
2. El cliente debe reintentar completar la operación en otro momento.
3. Volver a 1.

—Fin de Trayectoria

7.4. Diagrama de Clases

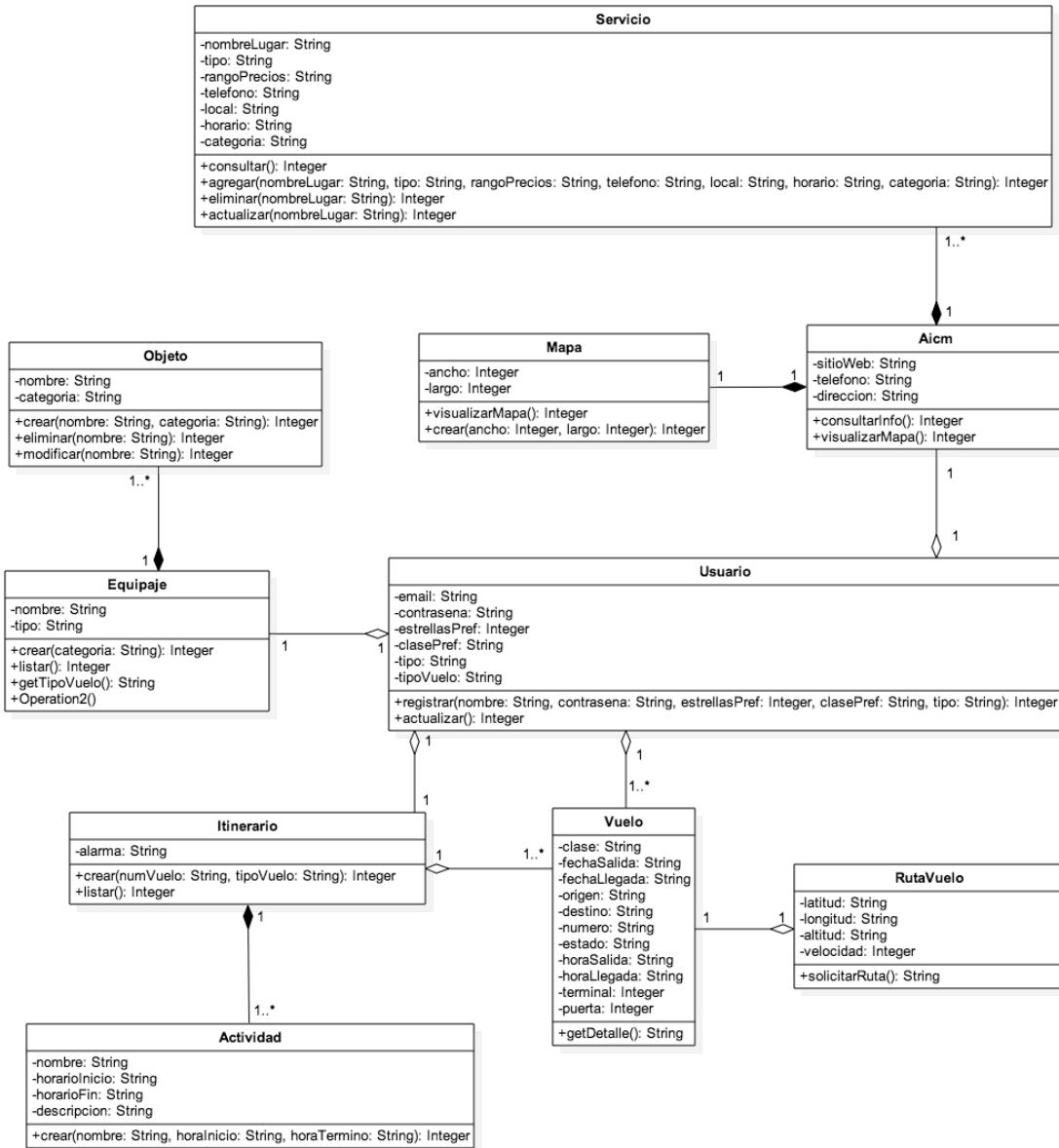


FIGURA 7.16: Diagrama de Clases

7.5. Diseño de Esquema de Base de Datos

En las Figuras 7.17 y 7.18 se observa el modelo relacional de las bases de datos del sistema.

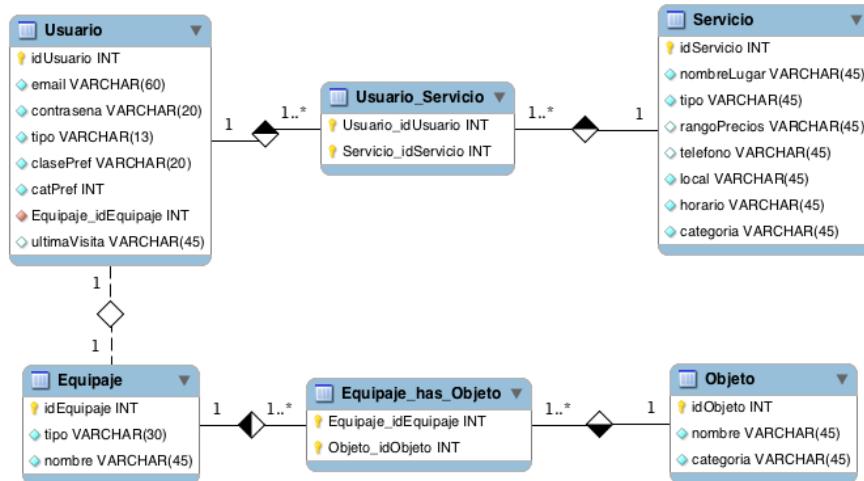


FIGURA 7.17: Modelo Relacional de la Aplicación de Escritorio

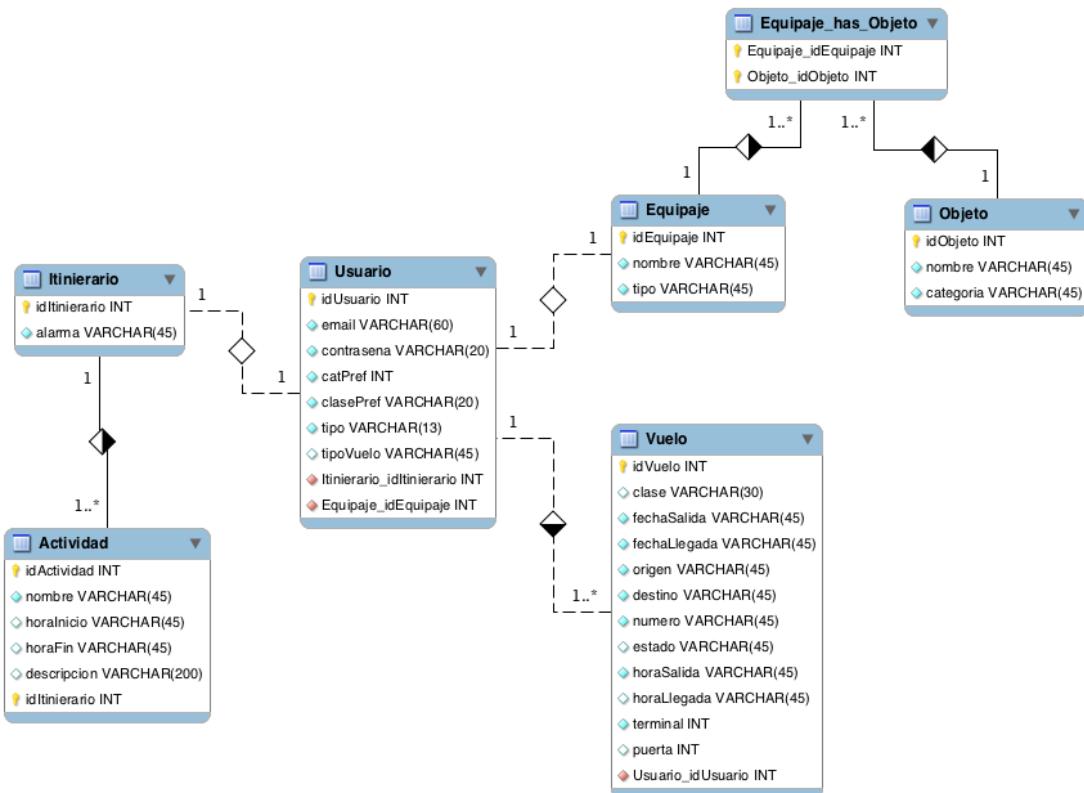


FIGURA 7.18: Modelo Relacional de la Aplicación Móvil

7.6. Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia es una manera de describir más detalladamente los pasos y procesos a ejecutar para poder cubrir con los puntos de funcionalidad de cada caso de uso.

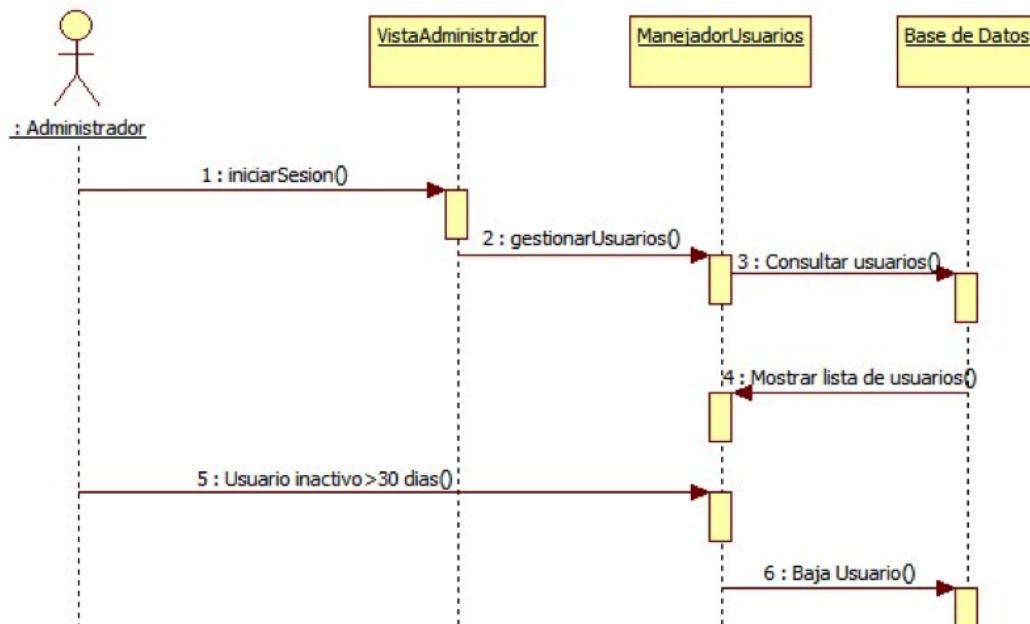


FIGURA 7.19: Diagrama de Secuencia Gestión de Usuarios

7.7. Diagrama de Despliegue

A continuación se describe la topología del sistema mediante un diagrama de despliegue, el cual muestra la estructura de los elementos de hardware y el software utilizado por cada uno de estos, así como las relaciones presentes entre los elementos y la forma en que se comunican entre ellos.

El sistema consta de 8 elementos:

1. Dispositivo móvil de Android.

2. Servidor de peticiones Linux.

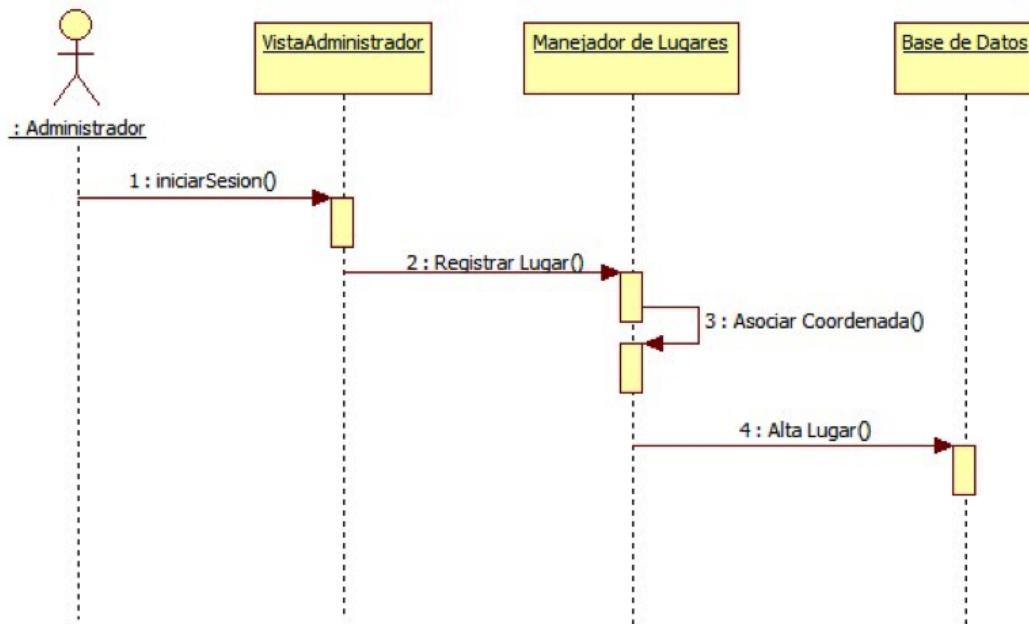


FIGURA 7.20: Diagrama de Secuencia Registrar Equipaje

3. Servidor de base de datos MySQL.
4. Servidor de base de datos SQLite.
5. Servidor de geolocalización Google.
6. Servidor de localización en interiores IndoorAtlas.
7. Servidor de servicios turísticos Amadeus.
8. Servicio web TASMC.

Estos dispositivos interactúan entre sí de la siguiente manera:

El dispositivo móvil a través de la Interfaz Grafica de Usuario, manda a llamar mediante consultas SQL el servidor de base de datos de SQLite para obtener instancias de equipaje, itinerario e información del AICM, se envía una petición al Servidor de Geolocalización en formato JSON y llama el Servicio Web de Rutas, además de solicitar al Servidor de servicios turísticos mediante una intercambio SOAP/XML recomendaciones de hoteles y vuelos y finalmente la interacción a través de SOAP con el Servicio Web propio de TASMC que estará conectado con el servidor que se comunica con el Servidor de base de datos MySQL que recibe peticiones SQL y busca instancias de

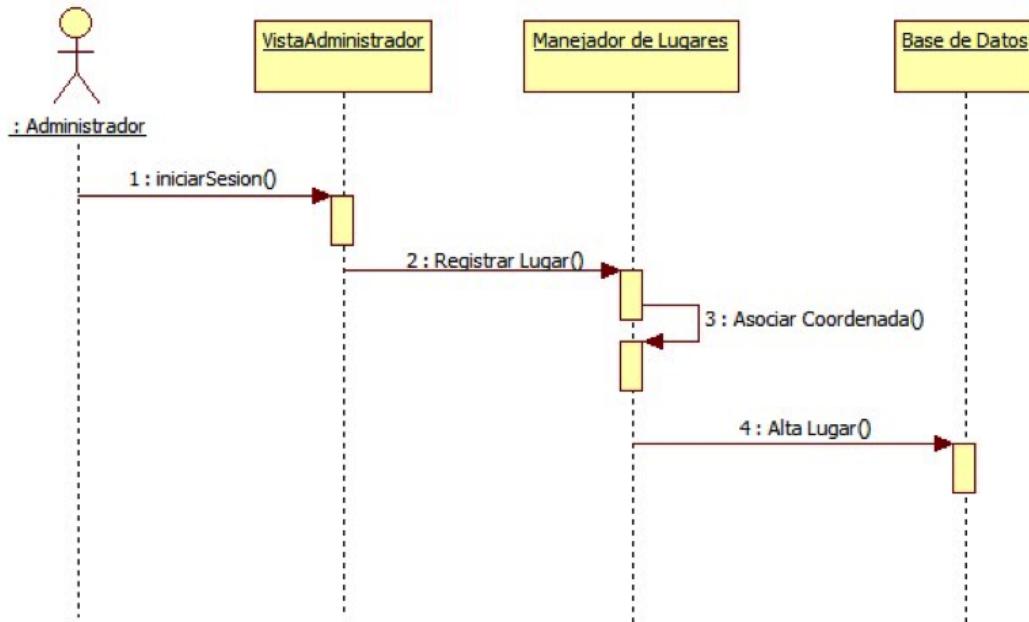


FIGURA 7.21: Diagrama de Secuencia Gestionar Lugar

usuarios, lugares y objetos que van a ser gestionados por el administrador del sistema y donde quedan registrados los lugares que serán representados en la interacción del dispositivo móvil con el servidor de localización en interiores IndoorAtlas.

7.8. Diseño de la Interfaz Gráfica del Usuario

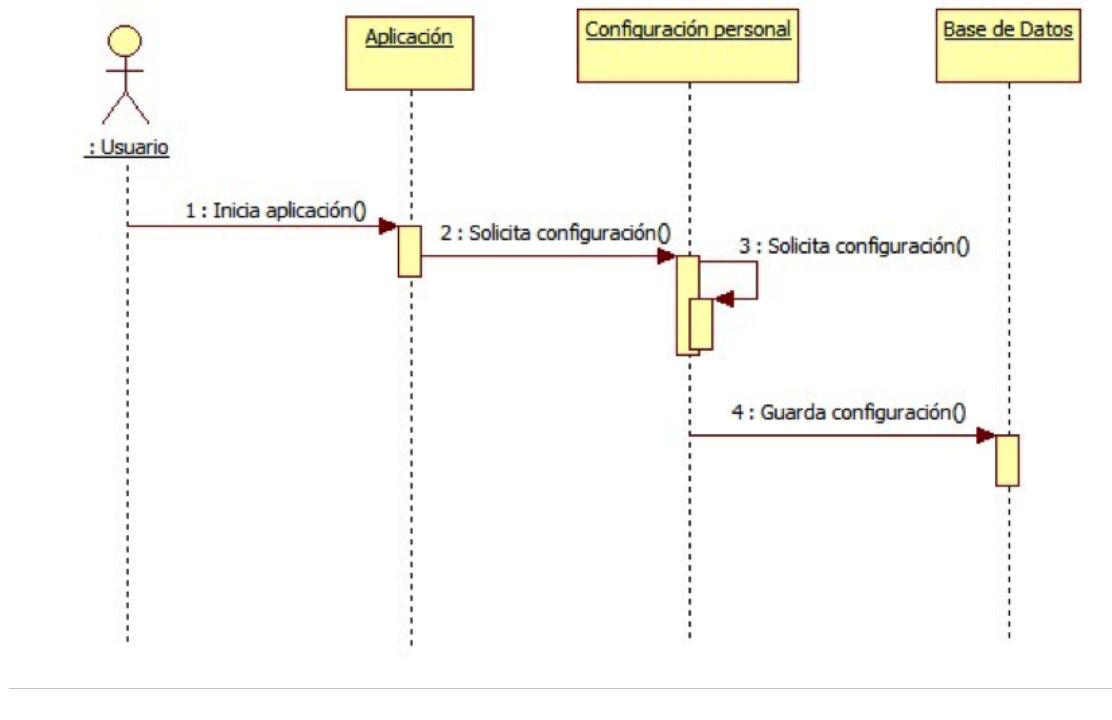


FIGURA 7.22: Diagrama de Secuencia Configurar Viaje

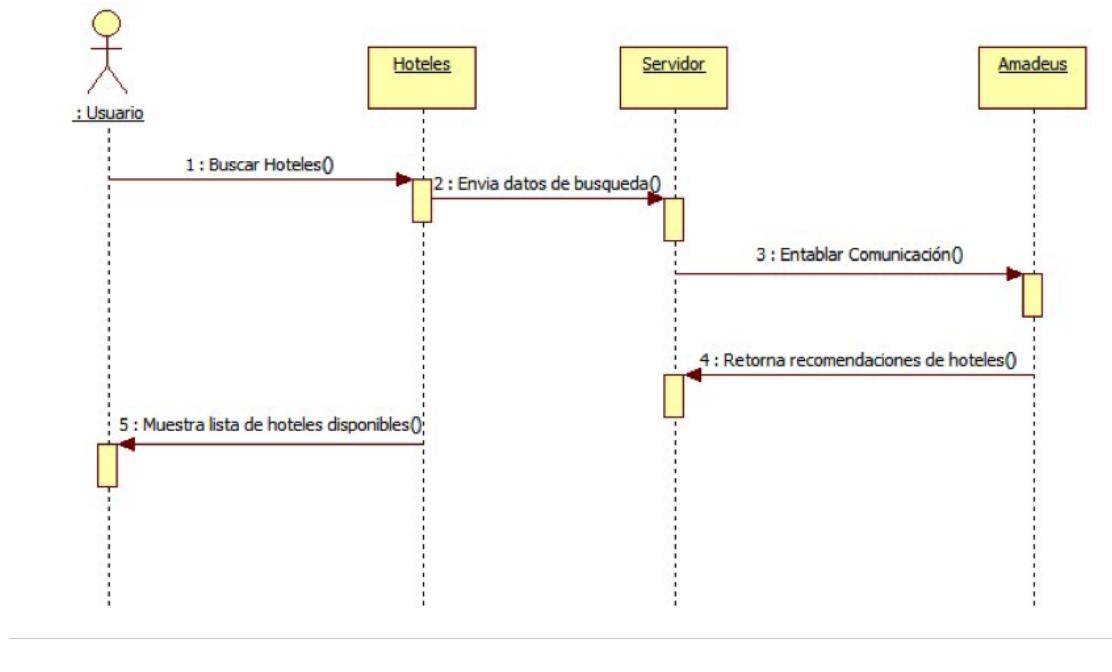


FIGURA 7.23: Diagrama de Secuencia Consultar Hotel

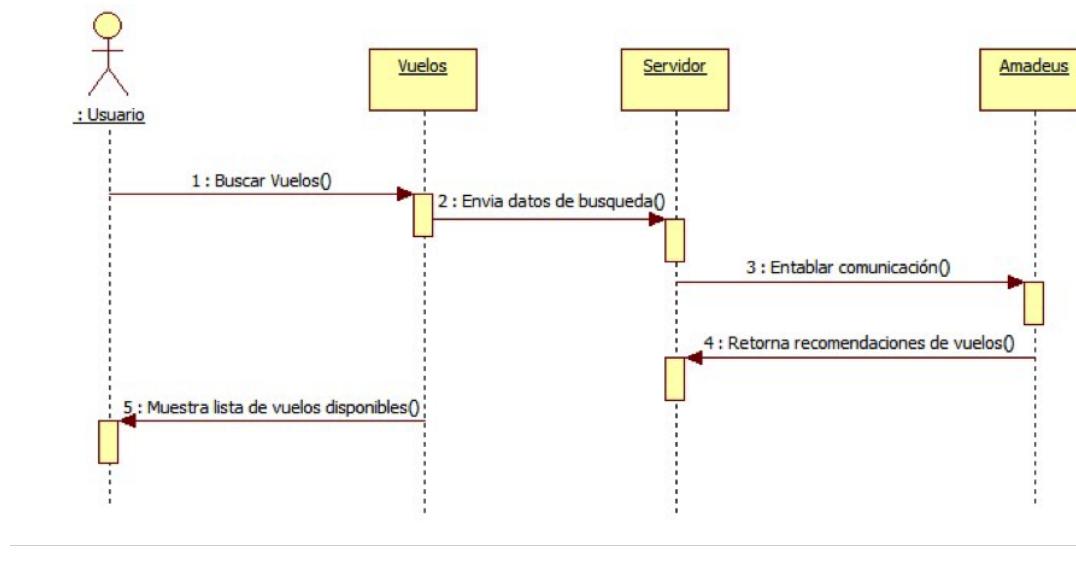


FIGURA 7.24: Diagrama de Secuencia Consultar Vuelo

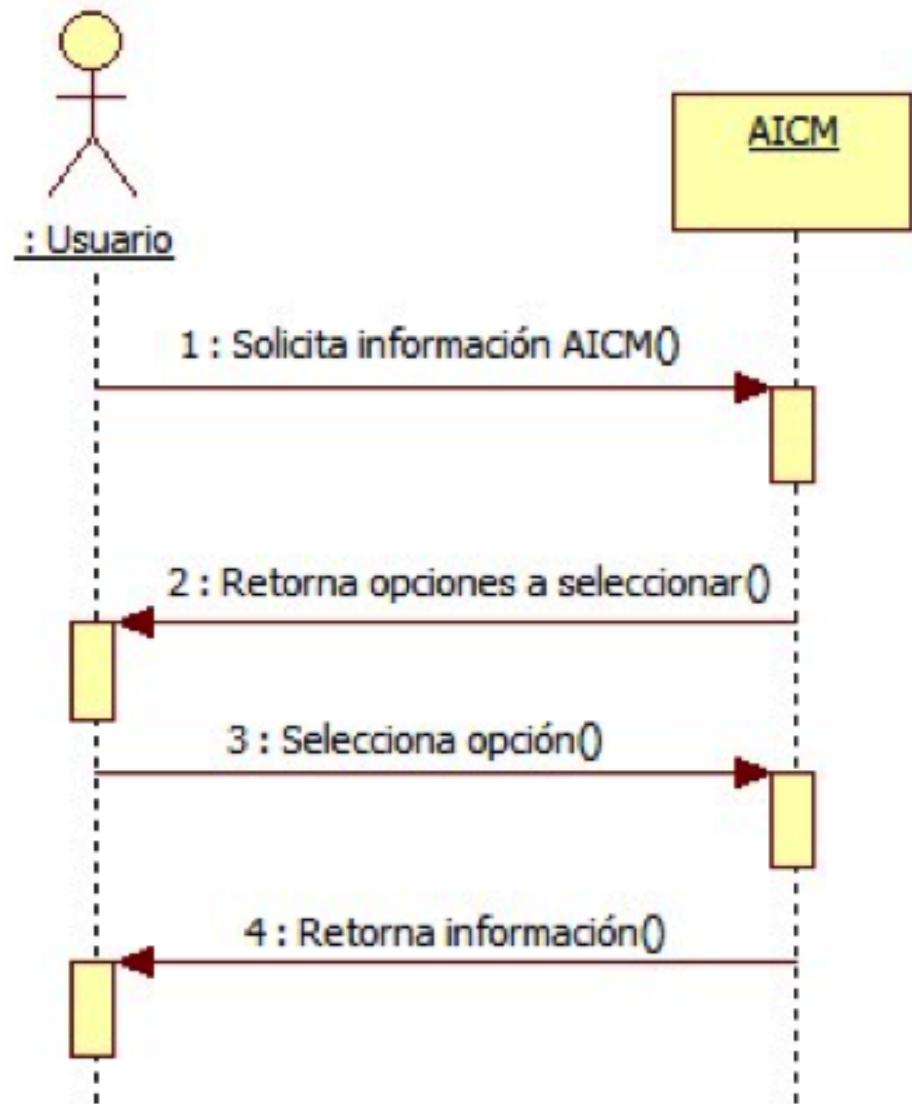


FIGURA 7.25: Diagrama de Secuencia Consultar Información AICM

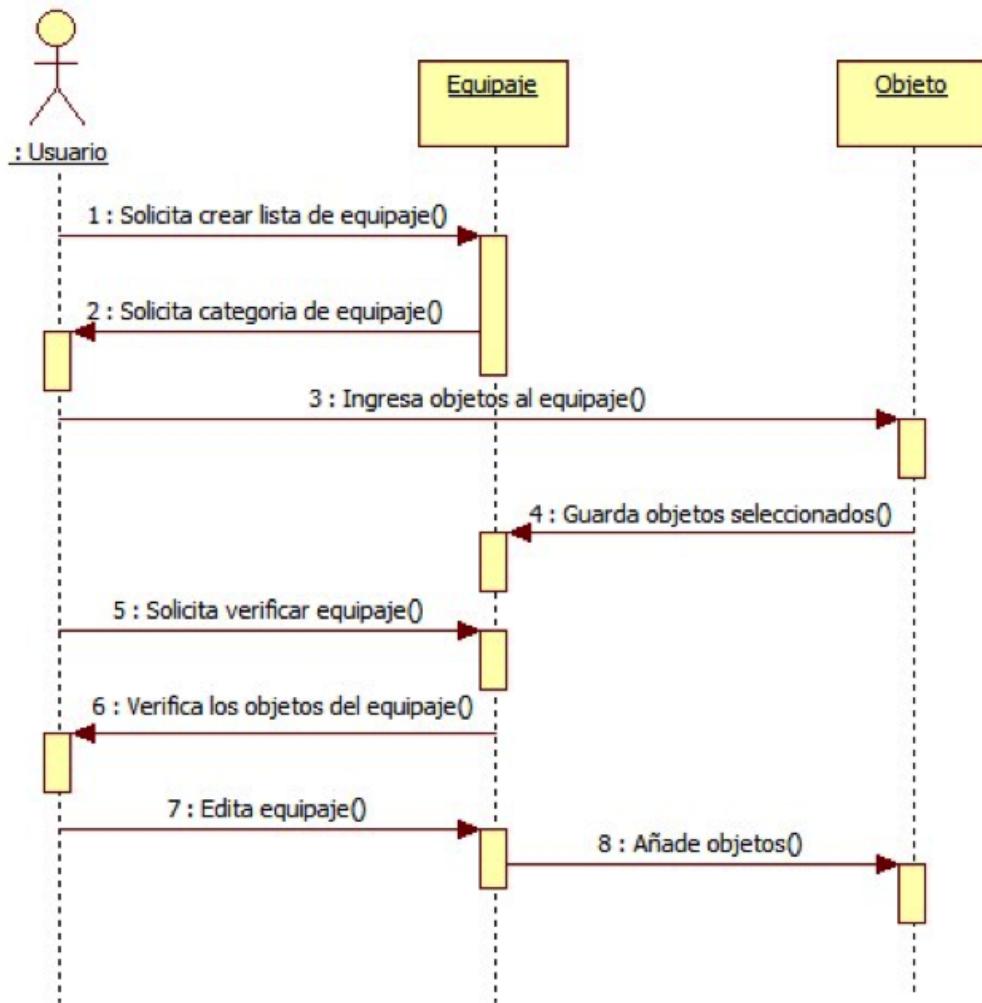


FIGURA 7.26: Diagrama de Secuencia Gestionar Equipaje

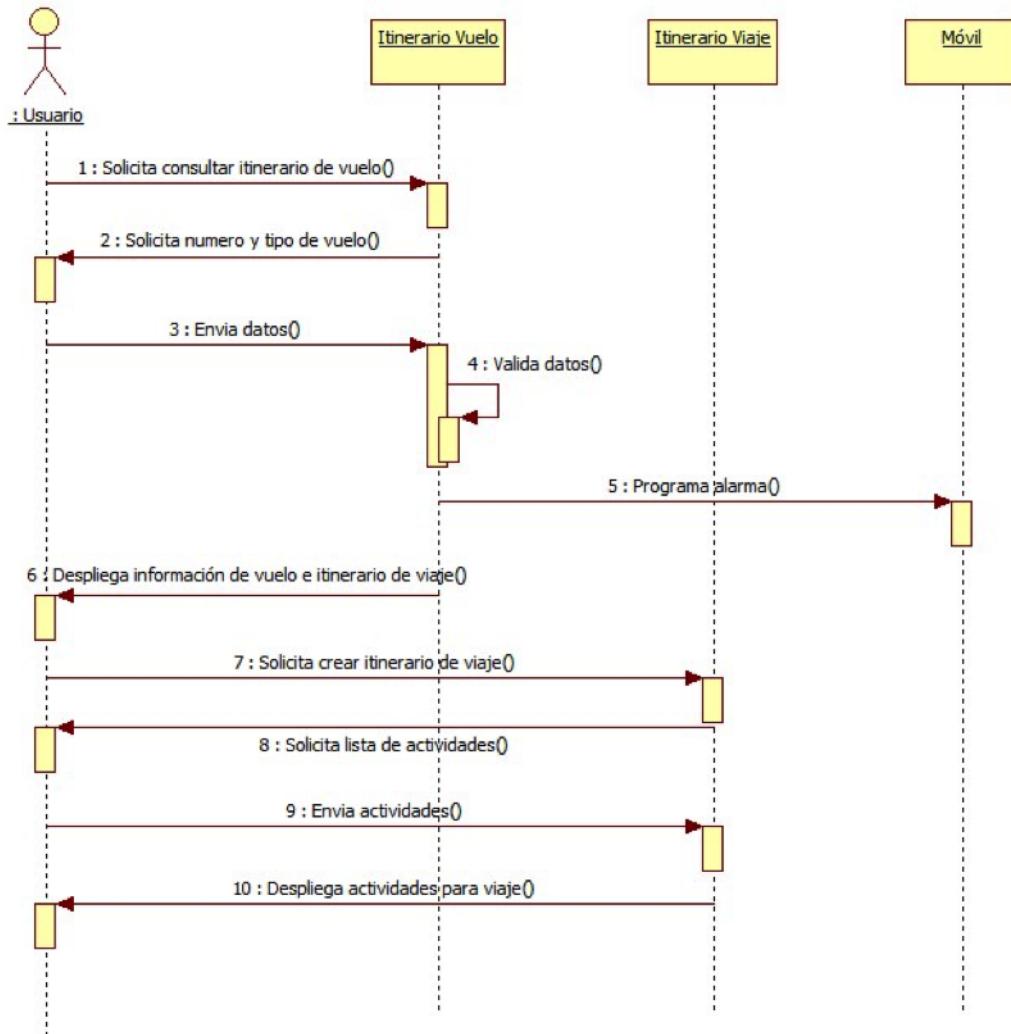


FIGURA 7.27: Diagrama de Secuencia Consultar Itinerario de Viaje

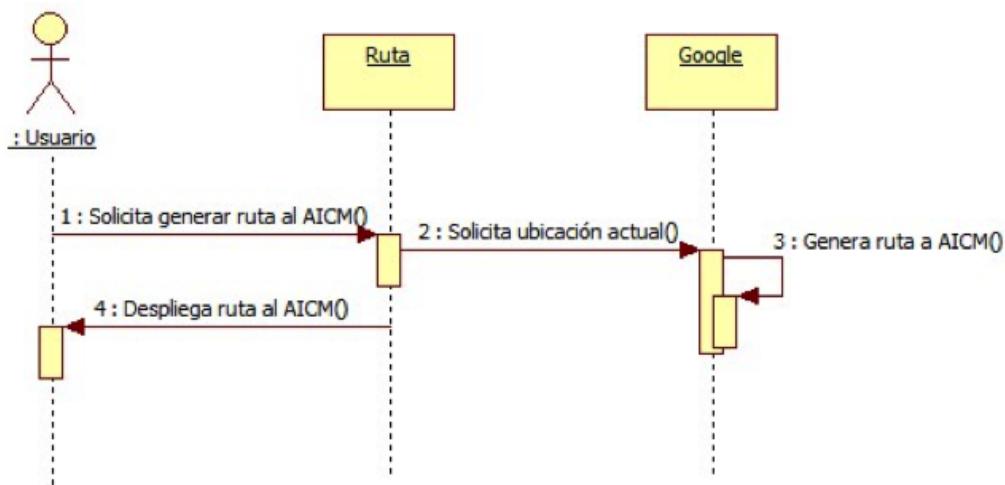


FIGURA 7.28: Diagrama de Secuencia Consultar Ruta casa-AICM

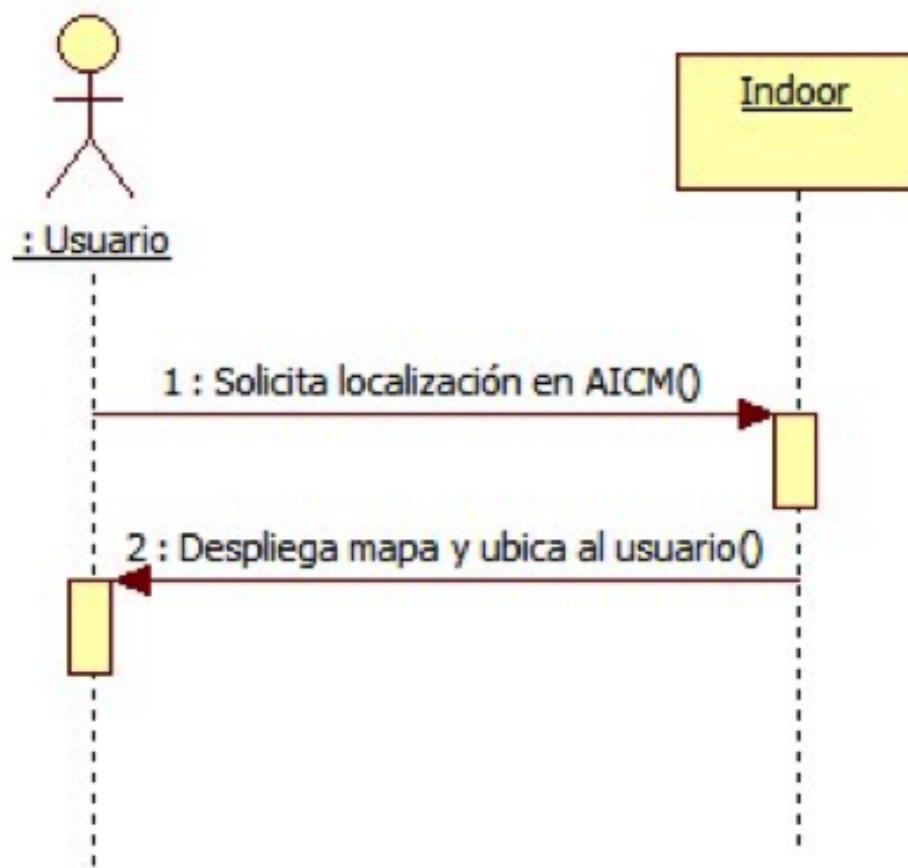


FIGURA 7.29: Diagrama de Secuencia Ubicar en AICM

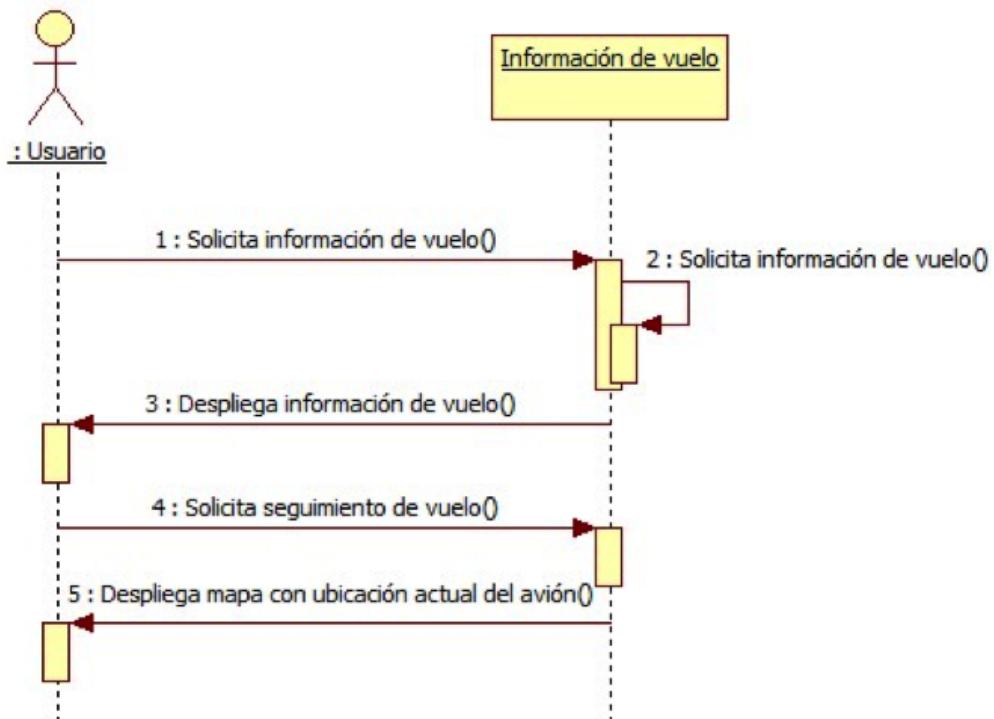


FIGURA 7.30: Diagrama de Secuencia Consultar Información de Vuelo

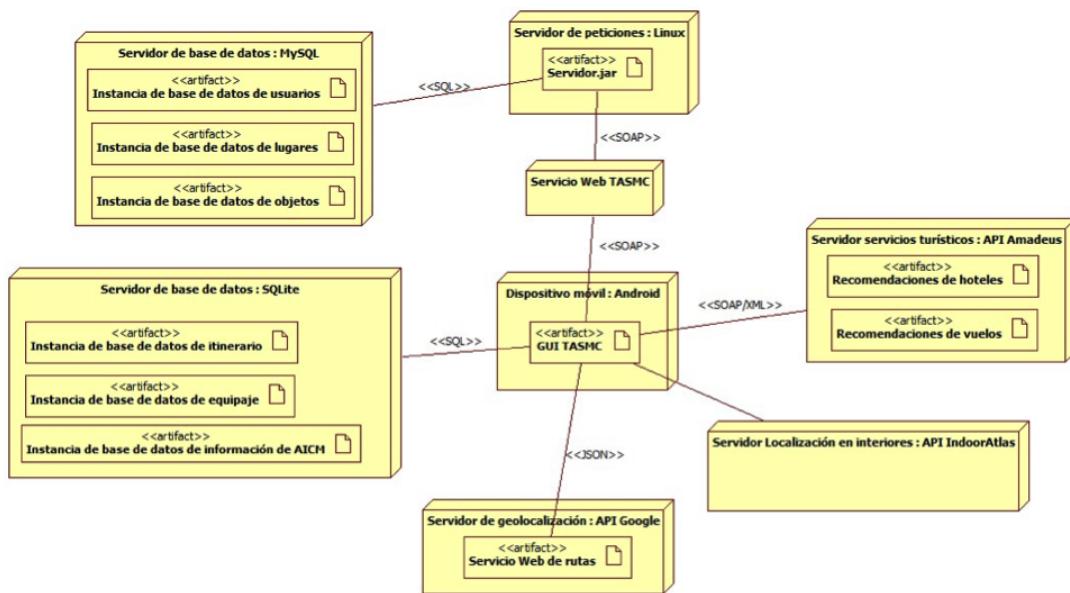


FIGURA 7.31: Diagrama de Despliegue

Bibliografía

- [1] Juan Manuel García Campos. 'apps' para viajar, Junio 2013. URL <http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20130619/54376778827/apps-para-viajar.html>.
- [2] Inegi. estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los hogares. URL http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/endutih2012.pdf.
- [3] Ipadizate, Marzo 2014. URL <http://www.ipadizate.es/2014/03/12/iphone-lidera-mercado-smartphones-eeuu-85564/>.
- [4] South Mobile. Crux indoor location by south mobile (us) - sensor tower - app marketing and mobile seo keyword optimization for iphone and ipad, Julio 2012. URL <https://sensortower.com/android/us/south-mobile/app/crux-indoor-location/com.sm.crux>.
- [5] Meridian — build a better mobile app. URL <http://meridianapps.com>.
- [6] TripAdvisor LLC. Gateguru, 2009. URL <http://gateguruapp.com>.
- [7] Kayak en dispositivos móviles - kayak. URL <http://www.kayak.es/mobile>.
- [8] Tripit - travel itinerary - trip planner. URL <https://www.tripit.com>.
- [9] Raúl Sánchez Vítores. Ils (indoor location systems) sistemas de localización en interiores. *Bit*, (148):57–59, Enero 2005.
- [10] Jorge Issac Galván Tejada Carlos Eric Galván Tejada, Juan Pablo García Vázquez. Uso del campo magnético de la tierra para localizar a las personas en interiores. *DIFU100ci@*, 7(1):32–36, Mayo-Agosto 2013.

- [11] Cory Janssen. What is a mobile application - definition from techopedia. URL <http://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>.
- [12] Mariana Quintanilla. ¿qué son y para que sirven las aplicaciones móviles? — dosbytes diseño web blog, Julio 2013. URL <http://blog.dosbytes.com.mx/2013/07/03/que-son-y-para-que-sirven-las-aplicaciones-moviles/>.
- [13] Future ubiquitous computing, Abril 14. URL <http://www.thethinkingblog.com/2007/07/future-ubiquitous-computing.html>.
- [14] Que es el gps y como funciona, 2009. URL <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-el-GPS-y-como-funciona.php>.
- [15] Manuel Báez. *Introducción a Android*. Victoria López y Grupo Tecnología UCM.
- [16] M. en C. José Asunción Enríquez Zárate. Introducción a la programación android. Curso de Introducción a Android.
- [17] Fernando Durán Lasso. Desarrollo de un sistema de información para el campeonato ecuatoriano de fútbol primera a para plataforma iphone, Julio 2013.
- [18] Robert Ramírez Vique. Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Universitat Oberta de Catalunya*.
- [19] Developers android, Agosto 2014. URL <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>.
- [20] Staruml, 2005. URL <http://staruml.io>.
- [21] El api de rutas de google - servicios web del api de google maps - google developers, Enero 2013. URL <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/?hl=es>.
- [22] Indooratlas introduces industry's first geomagnetic-based indoor mapping app for ios — reuters, Abril 2014. URL <http://uk.reuters.com/article/2014/04/24/idUKnMKWjD8bya+1d0+MKW20140424>.

- [23] Estudios de remuneración 2013 - 2014, 2014. URL http://www.pagepersonnel.com.mx/productsApp_ppmx/estudios_de_remuneracion/sp/00img/er_mexico.pdf.