

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**TESIS DE GRADO**

**“MAPA Y RECORRIDO VIRTUAL INTERACTIVO CON  
GEORREFERENCIACIÓN EN DISPOSITIVOS MÓVILES”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE: XIMENA ARIAS SEGALES**  
**TUTORA METODOLÓGICA: LIC. MENFY MORALES RÍOS**  
**ASESORA: LIC. CELIA ELENA TARQUINO PERALTA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2014**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## *Dedicatoria*

---

*A Dios por haberme bendecido cada día de vida y guiado en cada caminar con amor de Padre.*

*Especialmente a mi mamita por todo su amor, comprensión, apoyo incondicional y principios que siempre me dio, siendo su lucha ejemplo en mi vida.*

*A mis hermanitos Paola Omayra, Carlos Adolfo y Linda Mishelle, brindándome su amor fraternal y su apoyo en las buenas y en las malas, con travesuras de Gadielito.*

*A quien ha sido parte importante en mi vida, Víctor Miguel, por todo su apoyo y ayuda, mostrando el ejemplo de dar la vida sus amigos.*

*A ellos esta tesis de grado, que sin ellos, no hubiese podido ser.*



## *Agradecimientos*

---

*Agradezco siempre a Diosito por todo, bueno y malo, porque Él es lumbrera en mi camino en un futuro incierto, es amigo y hermano, quien me mostró su amor por medio de muchas personas.*

*A mi tutora Lic. Menfy Morales, quien siempre brindó su guía y apoyo, que con unas cuantas palabras fue inspiración y apoyo moral a no rendirse y ser perseverante hasta el final.*

*A mi asesora Lic. Celia Tarquino, agradecerle su tiempo, paciencia y guía permanente, compromiso en su labor, muchas gracias licenciada.*

*A mis amigos desde inicios de estudios de pre-grado Maguí, Danny, Alfredo, Melany, Israel, Alex, Sandrínha, que sin duda este trayecto serán parte de una experiencia inolvidable.*

*A Sandra, Tania, Jhasmany, Susana, Gustavo, Jhonny, Oscar, amigos que fuimos más unidos por un proyecto de clase.*

*A Don Lino Maldonado por su tolerancia en este último año para la culminación de esta tesis, compañeros de trabajo Beatriz, Sandra y Miguel por su ánimo y apoyo moral.*

---

## RESUMEN

Existen muchas instituciones públicas, de las cuales en algún determinado momento se presenta la necesidad de conocer, ubicar alguna instalación de un área dentro de la misma, es en el peor de los casos donde ni siquiera se encuentra el punto de informaciones, perdiendo no solamente la orientación, sino tiempo en el proceso de ubicar y recorrer donde en realidad se deseaba llegar.

Este tipo de información puede ser proporcionada en dispositivos móviles inteligentes (Smartphone), porque además de ser de fácil acceso, la mayoría siempre lo tiene al alcance de la mano. En Bolivia, un buen porcentaje prefiere Smartphone con Sistema Operativo Android, siendo el más comercial, por ello el presente trabajo fue realizado bajo ésta plataforma.

Tener un recorrido virtual interactivo de las instalaciones de una institución, facilitaría a cualquier usuario en su orientación dentro de ésta institución, puesto que además de contar con un recorrido, es conveniente contar con un mapa indicando dónde se encuentra el usuario.

Para el desarrollo de dicha aplicación – aunque se tomó prioridad a Smartphones Android – no se hizo de lado a otros Sistemas Operativos, por ello se utilizó Unity que es multiplataforma (iOS, Windows Phone, Blackberry, entre otros), y poder tener consolidado el modelo de la institución previamente realizado en Sketchup. Tomando en cuenta los colores, textura, shader's, y tener el modelado en fbx con sus componentes respectivos y también tener en cuenta el tamaño de la aplicación final.

**Palabras clave:** recorrido interactivo, mapa virtual, 2D – 3D, georreferenciación, Android, SDK, Unity, Sketchup.

## ABSTRACT

There are many public institutions, of which at any given time the need to know, locate an installation of an area within it, is in the worst case where not even the point of information is presented, losing not only orientation, but while in the process of locating and go where you actually wanted to get.

This type of information can be provided on smart mobile devices (Smartphone), because besides being easily accessible, most always have at hand. In Bolivia, a good percentage prefer Smartphone with Android Operating System, the most commercial, so the present work was conducted under this platform.

Take an interactive virtual tour of the facilities of an institution facilitate any user in their orientation within this institution, as well as having a stroke, it is useful to have a map showing where the user is located.

For the development of this application - although priority to Android Smartphones took - it was not done side by other operating systems, so Unity is cross-platform (iOS, Windows Phone, Blackberry, etc.) was used, and to have consolidated model of the institution previously made in Sketchup. Taking into account the colors, texture, shader's, and have modeling fbx with their respective components and also take into account the size of the final application.

**Keywords:** interactive tour, virtual map, 2D - 3D georeferencing, Android, SDK, Unity, Sketchup.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.6 LÍMITES Y ALCANCES.....	6
1.7 METODOLOGÍA.....	7
1.8 APORTES.....	8

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	9
2.2 ¿QUÉ ES UN MAPA?.....	11
2.2.1 IMPORTANCIA DE UN MAPA.....	11
2.2.2 TIPOS DE MAPAS.....	12
2.2.2.1 MAPAS SEGÚN LA ESCALA DE TRABAJO.....	12

2.2.2.2	MAPAS SEGÚN EL PROPÓSITO PARA EL QUE HA SIDO CREADO.....	13
2.3	WEB MAPPING .....	16
2.4	STREET VIEW .....	16
2.5	GEORREFERENCIACIÓN.....	18
2.5.1	IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA.....	18
2.6	LOCALIZACIÓN .....	19
2.7	DISPOSITIVOS MÓVILES INTELIGENTES (SMARTPHONE) .....	19
2.7.1	SISTEMAS OPERATIVOS.....	21
2.8	CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL ENTORNO MÓVIL.....	22
2.9	PROGRAMA DE MODELADO SKETCHUP .....	24
2.10	UNITY 3D.....	26
2.11	DESARROLLO DE SOFTWARE.....	27
2.12	MANIFIESTO ÁGIL.....	27
2.13	METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE .....	29
2.13.1	METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE MÓVILES.....	30
2.14	METODOLOGÍA MOBILE – D .....	35
2.14.1.	CICLO DE DESARROLLO DE MOBILE – D.....	36
2.14.1.1.	FASE DE EXPLORACIÓN.....	36
2.14.1.2.	FASE DE INICIALIZACIÓN.....	39
2.14.1.3.	FASE DE PRODUCTIZACIÓN O FASE DE PRODUCTO.....	43
2.14.1.4.	FASE DE ESTABILIZACIÓN.....	47



2.14.1.5. FASE DE PRUEBAS Y REPARACIÓN DEL SISTEMA.....	50
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MARCO APLICATIVO</b>	
3.1 METODOLOGÍA MOBILE – D.....	54
3.1.1 FASE DE EXPLORACIÓN.....	54
3.1.2. FASE DE INICIALIZACIÓN.....	54
3.1.3 FASE DE PRODUCTIZACIÓN O FASE DE PRODUCTO.....	59
3.1.4. FASE DE ESTABILIZACIÓN.....	73
3.2 CALIDAD DE SOFTWARE.....	74
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>RESULTADOS</b>	
4.1 RESULTADOS.....	76
4.1.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	76
4.1.2. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	80
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 CONCLUSIONES.....	82
5.2 RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	84
SITIOS.....	87
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Costo para el desarrollo en móviles android. ....	6
Figura 1. 2. Ciclo de desarrollo Mobile-D.....	8
Figura 2. 1. Clases principales de software SIG y relaciones entre ellas.....	10
Figura 2. 2. Representación de mapa de pequeña escala, continentes.....	12
Figura 2. 3. Representación de mapa de gran escala, zona de una ciudad. ....	13
Figura 2. 4. Representación de un mapa topográfico. ....	13
Figura 2. 5. Relación entre distintos tamaños de los símbolos y sus valores. ....	14
Figura 2. 6. Representación de mapa por puntos, centro de difusión de televisión analógica. .....	15
Figura 2. 7. Mapa de flujo de la intensidad media diaria de vehículos. ....	16
Figura 2. 8. Estadios de la Copa Mundial de Brasil. ....	17
Figura 2. 9. Evolución de pedidos de móviles, cell phones, smart phones, laptops .....	20
Figura 2. 10. Líneas activas de telefonía móvil en Bolivia.....	21
Figura 2. 11. Logo Oficial de Android e iOS .....	22
Figura 2. 12. Ventana de Sketchup versión 8. ....	25
Figura 2. 13. Modelado con objetos detallados, ocupa 4.4Mb: .....	25
Figura 2. 14. Interfaz de desarrollo al iniciar Unity.....	26
Figura 2. 15. Ciclo de desarrollo Mobile-D.....	35
Figura 2. 16. Proceso de la fase de exploración.....	38
Figura 2. 17. Proceso de la fase de inicialización.....	41
Figura 2. 18. Proceso de la fase de Producto. ....	46
Figura 2. 19. Proceso de la fase de Estabilización.....	48
Figura 2. 20. Iteración de estabilización mediante varios comunicados .....	50
Figura 2. 21. Proceso de la fase de pruebas y reparación del sistema. ....	52
Figura 3. 1. Diagrama de Gantt para la elaboración del prototipo.....	55
Figura 3. 2. Arquitectura de software de la aplicación. ....	55
Figura 3. 3. Caso de Uso Principal. ....	58
Figura 3. 4 Estructura de la aplicación.. ....	59
Figura 3. 5. Modelado de la institución en Sketchup.....	61
Figura 3. 6. Interfaz del inicio para el recorrido en Unity. ....	61

Figura 3. 7. SDK de Android con API 19 instalados.....	62
Figura 3. 8. Seleccionar Package de Unity para dispositivos móviles. ....	62
Figura 3. 9. Ventana de exportación de Unity a cualquier plataforma. ....	63
Figura 3. 10. Interfaz de la aplicación en un dispositivo móvil.....	63
Figura 3. 11. Modelado de la institución con colores y texturas en Sketchup.....	64
Figura 3. 12. Fragmento de código del Shader para combinación e importación de colores y texturas.....	64
Figura 3. 13. Fragmento de código de shader para dar claridad con blanco al recorrido. ....	65
Figura 3. 14. Prueba del ejecutable de escritorio en Windows.....	65
Figura 3. 15 Interfaz de la aplicación, probado en dispositivo android.....	66
Figura 3. 16. Mapa 2D del primer piso de la institución, Carrera de Informática. ....	67
Figura 3. 17. Manejo de la cámara para el mapa, vista desde el eje y. ....	67
Figura 3. 18. Vista del mapa de la Carrera de Informática. ....	68
Figura 3. 19. Fragmento de código para mostrar mensajes, mientras se navega en la institución.....	69
Figura 3. 20. Información en el atrio de la Carrera de Informática. ....	69
Figura 3. 21. Información de las instalaciones por pisos.....	70
Figura 3. 22. Información de una instalación. ....	70
Figura 3. 23. Se proyecta la ubicación del personaje-usuario. ....	71
Figura 3. 24. Fragmento de código para la rotación. ....	72
Figura 3. 25. Joystick izquierdo en Unity.....	73
Figura 3. 26. Iniciando la aplicación, con vista frontal de la Carrera de Informática, con su mapa en la parte superior derecha y los joystick's. ....	73
Figura 3. 27. Iniciando la aplicación, con vista frontal de la Carrera de Informática, con su mapa respectivo, y joystick's de menor contraste. ....	74
Figura 3. 28 Ingresando a una instalación. ....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1. Dispositivo móvil con su respectivo Sistema Operativo (SO). .....	22
Tabla 2. 2. Principales Metodología Ágiles.....	29
Tabla 2. 3. Tabla comparativa de metodología RUP, eXtreme y Mobile-D .....	30
Tabla 3. 1. Tabla de requerimientos para la aplicación.....	57
Tabla 3. 2. Tareas y nivel de prioridad. ....	59
Tabla 3. 3. Caso de uso Recorrer en las instalaciones. ....	60
Tabla 3. 4. Caso de uso Mostrar Mapa Interactivo .....	66
Tabla 3. 5. Caso de uso Mostrar información de la instalación.....	68
Tabla 3. 6 Caso de uso Ubicar una instalación .....	70
Tabla 3. 7. Caso de uso Controlar al personaje-usuario. ....	71

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Cuando se conoce un lugar nuevo, uno explora, pregunta para conocer y desplazarse por el ambiente, sin embargo, cuando se trata de una institución, por más que sea pública no siempre se puede tener información completa de las áreas e instalaciones que conforman la institución. Instituciones importantes como ministerios, universidades, hospitales, entre otros, son amplios y generalmente se pregunta por la instalación que se quiere ir (punto destino), y algunas veces se obtiene una información errónea.

Teniendo a disposición un dispositivo móvil con Sistema Operativo (SO), es posible tener una aplicación (APP), que permita conocer, recorrer y poder llegar al punto destino desde donde uno se encuentre, dado que con la georreferencia es posible localizar un dispositivo móvil, contando con internet, estado online, y con una aplicación recorrer las instalaciones sin necesidad de internet, estado offline. De esta manera se optimiza el tiempo en encontrar la instalación que se requiera llegar.

Tener el recorrido de las instalaciones de una institución favorecerá a los integrantes antiguos del mismo como a los nuevos, y el conocer no está de más para un visitante que cuente con un Smartphone<sup>1</sup>, ya que no será necesario visitarla de manera física, y no perderse al ingresar a dicha institución sino se orientará apenas llegue a los predios del mismo. Además de poder contar con un trayecto trazado dentro de un mapa virtual desde donde uno se encuentre hasta el punto destino al que uno requiera llegar, orientará bastante a los que desconocen el lugar y a visitantes que se tenga en la institución.

En dispositivos móviles, el sistema operativo android es el más adquirido por las personas (El Deber, 2013), por ello el presente trabajo se implementará para teléfonos móviles android; se contará con una aplicación offline, donde se realizará un recorrido virtual de las instalaciones con posibilidad de actualización online y trayecto desde las puertas de una institución hasta un punto destino con información de la instalación dentro de un mapa

---

<sup>1</sup> Smartphone, en español teléfono inteligente es un dispositivo electrónico que hace las funciones de un teléfono móvil a la vez que incorpora características similares a las de un ordenador de mano. (MME, 2010)

digital; y en un estado online para localizar a la persona y poder llegar a su destino dentro la institución para su mejor orientación.

## 1.2 ANTECEDENTES

El tener un recorrido virtual 360° ha dado la oportunidad de dar la sensación de estar en el lugar de forma interactiva (La Prensa, 2013), pudiendo visualizar lugares como museos, hoteles, parques, universidades, restaurantes, bienes inmuebles y otros de atractivo turístico [1], existiendo tours virtuales en páginas web y aplicaciones para dispositivos móviles, de los que se mencionará algunos a continuación:

En sitios web se pueden realizar un tour virtual 360, visitando lugares como Machu Picchu-Perú [2]; La Torre Eiffel en París [3], pudiendo acceder en inglés o francés; lugares turísticos de Roma-Italia [4] (Coliseo de Roma, la Plaza Venecia, el Teatro de Marcello, el Templo de Hércules, entre otros) disponible en italiano e inglés.

Se tiene recorrido virtual de Bolivia del Salar de Uyuni [5], la ciudad de Potosí [6], Samaipata [7], entre otros. En la ciudad de La Paz se pueden tener un recorrido virtual del Valle de La Luna [8]. La página web [www.turismolapaz360.com](http://www.turismolapaz360.com), fue creada el 2005 y lanzada el 28 de septiembre del 2012 por el Día Mundial del Turismo (La Prensa, 2012), sin embargo, en la fecha no se encuentra disponible.

En Tour World 360°, como el nombre lo indica se puede tener un tour de 360°, si bien no de todos los lugares del mundo, tener un panorama de lugares turísticos de muchos de ellos de los cinco continentes.

En aplicaciones móviles, el 2011 en la boda religiosa del príncipe Guillermo y Kate Middleton en la Abadía de Westminster de Londres, se realizó una app para teléfonos celulares; *“La tecnología 3D, ofrecerá un tour ‘súper realista de la iglesia’, con una réplica de la Abadía de Westminster a escala que permitirá a los usuarios sentir que están visitando la histórica iglesia anglicana.”* Indicó Notimex (Noticias de México, 2011).

En marzo del 2013, con ayuda del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, en Google Play Store ha sido puesta la app del recorrido virtual del castillo de San Marcos

en 3D para dispositivos Android, donde se puede recorrer dicho castillo como si se estuviese de paseo, cuenta a la vez con fotos de su actual condición y breve información de sus respectivos ambientes. [9]

Entre los antecedentes de trabajos similares se tiene:

- La tesis “Diseño e implementación de Mapa Interactivo utilizando Web Mapping y Base de Datos Espacial: Ciudad de Quevedo”, consiste en un software desarrollado en un sitio web que permite visualizar un mapa del cantón Quevedo con su información básica, la misma que comprende: división político-administrativa, red de calles, recorridos de buses urbanos y lugares de interés, acompañado de la posibilidad de realizar búsquedas de sitios, intersecciones de calles y rutas más cortas entre dos puntos. Por Orlando Ramiro Erazo Moreta. [USFQ, 2009]
- La tesis “Reconstrucción del complejo arqueológico de Ingapirca y un recorrido virtual utilizando técnicas tridimensionales para implantación en un multimedia”, con el fin de proporcionar de manera atractiva con la realidad virtual una reconstrucción realista y sobre todo educativa de Ingapirca y las culturas que en ella habitaron. Por María Nathalia Murillo Aguirre y Raúl Antonio Andrade Alvarado. [ESPC,2010]
- El trabajo de titulación “Mapa Virtual USFQ 3D: Community Aplicación Nativa”, es un proyecto de un software de georeferenciación (mapa interactivo), que remite e informa acerca de los eventos a realizarse en el campus y a su vez un localizador de aulas de clases, oficinas y edificios. [USFQ, 2012]

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Cuando uno se encuentra con instituciones públicas alrededor; tales como ministerios, hoteles, coliseos, universidades, museos, parques, entre otros; no es posible conocer todas las instalaciones en conjunto de cada una de ellas y mucho menos la función que cumple cada área dentro de cualquier institución pública.

Para conocer a dónde se debe ir, se opta por preguntar a personas que se encuentren dentro de estas instituciones públicas si es que no se encuentra el área de informaciones, aun así,

no siempre se llega al destino que se requería. Incluso personas que sean parte de una institución, pueden llegar a desconocer otras áreas, la función que cumplen respecto a sus autoridades y la ubicación de las mismas.

En instituciones públicas, es donde se tienen afluencia de personas que desean llegar a un punto destino de su interés, ubicarse e incluso de conocer y recorrer las instalaciones de una determinada institución. Y no es de extrañarse que ello ocurra al ingresar a lugares nuevos, como en una institución académica, que uno ingrese con distintos fines (clases, eventos, seminarios, conferencias y otras actividades), o el caso del estudiante que empieza su formación académica al ingresar a la carrera de su elección, que una de sus necesidades será conocer las instalaciones de su carrera, y en el transcurso de su vida universitaria requerirá la utilización de muchas de ellas que serán de su interés, por ejemplo en la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, la necesidad más próxima a conocer serán la ubicación de las aulas y laboratorios donde pasar clases; kárdex, para la inscripción, retiro y/o adición de materias, y dependiendo el interés que tenga el estudiante por conocer otras instalaciones o necesidad de conocerlas, deberá saber la ubicación y las funciones que cumple cada área, como el Instituto de Investigaciones de Informática (III), Centro de Estudiantes de Informática (CEI), Jefatura de carrera, Sala de docentes, entre otros. [Ver Anexo A].

Por lo tanto, ¿de qué manera se puede conocer la ubicación de las instalaciones de una institución, sus áreas con las funciones que realiza y el trayecto para llegar al punto de destino desde donde uno se encuentre?

### **Problemas Específicos:**

- Normalmente se desconocen las instalaciones de las instituciones.
- Se conoce poco o nada las actualizaciones de ubicación de las instalaciones.
- Personas que son parte de una institución y ajenas a ella desconocen dónde encontrar información de la institución.



## 1.4 OBJETIVOS

Diseñar recorrido virtual de una institución y su respectivo mapa con georreferencia hasta un punto destino para dispositivos móviles android. [Ver Anexo B].

### Objetivos Específicos:

- Realizar un mapa virtual de la institución.
- Diseñar un recorrido de las instalaciones.
- Proveer breve información de todas las instalaciones.
- Acceder virtualmente a la instalación que se requiera visitar.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

**Justificación Social.** La orientación de la persona es importante, para localizar un espacio que se desea ubicar, además se invierte tiempo hasta encontrar el punto destino. Se facilitará la orientación dentro de una institución, obteniendo información de sus instalaciones y de ésta manera acelerar la orientación de la persona adonde se requiera llegar.

**Justificación Tecnológica.** Actualmente, en un dispositivo móvil Smartphone se puede adquirir diversas aplicaciones (app's).

Además Gary Rojas en El Deber señala que *“Miguel Ángel López, vicepresidente de Márquetin de Nuevatel, aseguró que en 2012 el 40% de sus abonados adquirieron un smartphone. Así, actualmente, el 60% utiliza el sistema operativo Android; el 7% Apple, un 3% BlackBerry, y el 30% otras marcas como Sony o LG.”* Reportando también que *“Los smartphones son asistentes personales en la vida diaria de los usuarios (...) los de sistema Android son más buscados por su accesibilidad”, aseveró López.”* Y que *“Edwin Cossío, gerente comercial de Entel, sostuvo que Sony y Samsung usan Android, y aseguró que el precio es un factor determinante en la preferencia de los usuarios. En 2012, Entel vendió aproximadamente 20.000 smartphones en todo el país...”* (El Deber, 05-feb-2013)

El sistema operativo android es uno de los más utilizados, indicándolo así: “*Android es uno de los sistemas operativos más utilizados en dispositivos móviles en este momento, al mismo tiempo es muy versátil y está a la cabeza en número de usuarios en todo el mundo.*” (El Diario, 03-jun-2013).

Por lo tanto, el software se implementará para Sistema Operativo Android, en versión 4.0., funcional para versiones posteriores.

**Justificación Económica.** Por el avance de la tecnología móvil, es accesible la compra de un dispositivo móvil con Sistema Operativo (SO) Android, iOS y Windows Phone, pudiendo acceder a app’s en versiones gratuitas (free), y pro, los cuales tienen un bajo costo dependiendo la aplicación.

En un centro comercial se menciona “...*, existen más de 40 puestos de ventas de celulares y accesorios. El Galaxy S3 cuesta entre \$us 500 y 580, dependiendo de la capacidad de la memoria. El iPhone 5 supera los \$us 750, el Blackberry Touch supera los \$us 320 y el Sony Xperia oscila entre los \$us 350 y 420. Sin embargo, los precios y las marcas varían a medida que pasan los días. Samsung ya trabaja en cuatro nuevos diseños para smartphone.*” (El Deber, 05-feb-2013)

En cuanto al costo como desarrollador, se puede apreciar en la siguiente figura (figura 1.1):



**Figura 1. 1** Costo para el desarrollo en móviles android.

**Fuente:** Beetabers, desarrolladores web, apps y hardware [11].

## 1.6 LÍMITES Y ALCANCES

Se desea implementar:

- Realizando un mapa virtual de la Carrera de Informática:
  - Diseño en 2D por pisos.
- Diseñando un recorrido de las instalaciones de la carrera de informática por pisos:
  - Diseño en 3D de las instalaciones respectivas.
  - Recorrido manipulable y de forma automática.
- Previendo información de todas las áreas de la carrera.
  - Dar información necesaria de las instalaciones de la carrera.
- Accediendo virtualmente a la instalación que se requiera visitar.
- Trazando trayecto desde las puertas de la carrera hasta el punto de destino desde un dispositivo móvil.
  - Trazar en un mapa virtual el recorrido desde las puertas de la universidad hasta el punto destino.

Se implementará la aplicación solamente para dispositivos móviles, el recorrido e información será únicamente de las instalaciones de la Carrera de Informática, a excepción de trazar el trayecto hasta el punto destino.

## **1.7 METODOLOGÍA**

Para el presente perfil de tesis se ha utilizado: árboles analíticos, tanto el árbol de problemas como el árbol de objetivos, un marco lógico y para la recopilación de datos, se ha utilizado encuestas.

El análisis del árbol de problemas sitúa a través de un mapeo de problemas los efectos y las causas, identificando el problema general. De esta manera elaborar el árbol de objetivos, con un análisis para solucionar los problemas, definiendo las acciones que concreten el medio a efectuarse.

La metodología a utilizar para la elaboración del presente trabajo es Mobile-D, que forma parte de las metodologías ágiles, centrada en plataformas móviles. Mobile-D es una mezcla de muchas técnicas y consolidadas: Xtremme Programming (XP), Crystal Methodologies y Rational Unified Process (RUP).

El ciclo de Mobile-D se divide en cinco fases: exploración, inicialización, productización, estabilización y prueba del sistema (figura 1.2).



**Figura 1. 2.** Ciclo de desarrollo Mobile-D

**Fuente:** Agile Software Technologies Research Programme [10]

## 1.8 APORTES

En georreferencia, se puede contar con la localización de un objeto en cualquier lugar del planeta en tiempo real, y localizar ambientes de importancia a quien desconozca dicho lugar, no ocurre lo mismo en las instalaciones de las instituciones, que es justamente lo que se quiere lograr con este trabajo, situar, ubicar a los visitantes para que puedan desplazarse sin problema en las áreas de las instalaciones de alguna institución, en este caso, dentro la Carrera de Informática, conocer, desplazarse virtualmente y con un mapa virtual trazar los trayectos para encontrar a un punto destino que se requiera llegar dentro las instalaciones para que uno no se pierda, y ahorre tiempo llegando directamente sin intermediarios, con la información desde un teléfono móvil.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Se define Sistema de Información Geográfica, dependiendo a los aspectos que se valore más importante (V. Olaya, 2011), se tiene distintas definiciones formales, una definición clásica indica que un SIG es un elemento que permite “analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre” (C.D. Tomlin, 1990), argumentando también que “esta es una definición muy amplia, y habitualmente se emplea otra más concreta. En otras palabras habituales, un SIG es un conjunto de *software* y *hardware* diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”.

Francisco J. Dávila Martínez define que un SIG es el resultado del complemento de la base de datos (B.D.) y del diseño asistido por computadora (CAD); un sistema compuesto por hardware, software, recurso humano para capturar, manipular, transformar, analizar y modelizar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de posición, atributos y de la interrelaciones espaciales, con el objeto de analizar estos datos y resolver problemas de gestión y planificación.

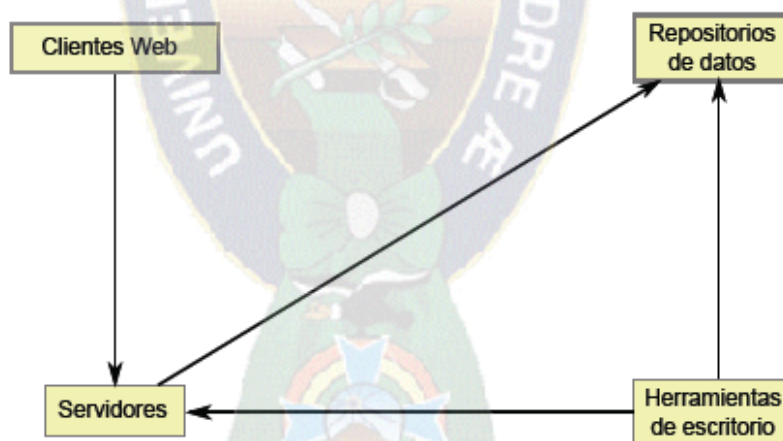
Un SIG, básicamente debe tener las siguientes funciones:

- Entrada de datos. Captura, adición de la detención de datos de mapas, para su almacenamiento, edición y lectura en la bases de datos.
- Proceso de datos. Análisis, consultas, gestión de la base de datos.
- Salida de datos. Resultado de los análisis realizados, transformando los datos en información útil al usuario, visualizando los resultados.

En función de la actividad desarrollada, unas u otras herramientas se demostrarán de más utilidad, pero no se debe olvidar que todas ellas pueden resultar útiles en cierto modo, pues guardan el denominador común del trabajo con datos geográficos e información georreferenciada.

Se puede distinguir tres grupos principales: herramientas de escritorio, repositorios de datos, y clientes y servidores que permiten en conjunto el trabajo remoto con todo tipo de datos SIG. Las herramientas de escritorio son la tecnología informática fundamental en el campo SIG. Los repositorios de datos y los clientes y servidores han ido cobrando día a día más importancia hasta convertirse en elementos fundamentales y muy representativos del mundo SIG actual. Los clientes, por su parte, pueden presentarse de diversas formas, tanto como aplicaciones Web como integrados dentro de las herramientas de escritorio.

Todos estos elementos conforman el panorama global de la tecnología SIG, con un conjunto de interrelaciones similar al definido esquemáticamente en la figura 2.1. Tanto clientes Web como herramientas de escritorio (en caso de que estas últimas tengan capacidades de cliente), acceden a los servidores para obtener datos y servicios. Los servidores, a su vez, toman datos de los repositorios de datos, al igual que pueden hacer las herramientas de escritorio para el trabajo con datos locales, algo que los clientes Web no están pensados para hacer.



**Figura 2. 1.** Clases principales de software SIG y relaciones entre ellas.

**Fuente.** Sistema de Información Georreferencial (Olaya, 2011)

Los SIG han tomado elementos de otras aplicaciones, agrupándolos en un único software. Al mismo tiempo, se han ido especializando en distintos ámbitos, dividiendo así el total de áreas de posible trabajo de este tipo de tecnologías.

En la actualidad los SIG forman una base genérica sobre la cual se construyen herramientas de análisis geográfico adaptadas a distintos fines.

## **2.2 ¿QUÉ ES UN MAPA?**

Jorge Fallas define que “un mapa es la representación gráfica a una escala reducida de una porción de la superficie terrestre que muestra sólo algunos rasgos o atributos de la realidad”.

Según la Asociación Cartográfica Internacional un mapa es “la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo”.

Mapa es la proyección a escala de una superficie terrestre (tridimensional) a un plano (bidimensional); siendo en sí es la representación visual de la información geográfica. Además de ser el medio por excelencia para transmitir la información geográfica de modo visual, Olaya, (pág. 615) da a entender un mapa como “un medio de comunicación visual que constituye un lenguaje en particular: la descripción de relaciones espaciales. Un mapa es, pues, una abstracción simbólica de algún fenómeno real, lo cual significa que presenta un cierto grado de simplificación y generalización”.

### **2.2.1 IMPORTANCIA DE UN MAPA**

Un mapa no es solo una recopilación de gráficos que representan los fenómenos concretos o abstractos de la superficie terrestre, del mundo real a una escala dada, sino que para ser verdaderamente completo requiere completarse con otra serie de elementos adicionales; no es solo lo que se deriva de la representación de la información geográfica y su simbolización, sino un conjunto de elementos dispuestos de forma óptima, entre los cuales, eso sí, resulta de particular relevancia aquel que contiene la información geográfica como tal. (Olaya, 2011)

Al desplazarse los seres humanos de un lugar a otro, es donde se vio la importancia de trazar mapas, además de ser parte de la formación como cultura general, constituyéndose un medio indispensable en la orientación y localización, y ya no solamente para la geografía, sino a las personas en general, pudiendo interpretar de manera sencilla los

símbolos cartográficos que identifican las localidades requeridas, que actualmente no sólo van siendo de continentes, países, ciudades, sino de una información gráfica de lugares muchos más específicos como hospitales, ministerios, hoteles, museos, universidades y aún más, la estructura de cada uno de ellos por la ubicación de áreas e instalaciones entre otros.

### **2.2.2 TIPOS DE MAPAS**

De forma general, los mapas se pueden clasificar desde dos puntos de vista: según la escala de trabajo o según el propósito – general o topográfico y particular o temático – para el que ha sido creado.

#### **2.2.2.1 MAPAS SEGÚN LA ESCALA DE TRABAJO**

##### **a. Mapas de pequeña escala.**

Estos mapas son aquellos que representan amplias zonas de la superficie terrestre, los mapas de este tipo son de nivel de detalle pequeño.

Algunos ejemplos de este tipo de mapas son los que representan a países, continentes, hemisferios, entre otros. (Figura 2.2)



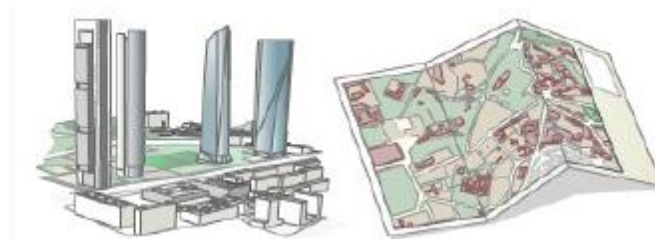
**Figura 2. 2.** Representación de mapa de pequeña escala, continentes.

**Fuente:** (IGN – España, 2004).

##### **b. Mapas de gran escala**

Son los que representan a pequeñas zonas de la Tierra, en estos mapas el detalle cartografiado es mayor. Si superan el 1:2.000 de escala, se denominan planos. (Ver figura 2.3)





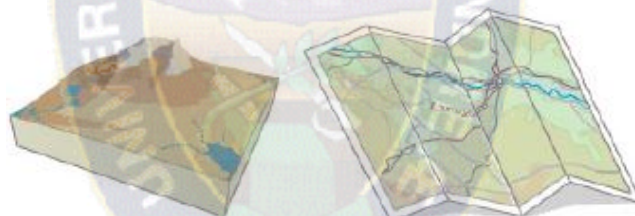
**Figura 2. 3.** Representación de mapa de gran escala, zona de una ciudad.

**Fuente:** (IGN – España, 2004).

## 2.2.2.2 MAPAS SEGÚN EL PROPÓSITO PARA EL QUE HA SIDO CREADO

### a. Mapas Topográficos

Llamado también mapa de propósito general, es el que representa gráficamente los principales elementos que conforman la superficie terrestre, como vías de comunicación, entidades de población, hidrografía, relieve, con una precisión adecuada a la escala. (Ver figura 2.4)



**Figura 2. 4.** Representación de un mapa topográfico.

**Fuente:** (IGN – España, 2004).

### b. Mapas Temáticos

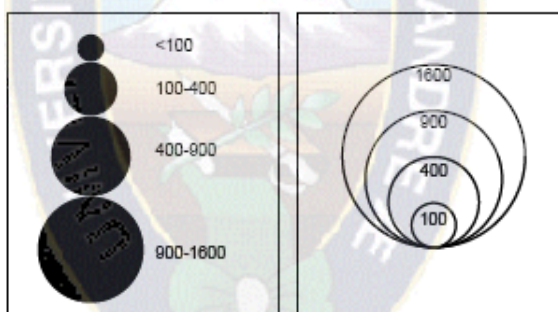
Un mapa temático o de propósito particular es aquel cuyo objetivo es localizar características o fenómenos no particulares, pudiendo abarcar desde información histórica, política, económica hasta fenómenos naturales, clima, vegetación, geología entre otros. Utilizando para éstos la representación de datos cuantitativos y cualitativos. Los datos cualitativos presentan no solamente un orden, sino la descripción con valores numéricos y de esta manera muestran la diferencia entre cada uno de ellos. (IGN – España, 2004)

Los mapas temáticos representan la mayor parte de los creados en un Sistema de Información Geográfico (SIG), existiendo diversas alternativas de simbolizar respecto a las características de la variable tratada (cuantitativa y cualitativa), y la elección de una u otra hará la diferencia en el uso del mapa obtenido, pudiendo combinarse varias formas para una representación clara del mapa. (Olaya, 2011, pág. 631)

Por ser parte de estudio, se definirá algunos de los mapas de variable cuantitativo a continuación.

#### a. Mapas de símbolos proporcionales

Olaya indica que un mapa de símbolos proporcionales representa variables cuantitativas en símbolos, cuyo símbolo está relacionada con el valor de las variables, mostrándose de manera visual por distintos tamaños y por simplicidad se utiliza el símbolo de un círculo. (Figura 2.5)

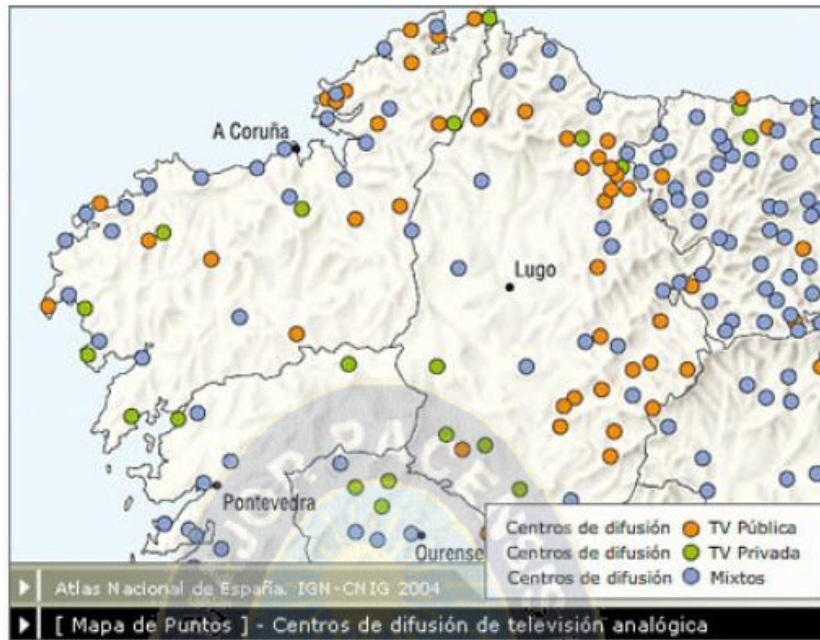


**Figura 2. 5.** Relación entre distintos tamaños de los símbolos y sus valores.

**Fuente:** El mapa y la comunicación cartográfica (Olaya, 2011, pág. 632)

#### b. Mapas de puntos

Éste tipo de mapas se emplea especialmente para la representación de cantidad, como la población. (Véase figura 2.6)



**Figura 2. 6.** Representación de mapa por puntos, centro de difusión de televisión analógica.

**Fuente:** Conceptos Cartográficos (IGN - España, 2004)

### c. Mapas de Flujo

En el libro *Sistemas de Información Geográfica*, Olaya señala que “los mapas de flujo representan movimientos de algún tipo de elemento como por ejemplo las exportaciones de un producto o los desplazamientos de tropas en una campaña militar. El mapa de flujo aporta información sobre cómo se produce la distribución del elemento que se desplaza, la proporción o magnitud en que lo hace, así como también la ruta seguida, aunque este último factor no es habitualmente prioritario y suele representar más con carácter esquemático (indicando la relación entre los puntos de partida y destino del movimiento) que como verdadera información geográfica sobre el trayecto en cuestión.”

Este tipo de mapas sirve para mostrar el dinamismo de ciertos fenómenos, el movimiento se simboliza mediante una línea, uniendo así los lugares, desde el origen hasta el destino final del desplazamiento, véase figura 2.7.



**Figura 2. 7.** Mapa de flujo de la intensidad media diaria de vehículos.

**Fuente:** (Instituto Geográfico Nacional - España, 2004)

### 2.3 WEB MAPPING

Web Mapping es el término utilizado para referirse a la visualización de datos espaciales a través del Internet (Erazo Moreta, 2009). Newmann, 2008, define que Web Mapping es “el proceso de diseñar, implementar, generar y entregar mapas en el World Wide Web”.

El internet ha llegado a convertirse en un medio masivo mundialmente, por las facilidades que ofrece en el intercambio de información, y en los últimos años ha acogido a la cartografía, llegando a obtener no sólo aplicaciones web, sino expandiéndose en aplicaciones móviles de gran utilidad.

### 2.4 STREET VIEW

Google Street View fue introducido el 25 de mayo de 2007, es una característica de Google Maps y de Google Earth, donde ofrece la visualización de un punto geográfico público panorámicamente de 360° en movimiento horizontal y de 290° de movimiento vertical, donde los usuarios pueden navegar dentro las ciudades seleccionadas y alrededor del punto

elegido interactivamente, pudiendo desplazarse dando la impresión de estar allí. Street View hizo su primer lanzamiento en los Estados Unidos e incluso se puede hacer una visita virtual a la Casa Blanca, en América Latina, México y Brasil (figura 2.8) fueron los primeros países con Street View, y se puede hacer recorridos virtuales en los museos.



**Figura 2. 8.** Estadios de la Copa Mundial de Brasil.

**Fuente:** Google Street View

Eduardo Pérez en su libro-blog, *En la red está tu oportunidad* (2013), señala que desde el momento en que Google lanzó en Internet Maps, el apasionante mundo de la cartografía dio una vuelta espectacular, llegando a su máxima expresión con la puesta en marcha de “*Earth*” y su extensión por excelencia en “*Street View*”, calificando como sorprendente la calidad del detalle en ciertas zonas geográficas que día a día la definición de sus mapas mejora exponencialmente, y que con capturas obtenidos vía satélite sus mapas son actualizados, que facilitan el vivir nuevas experiencias de realidad virtual, mientras los expertos siguen desarrollando nuevos sistemas en cartografía. Prueba de aquello es la multitud de apps que actualmente se desarrollan para los smartphones, programas diseñados utilizando las diferentes características cartográficas de Maps.

## **2.5 GEORREFERENCIACIÓN**

Es la transformación geométrica de todos los documentos para que tengan el mismo sistema de coordenadas y la posición de un punto sobre uno de ellos pueda ser relacionada con todos los demás documentos.

La georreferenciación se realiza buscando puntos comunes y fácilmente identificables en los documentos y con ellos se calcula la transformación matemática que los relaciona.

La característica principal de la información georreferenciada es que tiene una localización en el espacio terrestre. Esta localización se da por medio de coordenadas que lo definen adecuadamente, con el sistema que expresa dichas coordenadas.

El director del Instituto Nacional de Estadística (INE), Luis Pereira, informó que “la georreferenciación consiste en ubicar un objeto en el espacio tridimensional con respecto a la tierra utilizando un sistema de coordenadas, con lo que se obtiene una ubicación geográfica”. (Mendoza Portugal, 2013)

### **2.5.1 IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN GEORREFERENCIADA**

A todo aquello que se pueda tener conocimiento y/o se revela lo desconocido, se llama información. La función de la información es aumentar el conocimiento, reduciendo la incertidumbre del receptor. (Mejía, 2009)

Victor Olaya en su libro Sistemas de Información Geográfica, señala que aproximadamente el 70% de la información que se maneja en cualquier tipo de disciplina está georreferenciada, es decir, que se trata de información que puede referenciarse asignándole una posición geográfica, y es por tanto esta información conlleva a información adicional de una relativa localización. Además que “esa georreferencia va a representar en la gran mayoría de los casos un punto común para enmarcar el análisis. El SIG es, en este contexto, el marco necesario en el que incorporar esa información georreferenciada y trabajar con ella”.

Todo tipo de información fluye de diversas maneras, sin embargo, con la tecnología se ha llegado a difundir más y con una debida gestión ha llegado a enriquecer a la sociedad.

## 2.6 LOCALIZACIÓN

Cuando se hace referencia a la localización, no se refiere únicamente a nombrar un determinado punto de la superficie terrestre, la localización también hace referencia al conjunto de elementos y relaciones entre ese espacio geográfico, implicando situar y relacionar de forma significativa distintos tipos de información, sea cultural, económico, histórico, entre otros.

Rivas (2005) en Métodos de Análisis Espacial, define localización de dos formas:

El término localización o *localización absoluta*, designa la posición de un objeto sobre la superficie de la tierra en un sistema de referencia explícito, que en este caso son las coordenadas geográficas. Estas coordenadas, indispensables para localizar los objetos, se utilizan para representar la parte geométrica de los sistemas de información geográficos. De esta manera se define la posición de los objetos como localización absoluta aunque no deja de ser relativa en relación con la referencia designada por convención (ejes de coordenadas: Latitud y Longitud).

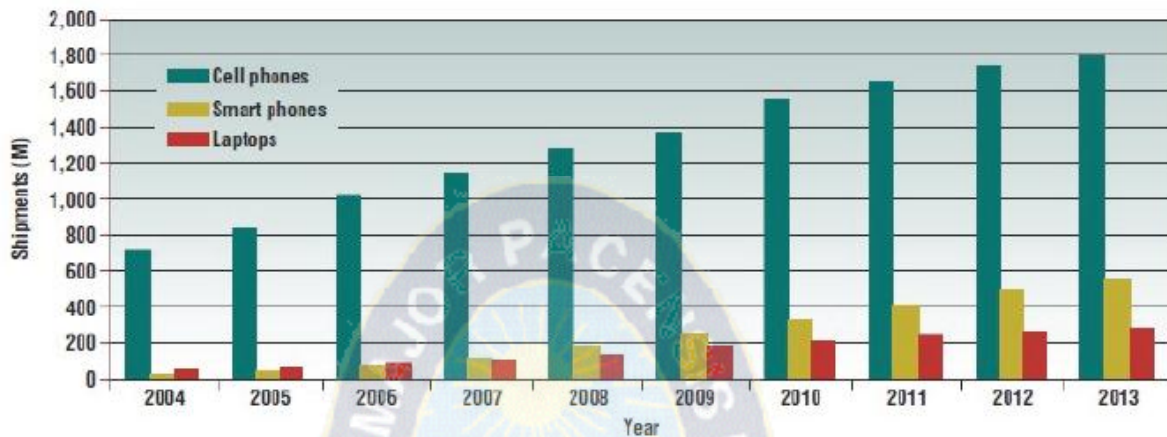
La noción de *localización relativa, situación geográfica o ubicación*, es conceptualmente más amplia porque define la posición de un lugar con respecto a la de otros lugares de naturaleza semejante. La localización relativa es una noción dinámica que debe definirse permanentemente teniendo en cuenta las evoluciones de los lugares considerados como referencia. Además hace alusión al concepto topológico que representa el espacio perceptual, y es tratado por la geometría moderna, lo que permitió el desarrollo de los sistemas de información geográficas, donde el término localización engloba ambos conceptos.

En cuanto a localización, gracias al avance tecnológico en dispositivos móviles y la gran acogida de éstos, se puede obtener aplicaciones basados en localización, y de manera implícita de esta manera la ubicación de una persona, del portador del dispositivo móvil.

## 2.7 DISPOSITIVOS MÓVILES INTELIGENTES (SMARTPHONE)

En los últimos años el avance de los dispositivos móviles, ha revolucionado el mercado mundialmente (véase figura 2.9), ya no solamente en la venta de móviles, sino todo el

negocio en la venta de aplicaciones móviles. Ya que éstos terminales se han convertido en el ordenador del futuro con el valor añadido de disponibilidad total, comodidad y portabilidad. (Blanco, Camarero, Fumero, Werterski, & Rodríguez, 2009)

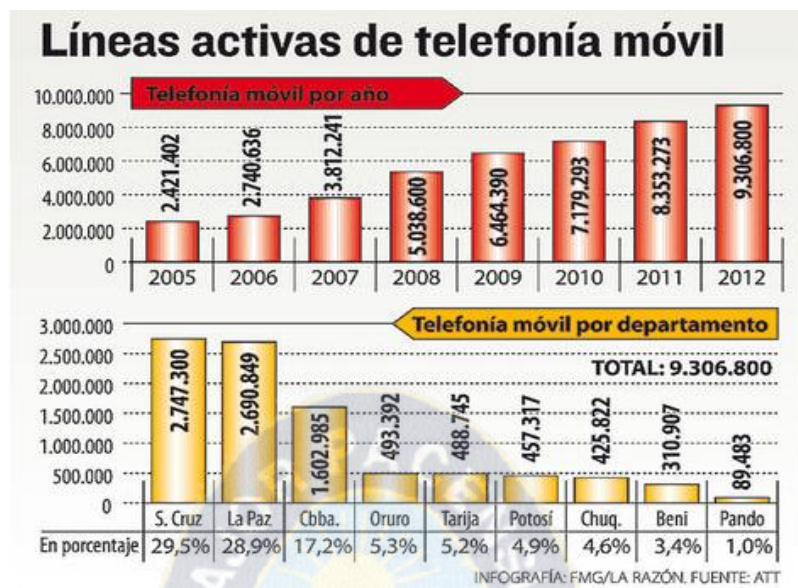


**Figura 2. 9.** Evolución de pedidos de móviles, cell phones, smart phones, laptops

**Fuente:** Introducción al desarrollo con Android y el iPhone (Blanco, Camarero, Fumero, Werterski, & Rodríguez, 2009)

En Bolivia, también se ha incrementado la cantidad de usuarios de líneas de telefonía móvil en los últimos años, pues la información se puede tener en la mano con cualquier dispositivo móvil, (ver figura 2.10). La ATT demuestra que 320 mil personas acceden a internet utilizando la señal de banda ancha móvil a través de un celular inteligente (smartphone, en inglés) o un modem USB que se conecta a una computadora portátil o de escritorio.





**Figura 2. 10.** Líneas activas de telefonía móvil en Bolivia.

**Fuente.** La Razón

### 2.7.1 SISTEMAS OPERATIVOS

Los sistemas operativos que cuentan los dispositivos móviles actuales predominantes son: Android e iOS, junto con BlackBerry y Windows Phone. Siendo ofrecidos por las compañías de Telecomunicaciones, las de última generación, contando con un SO mencionado anteriormente, con breve ilustración:

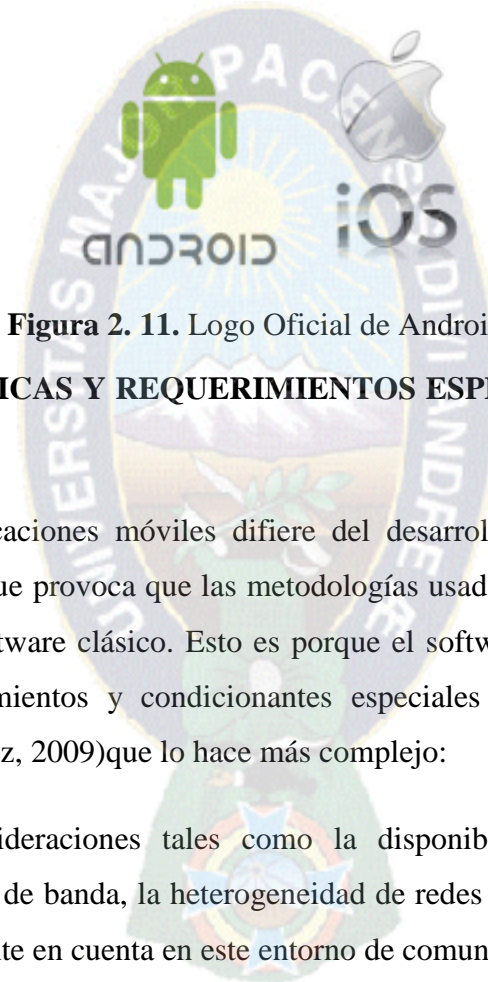
**Android.** Es un sistema operativo móvil, está basado en GNU/Linux (Figura 2.11). El lenguaje de programación que se utiliza para desarrollar aplicaciones para este sistema es una variante del lenguaje Java llamada Dalvik.

**iOS.** Es un sistema operativo para PDAs (asistente digital personal) y teléfonos móviles desarrollado por Apple (Figura 2.11). iOS está basado en el sistema operativo Mac OS X y sus herramientas de programación son similares a las de Mac OS X.

La siguiente tabla se puede observar los distintos sistemas operativos que utiliza un dispositivo móvil (tabla 2.1).

**Tabla 2. 1.** Dispositivo móvil con su respectivo Sistema Operativo (SO).

DISPOSITIVO	SISTEMA OPERATIVO	DESARROLLADO POR:
iPhone, iPad	iOS	Apple
HTC, Samsung, Sony, entre otros	Android	Google
HTC, Nokia, Samsung	Windows Phone	Microsoft
Blackberry	Blackberry OS	Research In Motion (RIM)



**Figura 2. 11.** Logo Oficial de Android e iOS

## 2.8 CARACTERÍSTICAS Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL ENTORNO MÓVIL

El desarrollo de aplicaciones móviles difiere del desarrollo de software tradicional en muchos aspectos, lo que provoca que las metodologías usadas para estos entornos también difieran de las del software clásico. Esto es porque el software móvil tiene que satisfacer una serie de requerimientos y condicionantes especiales (Blanco, Camarero, Fumero, Warterski, & Rodríguez, 2009) que lo hace más complejo:

- **Canal radio:** consideraciones tales como la disponibilidad, las desconexiones, la variabilidad del ancho de banda, la heterogeneidad de redes o los riesgos de seguridad han de tenerse especialmente en cuenta en este entorno de comunicaciones móviles.
- **Movilidad:** aquí influyen consideraciones como la migración de direcciones, alta latencia debido a cambio de estación base o la gestión de la información dependiente de localización. Sobre la localización, se pueden implementar un sinnúmero de aplicaciones, pero la información de contexto asociada resulta muchas veces incompleta y varía frecuentemente.

- **Portabilidad:** la característica portabilidad de los dispositivos terminales implica una serie de limitaciones físicas directamente relacionadas con el factor de forma de los mismos, como el tamaño de las pantallas o del teclado, limitando también el número de teclas y su disposición, como en las pantallas táctiles sin teclado.
- **Fragmentación** de la industria: la existencia de una considerable variedad de estándares, protocolos y tecnologías de red diferentes añaden complejidad al escenario del desarrollo móvil.
- **Capacidades** limitadas de los terminales: se incluye factores como la baja potencia de cálculo o gráfica, los riesgos en la integridad de datos, las interfaces de usuario poco funcionales en muchos aspectos, la baja capacidad de almacenamiento, la duración de las baterías o la dificultad para el uso de periféricos en movilidad. Factores todos que, por otro lado, han y están evolucionando en la dirección de la convergencia de los ultraportátiles (*netbooks*) con los dispositivos inteligentes (*smartphones*) constituyendo cada vez menos un elemento diferencial.
- **Diseño:** desde el punto de vista del desarrollo, el diseño multitarea y la interrupción de tareas es clave para el éxito de las aplicaciones de escritorio; pero la oportunidad y frecuencia de éstas es mucho mayor que en el software tradicional, debido al entorno móvil que manejan, complicándose todavía más debido a la limitación de estos dispositivos.
- **Usabilidad:** las necesidades específicas de amplios y variados grupos de usuarios, combinados con la diversidad de plataformas tecnológicas y dispositivos, hacen que el diseño para todos se convierta en un requisito que genera una complejidad creciente difícil de acotar.
- **Time-to-market:** en un sector con un dinamismo propio, dentro de una industria en pleno cambio, los requisitos que se imponen en términos de tiempo de lanzamiento son muy estrictos y añaden no poca dificultad en la gestión de los procesos de desarrollo.

## 2.9 PROGRAMA DE MODELADO SKETCHUP

Es un programa de modelado tridimensional en tiempo real, constituyéndose en una verdadera herramienta digital en modelo 3D dentro de las CAD (Diseño Asistido por Computadora). (Hippolyte, 2011)

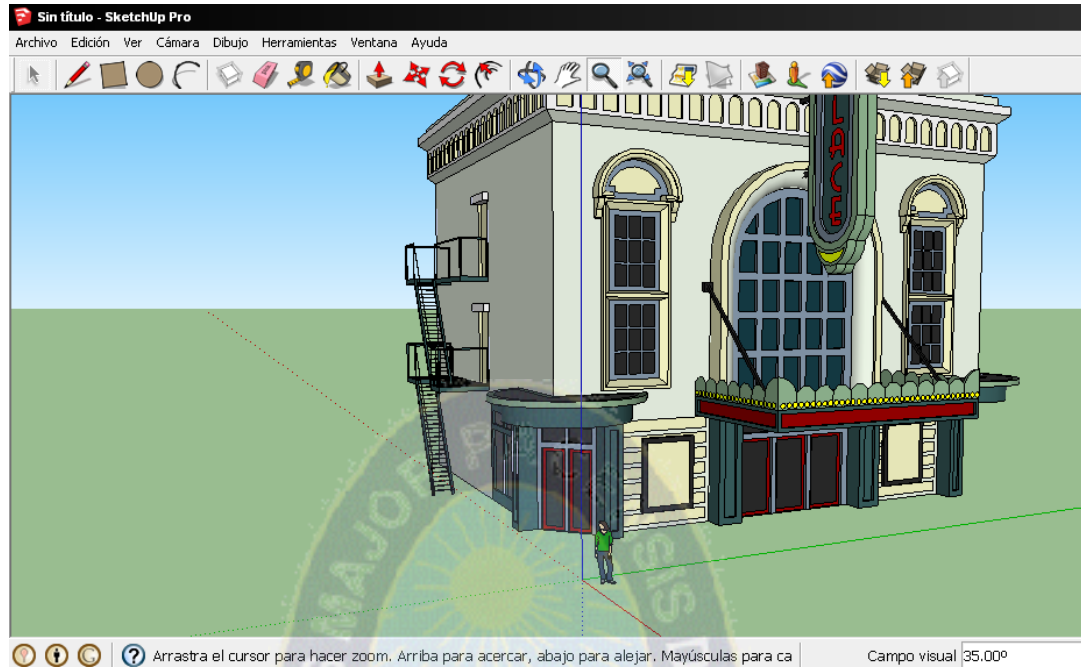
La construcción digital de modelos arquitectónicos y modelos urbanos ha sido posible gracias al desarrollo de las aplicaciones CAD - Computer Aided Design (Diseño asistido por computador) y CAAD – Computer Aided Architectural Design (Diseño arquitectónico asistido por computadora).

Sketchup es un programa de modelado tridimensional desarrollado en el año 2000 por la empresa americana @Last Software (versión 1.0 a versión 8.0). La característica innovadora de la herramienta fue su facilidad de uso para la construcción de objetos tridimensionales (3D) en tiempo real, ya que dispone de un conjunto compacto de herramientas.

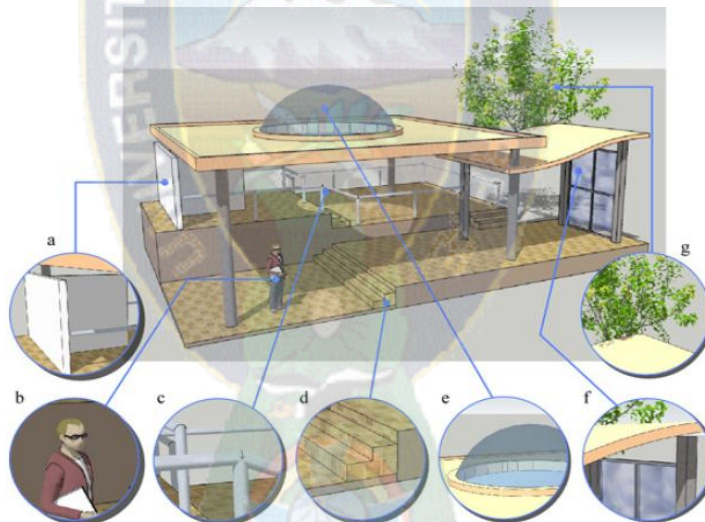
El éxito del programa en sus primeras versiones hace que la empresa Google compre en el año 2006 la compañía @Last Software y cambie el nombre de éste a Google Sketchup además de mejorarlo e incorporarle nuevas herramientas. El programa se integra a Google Earth y se distribuye de forma gratuita a través de la web. Por otra parte, a nivel profesional, existe el programa Google Sketchup Pro, cuya versión incluye un costo y cuenta con un conjunto de prestaciones que lo posicionan como un verdadero programa de CAAD.

En cuanto a la escala, Sketchup utiliza el tamaño del objeto a escala real, es decir 100 es escala 1/100, permitiendo modificar la escala del modelo.

Al ser un programa de modelado 3D, sin duda tiene varias aplicaciones que embellecen los modelados en muchos detalles, sin embargo, éste embellecimiento tiene un costo, el tamaño de los archivos. Por ello es un factor que va mejorando en las nuevas versiones, aunque en poca compresión, pues son los texturizados los que más miden, dependiendo cuánto se detalla en color, textura. (Véase figuras 2.12 y 2.13)



**Figura 2. 12.** Ventana de Sketchup versión 8.



**Figura 2. 13.** Modelado con objetos detallados, ocupa 4.4Mb:

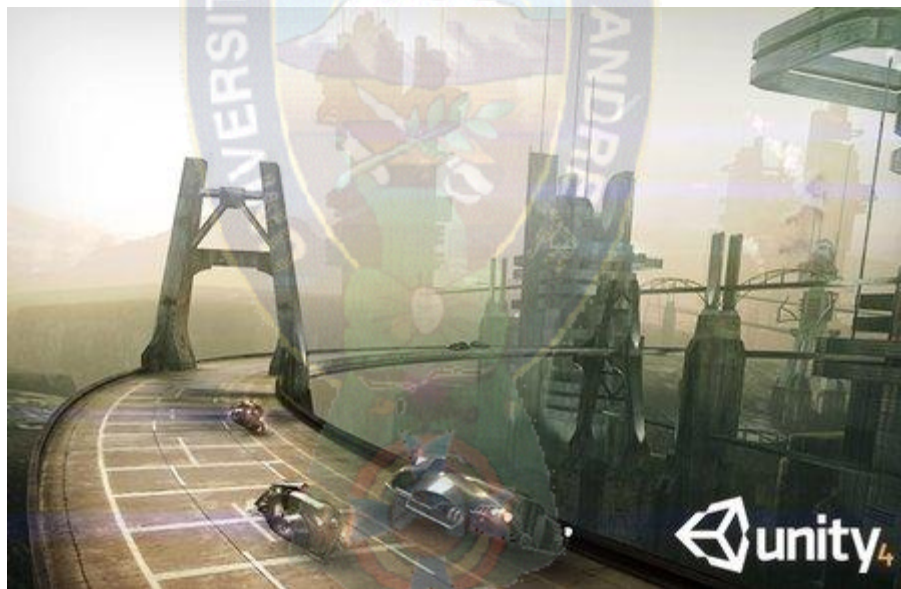
- a. Paredes y techos con espesores; b. Uso de componentes de la librería muy complejos; c. Excesivo detalle de las barandas (elementos circulares complejos); d. Escaleras formadas por numerosos planos; e. Elementos circulares muy detallados; f. Ventanas con detalle de marcos; g. Representación 3D del árbol muy compleja

**Fuente:** Técnicas de modelado 3d en sketchup, para el manejo De modelos urbanos complejos dentro de google earth (Hippolyte, 2011)

## 2.10 UNITY 3D

Unity es un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real. Unity puede publicar contenido para múltiples plataformas como PC, Mac, Nintendo Wii y iPhone. El motor también puede publicar juegos basados en web usando el plugin Unity web player. (Collado, 2012)

A su vez, también indica que el editor de Unity es el centro de la línea de producción, ofreciendo un completo editor visual para crear juegos. El contenido del juego es construido desde el editor y el gameplay se programa usando un lenguaje de scripts. Esto significa que los desarrolladores no necesitan ser unos expertos en C++ para crear juegos con Unity, ya que las mecánicas de juego son compiladas usando una versión de JavaScript, C# o Boo, un dialecto de Python.



**Figura 2. 14.** Interfaz de desarrollo al iniciar Unity

Es una herramienta “todo en uno” que permite se pueda configurar, programar, simular, depurar y monitorizar un PLC. Unity Pro posee servicios de depuración, que permiten hacer una animación gráfica de las secciones de programación, establecer puntos de paradas y hacer una depuración paso a paso y poner puntos de observación para conocer el valor real de las variables en un punto del programa. (Véase figura 2.14)

## 2.11 DESARROLLO DE SOFTWARE

Para la estructura del desarrollo de un producto de software hay varios modelos a seguir, de los cuales el 2001 nace formalmente el término “ágil” aplicado al desarrollo de software, dando lugar a la metodología ágil con el objetivo de esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas.

## 2.12 MANIFIESTO ÁGIL

La Alianza Ágil, The Agile Alliance en inglés, se creó sin ánimo de lucro, luego de ser aprobada formalmente el desarrollo de software ágil, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos. Iniciando con un documento que resume la filosofía “ágil”, llamado Manifiesto Ágil. Presentando los principales valores del desarrollo ágil:

**Al individuo y las interacciones del equipo de desarrollo sobre el proceso y las herramientas.** La gente es el principal factor de éxito de un proyecto de software. Es más importante construir un buen equipo que construir el entorno. Muchas veces se comete el error de construir primero el entorno y esperar que el equipo se adapte automáticamente. Es mejor crear el equipo y que éste configure su propio entorno de desarrollo en base a sus necesidades.

**Desarrollar software que funciona más que conseguir una buena documentación.** La regla a seguir es “no producir documentos a menos que sean necesarios de forma inmediata para tomar una decisión importante”. Estos documentos deben ser cortos y centrarse en lo fundamental.

**La colaboración con el cliente más que la negociación de un contrato.** Se propone que exista una interacción constante entre el cliente y el equipo de desarrollo. Esta colaboración entre ambos será la que marque la marcha del proyecto y asegure su éxito.

**Responder a los cambios más que seguir estrictamente un plan.** La habilidad de responder a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto (cambios en los requisitos, en la tecnología en el equipo, etc.) determina también el éxito o fracaso del mismo. Por lo tanto, la planificación no debe ser estricta sino flexible y abierta.

Los valores anteriores inspiran los doce principios del manifiesto. Son características que diferencian un proceso ágil de uno tradicional. Los principios indican:

1. La prioridad es satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software que le aporte un valor.
2. Dar la bienvenida a los cambios. Se capturan los cambios para que el cliente tenga una ventaja competitiva.
3. Entregar frecuentemente software que funcione desde un par de semanas a un par de meses, con el menor intervalo de tiempo posible entre entregas.
4. La gente del negocio y los desarrolladores deben trabajar juntos a lo largo del proyecto.
5. Construir el proyecto en torno a individuos motivados. Darles el entorno y el apoyo que necesitan y confiar en ellos para conseguir finalizar el trabajo.
6. El diálogo cara a cara es el método más eficiente y efectivo para comunicar información dentro de un equipo de desarrollo.
7. El software que funciona es la medida principal de progreso.
8. Los procesos ágiles promueven un desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios deberían ser capaces de mantener una paz constante.
9. La atención continua a la calidad técnica y al buen diseño mejor la agilidad.
10. La simplicidad es esencial.
11. Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de los equipos organizados por sí mismos.
12. En intervalos regulares, el equipo reflexiona respecto a cómo llegar a ser más efectivo según esto ajusta su comportamiento.



## 2.13 METODOLOGÍAS ÁGILES DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Existen varias metodologías ágiles, con sus propias características y procedimiento para el desarrollo de software, la tabla 2.2 hace referencia de alguna de ellas.

**Tabla 2. 2.** Principales Metodología Ágiles.

**Fuente:** Adaptado de Metodologías Ágiles vs. Metodologías Tradicionales.

Metodología	Acrónimo	Creación	Tipo de modelo	Característica
Adaptive Software Development	ASD	Highsmith 2000	Prácticas + ciclo de vida	Inspirado en sistemas adaptativos complejos
Agile Modeling	AM	Ambler 2002	Metodología basada en la práctica	Suministra modelado ágil a otros métodos
Crystal Methods	CM	Cockburn 1998	Familia de metodologías	Metodología ágil con énfasis en modelo de ciclos
Agile RUP	dX	Booch, Martin, Newkirk 1998	Framework/Disciplina	XP dado vuelta con artefactos RUP
eXtreme Programming	XP	Beck 1999	Disciplina en prácticas de ingeniería	Método ágil radical
Scrum	Scrum	Sutherland 1994	Proceso – framework de management	Complemento de otros

		Schwaber 1995		métodos, agiles o no
--	--	------------------	--	-------------------------

### 2.13.1 METODOLOGÍAS ÁGILES PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE MÓVILES

La mayor parte de los proyectos de desarrollo de software se lleva a cabo por equipos de desarrolladores pequeños que requieren un método de desarrollo común para organizar sus tareas, ya sean de una forma ágil o de un modelo más estático y predictivo.

Entre las metodologías ágiles móviles, Mobile – D tiene el objetivo de conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños. Fue creado en un proyecto finlandés en 2005, está basado en otras metodologías ágiles como: eXtreme Programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. He aquí en la tabla 2.3 una comparación de las metodologías. (Ramírez Vique, 2010)

**Tabla 2. 3.** Tabla comparativa de metodología RUP, eXtreme y Mobile-D

**Fuente:** Adaptado de tabla comparativa de metodologías

<b>Metodologías Tradicionales RUP</b>	<b>Metodologías Ágiles XP</b>	<b>Metodologías Móviles MOVIL – D</b>
<p><b>INICIO</b></p> <p>Se establece el objetivo principal del sistema y también se trata de entender que sistema se va a construir, a través de los requisitos de los usuarios.</p> <p>Otras tareas que se realizan en esta fase son la identificación y mitigación de los riesgos de</p>	<p><b>EXPLORACIÓN</b></p> <p>Se escriben las Historias de Usuario. Cada una de ellas describe la funcionalidad que será añadida al programa. El equipo de proyecto durante este tiempo se dedica a familiarizarse con las tecnologías y herramientas</p>	<p><b>EXPLORACIÓN</b></p> <p>La fase de exploración, es ligeramente diferente del resto del proceso de producción, se dedica al establecimiento de un plan de proyecto y los conceptos básicos.</p> <p>Por lo tanto, se puede separar del ciclo principal</p>

<p>negocio típicos, generación de los <i>casos de negocio para construir el sistema y el documento Visión</i>, con tal de obtener la aceptación de todos los Stakeholders.</p>	<p>que utilizará a lo largo del proyecto, probando las herramientas y construyendo un prototipo simple para probar las posibilidades de la arquitectura. El periodo de tiempo de esta fase puede variar desde unas pocas semanas hasta unos pocos meses, dependiendo de la familiaridad del equipo con las tecnologías.</p>	<p>de desarrollo.</p> <p>Los autores de la metodología ponen además especial atención a la participación de los clientes en esta fase.</p>
<p><b>ELABORACIÓN</b></p> <p>Se busca reducir al máximo los posibles riesgos y de este modo cumplir la planificación y los costes estimados. Los riesgos técnicos son tratados con especial interés, prestando una mayor atención a las tareas técnicamente más difíciles.</p> <p>Aquí se desarrollan las disciplinas de diseñar, implementar, probar y como punto de partida se genera una arquitectura ejecutable que incluye subsistemas, sus interfaces, componentes</p>	<p><b>PLANIFICACIÓN</b></p> <p>Se establece la prioridad de las diferentes historias y se acuerda el contenido de la primera entrega del proyecto. La estimación temporal se basa en un cálculo estimado por parte de los desarrolladores de cada una de las historias de usuario. La duración de esta fase no suele exceder el plazo de unos pocos día.</p>	<p><b>INICIALIZACIÓN</b></p> <p>Los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios, preparan los planes para las siguientes fases y establecen el entorno técnico. También se analizan el conocimiento y los patrones arquitectónicos utilizados en la empresa y los relacionan con el proyecto actual. Se agregan las observaciones, se identifican similitudes y se extraen soluciones viables para su aplicación en</p>

<p>claves, y detalles de cómo se comunican los procesos internos o cómo se realiza la persistencia.</p>		<p>el proyecto.</p>
<p><b>CONSTRUCCIÓN</b></p> <p>Se lleva a cabo la mayor parte de la implementación del sistema, partiendo de una arquitectura ya ejecutable construida en la etapa anterior hasta una primera versión funcional del sistema. Posteriormente se desplegarán diferentes versiones, internas y alpha, con tal de asegurar la usabilidad del sistema y que cumple las necesidades de los usuarios. Al finalizar esta fase se libera una versión beta completamente funcional, que incluye la documentación necesaria para su instalación, soporte y aprendizaje.</p>	<p><b>ITERACIONES</b></p> <p>Esta fase incluye la realización de diferentes fases antes de liberar la primera versión del producto. La planificación realizada en la etapa anterior se divide en diferentes iteraciones, de una duración variable entre una semana y cuatro. Los usuarios son los que deciden que historias se van a realizar en cada iteración, sabiendo que en la primera se suele realizar un sistema con la arquitectura de todo el sistema, seleccionando aquellas historias que ayuden a construirla. Las pruebas funcionales creadas por el cliente son ejecutadas al final de cada iteración, de tal manera que al final de esta fase obtenemos una versión lista para</p>	<p><b>PRODUCTIZACIÓN</b></p> <p>En esta fase se repite la programación de tres días (planificación-trabajo-liberación) hasta implementar todas las funcionalidades. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se realizan durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. El último día se lleva a cabo la integración del sistema seguida de las pruebas de aceptación.</p>

	producción.	
	<p><b>PRODUCCIÓN</b></p> <p>Se lleva a cabo un conjunto de pruebas, de rendimiento y funcionamiento que son necesarias antes de poder entregar el producto al cliente. Si se encuentran cambios importantes que se deban realizar al producto, se debe decidir si incluirlos en esta versión o dejarlos para posteriores. Las iteraciones de esta fase no deben durar más de tres semanas.</p>	<p><b>ESTABILIZACIÓN</b></p> <p>Se ultiman acciones de integración para asegurar que el sistema completo funcione correctamente. Es la fase más importante en los proyecto con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distintos. Todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Además se puede considerar la producción de la documentación del producto.</p>
	<p><b>FASE DE MANTENIMIENTO</b></p> <p>Una vez liberada la primera versión a los usuarios, el proyecto se debe mantener en el entorno de producción siempre y cuando aún existan iteraciones en fase de producción. Esto supone un esfuerzo considerable en la fase de mantenimiento e</p>	<p><b>PRUEBA Y REPARACIÓN DEL SISTEMA</b></p> <p>Tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos</p>

	<p>incluso se sugiere la contratación de nuevo personal para dar soporte a los clientes e incluso cambiar la estructura del equipo.</p>	<p>los defectos encontrados.</p>
<p><b>TRANSICIÓN</b></p> <p>En esta fase se asegura que el software cumple las necesidades de los usuarios y esto se hace a través de la realización de pruebas y la realización de pequeños ajustes basados en el feedback (retroalimentación) con el cliente. En esta fase no se deberían encontrar problemas estructurales mayores, ya que deberían haber sido identificados y corregidos en etapas anteriores</p>	<p><b>CIERRE DEL PROYECTO</b></p> <p>Es la fase en que los clientes ya no tienen más historias que deban ser implementadas. Es necesario para que podamos considerar que estamos en esta fase, que se satisfagan todas las necesidades de los clientes y otros aspectos como fiabilidad, rendimiento, etc. La documentación del proyecto se realiza en esta fase, ya que ni la arquitectura, ni el diseño, ni el código sufrirán cambio alguno. También podemos encontrarnos en esta fase si las historias que se desean implementar tienen un coste demasiado elevado para su desarrollo.</p>	

## 2.14 METODOLOGÍA MOBILE – D

El método Mobile-D se desarrolló como parte de un proyecto finlandés en el 2004, fue realizado por investigadores del Instituto de Investigación Finlandés (VTT) frente al creciente desarrollo de aplicaciones móviles.

Por ser una metodología ágil, el objetivo es conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos de grupos muy pequeños, no más de diez desarrolladores, colaborando en un mismo espacio físico. Según este método, se deben conseguir productos totalmente funcionales en menos de diez semanas. (Ramírez Vique, 2010)

Se trata de un método basado en soluciones conocidas y bien consolidadas: eXtreme Programming (XP), reutilizando en prácticas de desarrollo; Crystal methodologies, proporcionando un input muy valioso en términos de escalabilidad de los métodos; RUP, que es la base para el diseño completo del ciclo de vida. (Blanco, Camarero, Fumero, Warterski, & Rodríguez, 2009)

La metodología Mobile-D ha obtenido una certificación de nivel 2 del CMMI (Capability maturity model integration), es una de las métricas de aseguramiento de calidad más aceptadas, rigiéndose por la auditoría de los ciclos y técnicas de desarrollo que se utilizan.



**Figura 2. 15.** Ciclo de desarrollo Mobile-D.

**Fuente:** Reproducido de Agile Software Technologies Research Programme [10].

## **2.14.1. CICLO DE DESARROLLO DE MOBILE – D**

Mobile-D se divide en cinco fases: exploración, inicialización, productización o fase de producto, estabilización, fase de pruebas y reparación. (Véase figura 2.15).

### **2.14.1.1. FASE DE EXPLORACIÓN**

El propósito de esta fase es la planificación y el establecimiento inicial del proyecto. "Un bien planeado a medio hacer" es un dicho para ser recordado también en el contexto de desarrollo de software. La Fase de Exploración es una fase importante para establecer el terreno para la aplicación controlada del software el desarrollo de productos en relación con, por ejemplo, las cuestiones relacionadas con la arquitectura del producto, proceso de desarrollo de software y la selección de medio ambiente. Se necesitan diferentes grupos de interés para ofrecer su experiencia en la fase Exploración. Se dedica a la planificación y a los conceptos básicos del proyecto.

#### **Meta**

Los objetivos de Exploración son:

1. Establecer los grupos de actores necesarios en la planificación y el seguimiento del proyecto de desarrollo de software,
2. Definir y acordar los objetivos y el alcance del proyecto de desarrollo de software, y
3. Planificar el proyecto relativo a medio ambiente, el personal y los problemas del proceso

#### **Entrada y Entradas (Entry & Inputs)**

Los criterios de ingreso:

1. Existe la propuesta de producto,
2. Grupo de Exploración para el inicio del proyecto ha / han definido,
3. Compromiso de la Administración para el proyecto que se adquiera.

Entradas:

1. Propuesta del producto,



2. Mobile-D biblioteca de procesos,
3. Biblioteca de procesos de la organización,
4. Contrato,
5. Documento de requisitos inicial,
6. Plan de Proyectos y
7. Normas pertinentes (si los hay).

### **Salida y salidas (Exit & Outputs)**

#### Criterios de salida:

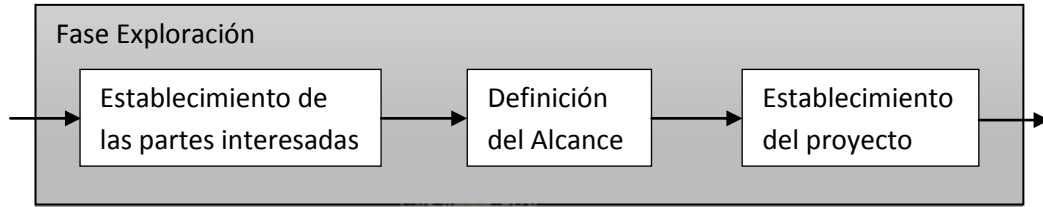
1. Grupo de clientes ha sido identificado,
2. Los grupos de interés se han definido y establecido,
3. Requisitos iniciales y el horario se han definido para el producto,
4. El personal y el ambiente necesario en el desarrollo de productos han sido seleccionados y asignados (por ejemplo, personal de equipo de apoyo / capacitación / entrenadores, equipo de dirección / gestión, atención al cliente), y
5. La descripción del proceso se ha adaptado y documentado para el inicio del proyecto.
6. Plan de formación.

#### Salidas:

1. El documento de requisitos inicial donde los requisitos iniciales han sido definidos,
2. Plan del proyecto que incluye la línea de tiempo, el ritmo, las terminaciones, el proyecto de recursos / grupos de interés y sus responsabilidades,
3. Descripción del proceso de base incluyendo el proceso de la línea de base, la garantía de calidad actividades, documentación, puntos de integración (por ejemplo, el proyecto de hardware salidas), y
4. Plan de Medida,
5. Plan de capacitación y
6. Descripción de línea de Arquitectura.

## Proceso

La siguiente figura 2.16 muestra el proceso de la fase de exploración:



**Figura 2. 16.** Proceso de la fase de exploración.

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

## Etapas

Las etapas individuales de la fase de Exploración son:

- 1. Establecimiento de las partes interesadas,** es una etapa en la que toda la información relevante de grupos de interés - con exclusión del equipo del proyecto en sí - se necesita en el establecimiento, así como en diferentes tareas del proyecto son incipientes definida con roles y los recursos pertinentes. Además del cliente grupo (definido en el patrón de tareas Establecimiento Cliente), los interesados en Mobile-D pueden incluir, por ejemplo, el grupo de dirección, gestión de proyectos, el grupo de arquitectura y especialistas en procesos. Todo estos actores juegan un papel vital en las tareas posteriores de Explora fase y en la ejecución del proyecto.
- 2. Definición del Alcance,** es una etapa en la que los objetivos y el alcance del inicio del proyecto de desarrollo de software se definen y acordado por las partes interesadas de grupos. Esto incluye temas como los requisitos iniciales para el producto y la línea de tiempo del proyecto.
- 3. Establecimiento del Proyecto,** es una etapa para acordar los asuntos ambientales de proyecto (físico y técnico), así como el personal necesario en desarrollo de software (desarrolladores y soporte). Además, el proceso de cuestiones se definen en esta etapa.

## **Roles**

Las siguientes funciones están relacionadas con la Fase de Exploración:

1. Equipo del proyecto
2. Grupo de apoyo
3. Grupo de Cliente / Clientes
4. Grupo de Dirección
5. Equipo de Exploración

## **Patrones Relacionados**

La Fase de Exploración se compone de los siguientes patrones de etapa:

- **Establecimiento de las partes interesadas:** La identificación y asignación de los grupos interesados pertinentes son las primeras tareas de la fase de Exploración.
- **Definición del Alcance:** Objetivos y alcance del proyecto deben ponerse de acuerdo sobre las primeras etapas del proyecto, incluyendo los requisitos, planificación de proyectos y cuestiones arquitectónicas.
- **Establecimiento del Proyecto:** La etapa de establecimiento del proyecto incluye la selección del medio ambiente para el proyecto, la asignación de personal y establecimiento de procesos.
- **Establecimiento de clientes:** El patrón tarea Establecimiento Cliente es una creación de instancias del patrón de los interesados. Debido al importante papel del cliente - ya sea dentro o fuera de las instalaciones – el establecimiento de colaboración de los clientes se incluye en Mobile-D descripción del patrón.

### **2.14.1.2. FASE DE INICIALIZACIÓN**

El propósito del patrón de fase de inicialización es permitir el éxito de las próximas fases del proyecto mediante la preparación y la verificación de todos los temas de desarrollo críticos de manera que todos ellos están en plena disposición en el final de la fase de aplicación de los requisitos seleccionados por el cliente.

## **Meta**

Los objetivos del modelo de fase de inicialización son:

1. Obtener una buena comprensión global del producto para el equipo del proyecto en base a los requisitos iniciales y descripciones de línea de arquitectura.
2. Preparar los recursos físicos, técnicos y humanos, así como comunicación con el cliente, los planes del proyecto y todas las cuestiones fundamentales del desarrollo a fin de que todos ellos están en plena disposición para la implementación de los requisitos seleccionados por el cliente durante las próximas fases del proyecto.

## **Entrada y entradas (Entry & Inputs)**

Los criterios de ingreso:

La fase de Inicialización comienza luego de haberse completado la fase de Exploración.

Entradas:

1. Documento de requisitos iniciales,
2. Plan del proyecto,
3. Base proceso de descripción,
4. Plan de Medida,
5. Plan de formación,
6. Arquitectura de descripción de línea,
7. Backlog del producto.

## **Salida y Salidas (Exit & Outputs)**

Criterios de salida:

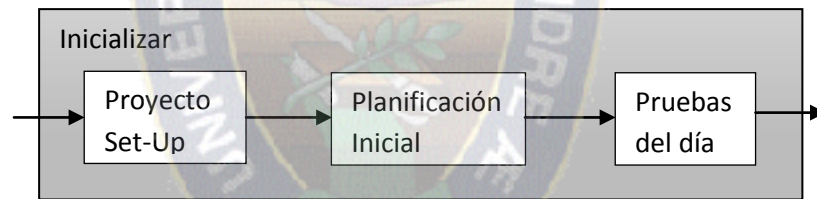
1. El plan del proyecto se ha actualizado y un plan de línea de la arquitectura ha sido creado.
2. Se han realizado los controles previstos.

Salidas:

1. Actualizado el plan del proyecto y el plan de línea de la arquitectura.
2. La primera versión del Software de Arquitectura y Diseño Descripción documentado.
3. Implementación de funcionalidad.
4. Primera versión de la cartera de productos.
5. Los requisitos iniciales actualizados documentado.
6. Notas de desarrollador y la interfaz de usuario - Ilustraciones de cada requisito discutido.
7. Las pruebas de aceptación para cada requisito.

### Proceso

El modelo de fase de inicialización (figura 2.17) puede llevarse a cabo a través de las siguientes etapas:



**Figura 2. 17.** Proceso de la fase de inicialización.

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

### Etapas

**Proyecto Set-Up.** El objetivo de la etapa de proyecto Set-Up es:

- establecimiento de los recursos físicos y técnicos para el proyecto, así como el medio ambiente para el seguimiento del proyecto,
- entrenar al equipo del proyecto, según sea necesario, y
- establecer las formas específicas de proyectos de comunicación con el grupo de clientes.

**Planificación inicial.** El objetivo de la fase de planificación inicial es:

- obtener una buena comprensión global del producto para el equipo del proyecto en base a los requisitos iniciales y descripciones de línea arquitectura,
- perfeccionar y descripciones de línea de detalle de la configuración y el plan del proyecto,
- crear un plan de línea de arquitectura, y
- preparar planes para comprobar el estado de preparación de las cuestiones fundamentales del desarrollo, tales como el entorno de desarrollo, elementos arquitectónicos importantes y otras entidades externas del software a desarrollar, así como la comunicación entre los elementos y entidades.

**Día de Trabajo en 0 Iteración.** El objetivo de la Jornada de Trabajo en 0 iteración etapa, es realizar los controles previstos de cuestiones fundamentales del desarrollo y para resolver las cuestiones pendientes, si es posible.

### **Roles**

Las siguientes funciones están relacionadas con la fase de inicialización:

1. Equipo del proyecto
2. Equipo del proyecto / jefe de proyecto
3. Equipo del proyecto / arquitecto
4. Grupo de apoyo
5. Grupo de clientes

### **Patrones relacionados**

Otros modelos que forman parte de, o están compuestos de asociados estrechamente al inicializar fase de patrón son:

- El patrón fase de Exploración se utiliza para implementar la fase de Exploración que proporciona insumos para esta fase.
- Este modelo utiliza el Proyecto de Set-Up, Planificación inicial, y el Día de Trabajo en 0 patrones de iteración para realizar el patrón.

- El patrón Productización se utiliza para implementar la fase Productización o fase de producto que es el sucesor de la fase de inicialización.

## **Riesgos**

Los posibles riesgos que pueden derivarse de la aplicación del modelo de fase Inicialización, así como las soluciones que incluyen acciones preventivas para evitar los riesgos y las medidas a tomar para minimizar los efectos de los riesgos se discuten aquí:

- *Los planes no son flexibles.* Solución: Asegúrese de planes detallados para la siguiente iteración y planes muy generales para las próximas fases del proyecto.
- *Cuestiones fundamentales del desarrollo no están preparados en el final de la fase.* Esto puede dar lugar a turbulencias en las próximas fases del proyecto, tales como la estimación de tarea volátil, los retrasos en los calendarios de lanzamiento, estructuras de software inestables y refactorizaciones complejas, así como la baja productividad y en los problemas de la calidad interna del producto final. Solución: Las etapas de la fase de inicialización deben llevarse a cabo cuidadosamente. Todos los temas de desarrollo crítico deben ser resueltos antes de afirmar la siguiente fase si es posible, y si no, entonces los riesgos de todas las cuestiones pendientes deben ser analizados cuidadosamente y empezar con acciones correctivas a minimizar los riesgos. Los interesados deberían ofrecer voluntariamente todo el apoyo pertinente para el equipo para resolver todas las cuestiones críticas de desarrollo abiertas.

Se pasa a la siguiente fase cuando todos los temas críticos de desarrollo se han resuelto de manera que todos se preparan para la implementación de los requisitos seleccionados por el cliente.

### **2.14.1.3. FASE DE PRODUCTIZACIÓN O FASE DE PRODUCTO**

El propósito de la fase de Productización es implementar la funcionalidad requerida en el producto mediante la aplicación del ciclo de desarrollo iterativo e incremental.

## **Meta**

Los objetivos de la fase Productización son:

1. Implementar la funcionalidad priorizado cliente para el producto.
2. Enfoque en la funcionalidad del núcleo fundamental de su ejecución a principios del incremento para permitir que múltiples ciclos de mejora.

## **Entrada y Entradas (Entry & Inputs)**

Después 0 iteración:

Los criterios de ingreso:

1. La 0 iteración de la fase precedente se ha completado.
2. Se han identificado los requisitos funcionales más importantes.
3. El equipo se ha reunido y ha sido entrenado para el método de desarrollo.
4. El entorno de desarrollo ha sido establecido.

Entradas:

1. Actualizado plan del proyecto y el plan de línea de arquitectura,
2. La primera versión del Software de Arquitectura y Diseño Descripción documentado,
3. Los planes para la comprobación de las cuestiones fundamentales del desarrollo,
4. Funcionalidad Aplicado,
5. Backlog de producto que contiene todos los requisitos identificados del proyecto (tanto funcional como no funcional),
6. Datos de métricas,
7. Experiencia del equipo del proyecto,
8. Documentación de las pruebas de aceptación,
9. Historias y tarjetas de trabajo,
10. Los datos sobre los recursos invertidos,
11. Manuales, especificaciones API y otros materiales de apoyo,
12. Pruebas unitarias.



Después de iteraciones posteriores:

Los criterios de ingreso:

1. Precediendo iteración productización se completa.

Entradas:

1. Los resultados de la iteración productización anterior.

### **Salida y Salidas (Exit & Outputs)**

Criterios de salida:

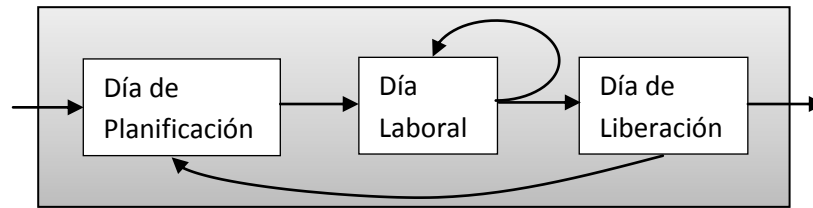
1. La funcionalidad más importante ha sido implementada.

Salidas:

1. Funcionalidad Aplicada,
2. Documentación de las pruebas de aceptación,
3. Notas Desarrollador,
2. UI -. Ilustraciones
4. Acción lista de puntos,
5. Actualización cartera de productos,
6. Actualización del plan del proyecto,
7. Historia y tarjetas de trabajo,
8. Datos de experiencia del equipo del proyecto,
9. Conocimiento de los requisitos del sistema y las pruebas de aceptación,
10. Lista de defectos,
11. Suelta lista de comprobación,
12. Documento de requisitos inicial,
13. Informe de estado diario

## Proceso

Las etapas de la fase Productización se presentan en la siguiente figura 2.18:



**Figura 2. 18.** Proceso de la fase de Producto.

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

## Etapas

**Día Planificación.** El objetivo de la etapa del día de planificación es para definir el contenido (es decir, historias y tareas) para la iteración.

**Día Laboral.** El objetivo del trabajo es la etapa para implementar la funcionalidad decidida de una manera controlada y gestionada.

**Día de liberación.** El objetivo de la fase de lanzamiento es el día para verificar y validar la funcionalidad implementada. Normalmente, el día de lanzamiento culmina en un lanzamiento real, pero el lanzamiento no oficial puede ser de manera que se evalúa el producto dentro de los interesados en el proyecto de núcleo.

## Roles

La fase Productización utiliza el mismo equipo de proyecto y los actores presentes en las fases anteriores. Sin embargo, el papel de la comunicación con el cliente debe enfatizar como una rápida retroalimentación durante la aplicación, es beneficioso para la consecución de resultados satisfactorios, es decir, mejor correspondencia con los requisitos.

Las siguientes funciones están relacionadas con la fase de Productización:

1. Equipo del proyecto
2. Grupo de apoyo
3. Grupo de clientes

#### 4. Grupo de Dirección

##### **Patrones relacionados**

Otros modelos que forman parte de, o están compuestos y asociados estrechamente a la fase de Productización se identifican aquí.

- Fase de inicialización proporciona los insumos para esta fase.
- Fase de Productización se compone de día Planificación, día de trabajo, y día de liberación de patrones.
- Continúa la fase de Estabilización terminada esta fase.

Se pasa a la fase de Estabilización cuando la funcionalidad más importante del producto (priorizados por el cliente) se ha implementado.

##### **2.14.1.4. FASE DE ESTABILIZACIÓN**

El propósito de la fase de Estabilización es asegurar la calidad de la ejecución del proyecto.

##### **Meta**

Los objetivos del modelo de la fase de Estabilización son:

1. Finalizar la aplicación del producto.
2. Mejorar y asegurar la calidad del producto.
3. Finalizar la documentación del producto.

##### **Entrada y Entradas (Entry & Inputs)**

Los criterios de ingreso:

1. La fase precedente se ha completado. Esto significa que el valor esencial de la funcionalidad y empresarial del proyecto ha sido implementado y se muestra al cliente.

Entradas:

1. La funcionalidad implementada del producto,

2. Artefactos relacionados al desarrollo.

### Salida y Salidas (Exit & Outputs)

Criterios de salida:

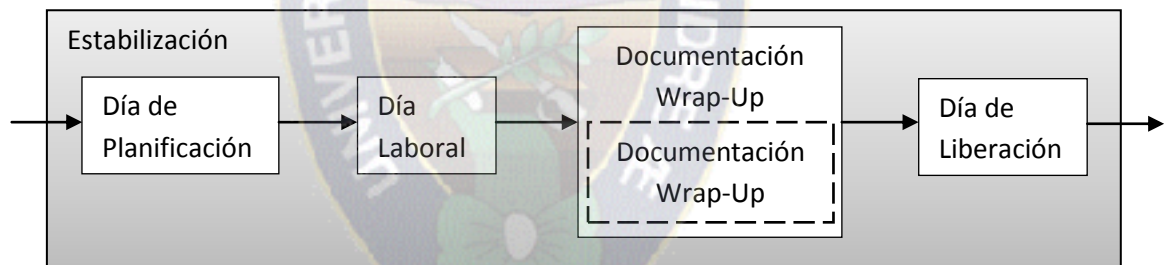
1. 100% de la funcionalidad necesaria del proyecto está trabajando y cumple con las necesidades del cliente.

Salidas:

1. La funcionalidad implementada de todo el software de proyecto,
2. La documentación del producto finalizado.

### Proceso

El modelo de la fase de Estabilización (figura 2.19) puede llevarse a cabo a través de las siguientes etapas:



**Figura 2. 19.** Proceso de la fase de Estabilización

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

### Etapas

**Día de Planificación.** El objetivo de la etapa de día de planificación de la fase Estabilización es definir el contenido (es decir, historias y tareas) para la ejecución de las funciones del producto que quedan y para la mejora de la calidad externa e interna del producto (Refactoring).

**Día Laboral.** El objetivo de la etapa de días de trabajo de la fase Estabilización es finalizar la implementación del producto, así como mejorar y asegurar la calidad del producto.

**Documentación Wrap-Up.** El objetivo de la conclusión de la fase de documentación es finalizar la arquitectura del software, documentos de diseño y la interfaz de usuario. Como se muestra en la figura 2.20, la conclusión de la fase de documentación incluye sólo una tarea, la tarea Wrap-Up de documentación, que se puede llevar a cabo utilizando la documentación Wrap-Up patrón de tarea.

**Día de lanzamiento.** El objetivo de la etapa de día de lanzamiento es para verificar y validar la funcionalidad implementada y la calidad de todo el software y su documentación. El día del lanzamiento culmina en la liberación final de todo el software.

### **Roles**

Las siguientes funciones están relacionadas con la fase Estabilización:

1. Equipo del proyecto
2. Equipo del proyecto / arquitecto
3. Grupo de apoyo
4. Cliente
5. Grupo de Dirección

### **Patrones relacionados**

Otros modelos que forman parte de, o están compuestos de asociados estrechamente para el patrón de fase de estabilización son:

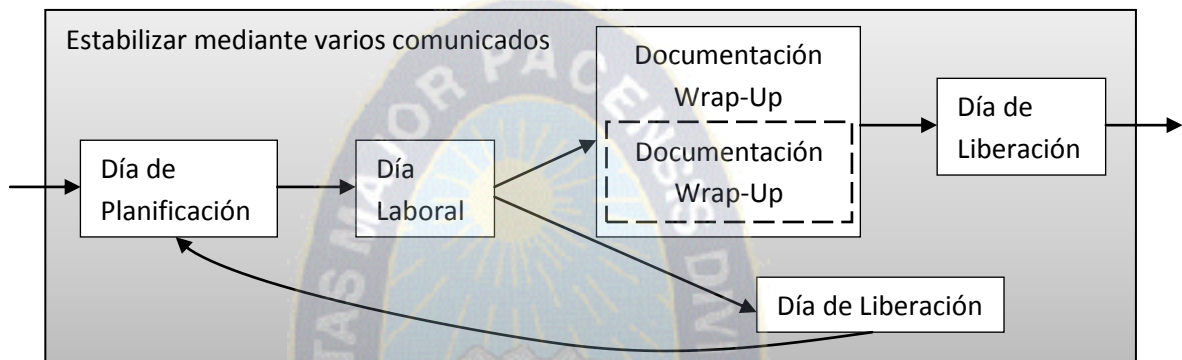
- El modelo de fase de Productización se utiliza para implementar la fase Productización que proporciona insumos para esta fase.
- El patrón utiliza los patrones de día de planificación, día laboral, documentación Wrap-Up y el día de liberación de realizar el patrón.
- El patrón de prueba del sistema y arreglo se utiliza para aplicar la prueba del sistema y corrección de fase que es el sucesor de la fase de estabilizarse.

### **Variaciones**

Las dos variaciones del patrón de fase de Estabilización siguientes han sido identificadas:

Estabilizar mediante varios comunicados y tareas de planificación para la finalización de los documentos.

**Estabilizar mediante varios comunicados.** Sólo se necesita una liberación que se produce en un patrón ideal de fase de Estabilización. Sin embargo, si se necesitan varias versiones entonces lo siguiente es estabilizar vía patrón, que se puede aplicar varias publicaciones. La conclusión de la fase de documentación precede sólo la versión final (figura 2.20).



**Figura 2. 20.** Iteración de estabilización mediante varios comunicados

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

**La variante de la etapa del día Planificación: La planificación de las tareas para la finalización de los documentos.** El día de Planificación de la fase de Estabilización puede incluir la definición de los contenidos (por ejemplo, historias y tareas) para la finalización de la arquitectura de software, diseño y documentos de la interfaz de usuario en la Conclusión de la fase de documentación. Los pasos de Documentación patrón tarea Wrap-Up son ejemplos de tareas candidatos.

#### 2.14.1.5. FASE DE PRUEBAS Y REPARACIÓN DEL SISTEMA

El propósito de la prueba del sistema es para ver si el sistema implementado produce la funcionalidad definida por el cliente correctamente, proporcione la retroalimentación del equipo de proyecto en la funcionalidad de los sistemas y corregir los defectos encontrados.

#### **Meta**

Los objetivos de la prueba del sistema y Arreglo son:

Poner a prueba el sistema en base a la documentación producida en el proyecto

1. Proporcionar información de los defectos encontrados
2. Dejar que el equipo de proyecto planifique la solución para los defectos encontrados
3. Fijar los defectos
4. Producir errores del sistema como sea posible

### **Entrada y Entradas (Entry & Inputs)**

Los criterios de ingreso:

1. Las fases anteriores necesitan ser terminadas, por lo que las pruebas pueden llevarse a cabo con un sistema en funcionamiento.
2. Funciones definidas por el equipo de pruebas.

Entradas:

1. La funcionalidad implementada,
2. Documentación de las pruebas de aceptación,
3. Funcionalidad definida por el usuario,
4. Descripción de la interfaz de usuario se utiliza para crear casos de prueba.

### **Salida y Salidas (Exit & Outputs)**

Criterios de salida:

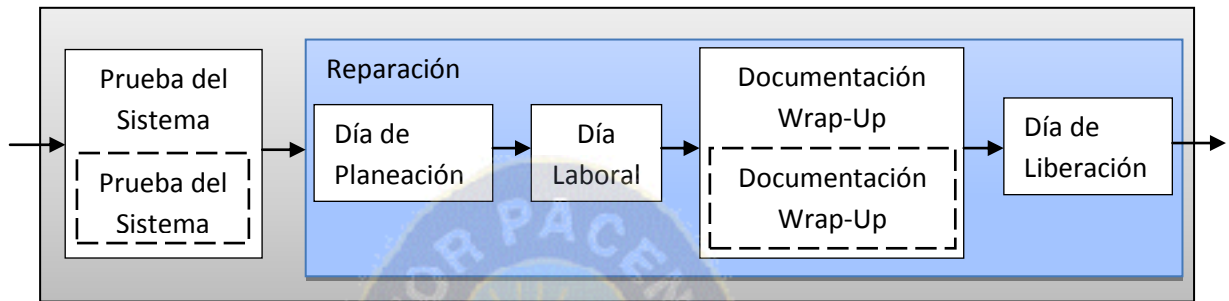
1. Defectos identificados son fijos
2. Liberación final está compuesto como se discute en el patrón relacionado

Salidas:

1. Un sistema probado y fija (la versión final),
2. Documentación de los defectos encontrados.
3. Informe de prueba del sistema. Una breve descripción de los procesos de prueba y los defectos encontrados.
4. Prueba de registro. Un documento que contiene todos los casos de prueba que se ejecutan en la prueba y los resultados de las pruebas del sistema.

## Proceso

La siguiente figura (figura 2.21) ilustra las etapas de las cuales la prueba del sistema y la fase de reparación es compuesto por:



**Figura 2. 21.** Proceso de la fase de pruebas y reparación del sistema.

**Fuente:** Adaptado de Agile Software Technologies Research Programme [10].

## Etapas

Las etapas individuales de la prueba del sistema y la fase del arreglo son:

- **La prueba del sistema** es una etapa en la que el sistema se prueba como se describe en el modelo de tarea de prueba del sistema. Los defectos encontrados se documentan con el fin de la iteración Reparación.
- **Reparación** es una variación de la iteración normal; sin embargo ninguna nueva funcionalidad se implementa y la escala de tiempo puede ser notablemente más corto. La entrada para esta iteración son los defectos encontrados en la fase de prueba del sistema.
  - **Día de Planificación.** El objetivo de la etapa de día de planificación de la prueba del sistema y la fase de reparación es definir el contenido (es decir, historias y tareas) para la iteración reparación. Los defectos encontrados en la fase de prueba del sistema son insumos para las descripciones de tareas.
  - **Día de Trabajo.** El objetivo de la etapa de días de trabajo de prueba del Sistema y la fase de reparación es arreglar los defectos encontrados en la fase de prueba del sistema y para finalizar la implementación del producto.
  - **Documentación Wrap-Up.** El objetivo de la conclusión de la fase de documentación es finalizar los documentos de arquitectura de software, el



diseño y la interfaz de usuario. La documentación se ha actualizado para corresponder con los cambios realizados durante la iteración Reparación. Como se muestra en la figura 2.22, la conclusión de la fase de documentación incluye sólo una tarea, la tarea Wrap-Up de documentación, que se puede llevar a cabo utilizando el patrón de tareas, resumen de la documentación.

- **Día de Liberación.** El propósito de la etapa del día de lanzamiento es para verificar y validar la funcionalidad y la calidad del conjunto implementado del software y su documentación. El día del lanzamiento culmina en la liberación final de todo el software.

### **Roles**

Las siguientes funciones están relacionadas con la prueba del sistema y la fase de reparación:

1. Equipo del proyecto
2. Grupo de apoyo
3. Cliente
4. Grupo de Dirección
5. Sistema de grupo de prueba

### **Patrones relacionados**

Otros modelos que forman parte de, o están compuestos de asociados estrechamente a prueba del Sistema y la fase de reparación se identifica a continuación.

- La fase de estabilización proporciona los insumos para esta fase.
- La prueba del sistema y la fase de reparación se compone de la etapa de prueba del sistema e iteración corregir.
- La iteración reparación se compone de días de planificación, día de trabajo, documentación de baja temporal, y el día del lanzamiento.

Se llevan a cabo las acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente.

## CAPÍTULO III

### MARCO APLICATIVO

#### 3.1 METODOLOGÍA MOBILE – D

##### 3.1.1 FASE DE EXPLORACIÓN

La fase de Exploración es una fase importante para establecer las bases para la implementación controlada de la arquitectura de producto de desarrollo de software, proceso de desarrollo de software y la selección del medio. Se necesitan diferentes grupos de partes interesadas para ofrecer su experiencia en la fase de Exploración.

- **Establecimiento de las partes interesadas.** El presente trabajo se tomará de prueba en la institución de la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, no se conformarán los grupos de interés por ser un trabajo individual, sin embargo no se descuidará ninguna etapa.

- **Definición del alcance.** Se ha visto la necesidad de tener una mejor orientación de las ubicaciones de las instalaciones dentro las instituciones. Se trabajará con los objetivos, límites y alcances ya definidos en el capítulo 1 del presente trabajo.

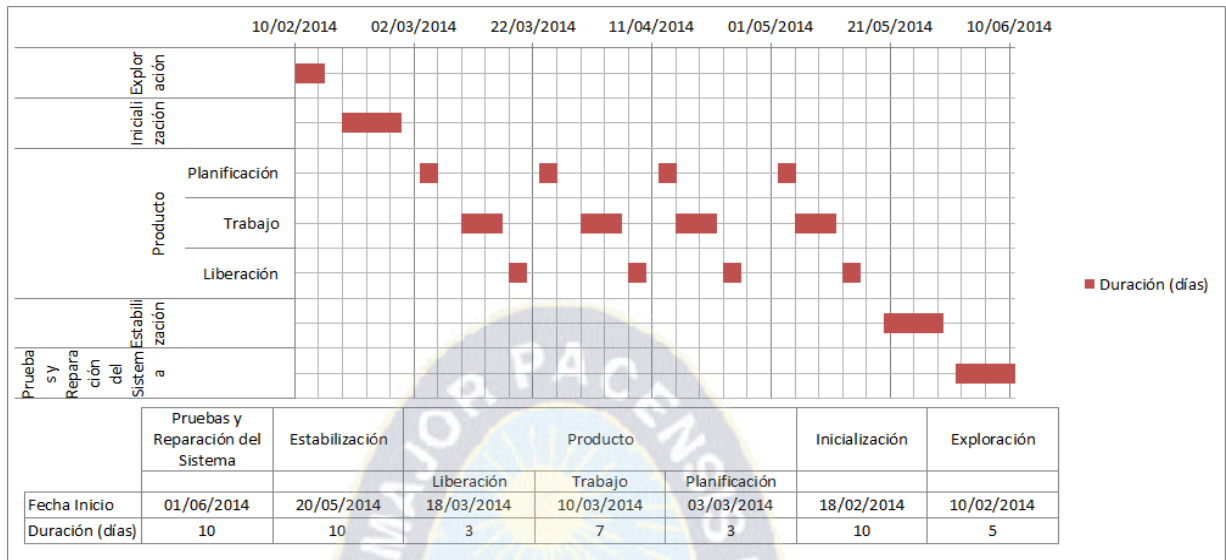
- **Establecimiento del proyecto.** Se realizará sólo en la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, modelando la institución en 3D con Sketchup 2013, el motor de gráficos de Unity 3D y el SDK de Android para dichos dispositivos móviles.

##### 3.1.2 FASE DE INICIALIZACIÓN

Los recursos técnicos para la elaboración del software son:

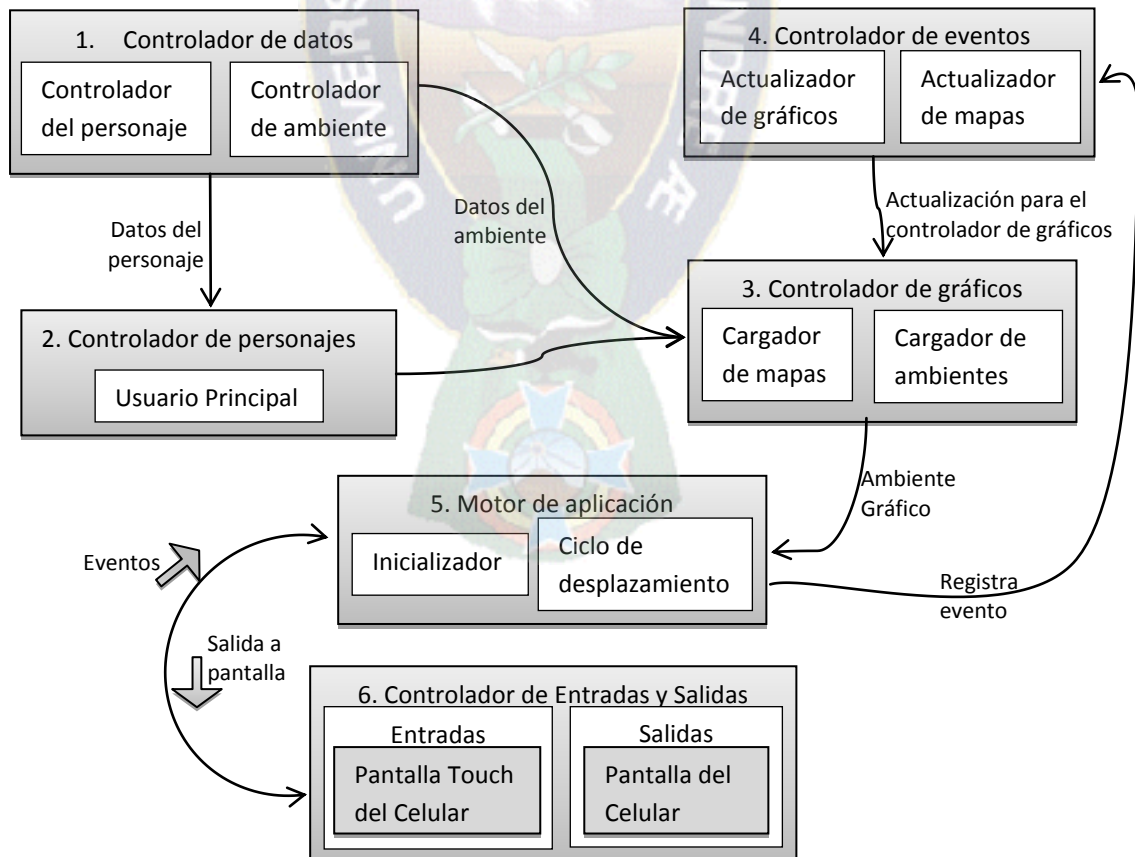
- Sketchup 2013, para la representación de la institución, el modelado tridimensional.
- Unity 3D, motor gráfico 3D para el recorrido dentro las instalaciones del modelado ya establecido.
- SDK de Android en su versión de API 19, para la creación de la aplicación para dispositivos móviles android.

El prototipo se realizará bajo el siguiente cronograma (figura 3.1):



**Figura 3. 1.** Diagrama de Gantt para la elaboración del prototipo.

Se tiene la siguiente arquitectura de software (figura 3.2):



**Figura 3. 2.** Arquitectura de software de la aplicación.

- 1. Controlador de datos.** Los datos son el personaje, el usuario, dentro el ambiente, que será las instalaciones de la Carrera de Informática. Para las instalaciones, el modelado se hará en Sketchup; para el personaje-usuario, estará dentro de Unity 3D.
- 2. Controlador de personajes.** Será el usuario principal, personaje-usuario, pudiendo manipular en primera persona -es decir, sin manipular a otro personaje- dentro las instalaciones de la institución.
- 3. Controlador de gráficos.** El modelado en Sketchup será exportado y establecido en el motor de Unity 3D con el personaje-usuario ya establecido. Teniendo un mapa de las instalaciones.
- 4. Controlador de eventos.** Al desplazarse obtener la información de las instalaciones, mapas de la institución, la instalación en 3D.
- 5. Motor de aplicación.** Ya representadas las instalaciones en modelado de Sketchup 2013, estableciéndolas en Unity 3D, configurar para crear la aplicación para dispositivos móviles, en sistema operativo Android 4.0 mínimamente requerido.
- 6. Controlador de Entradas y Salidas.** Instalada la aplicación sólo deberá hacer uso de la aplicación desplazándose con los botones de la pantalla touch. Se verá las instalaciones, teniendo un recorrido interactivo, visualizadas en la misma pantalla de celular.

La prueba será en dispositivos móviles con Sistema Operativo Android versión 4.0 en adelante, por el entorno gráfico y tamaño de los dispositivos.

La documentación para la elaboración del proyecto se utilizará:

### **Casos de Uso**

Con la finalidad de mejorar la comprensión de los requerimientos se elaboran los casos de uso necesarios. “Un caso de uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso”. (Larman, 1999)

Los casos de uso constan de un nombre, una lista de actores, objetivo, resumen, tipo, el orden normal en que se producen los eventos (interacciones actor – sistema) y los posibles cursos alternos.

## Lenguaje de modelado

En la fase de desarrollo se crea y documenta el código necesario, esta documentación puede elaborarse empleando UML.

El UML, Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language) “es un lenguaje gráfico usado para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software”. (Booch, Rumbaugh, & Jacobson, 2000)

El UML tiene una gran acogida por parte de los desarrolladores de software, al punto que ha llegado a convertirse en el estándar para el modelado de aplicaciones de software, ya que puede utilizarse incluso para aplicaciones Web y Base de Datos.

## Iteración 0

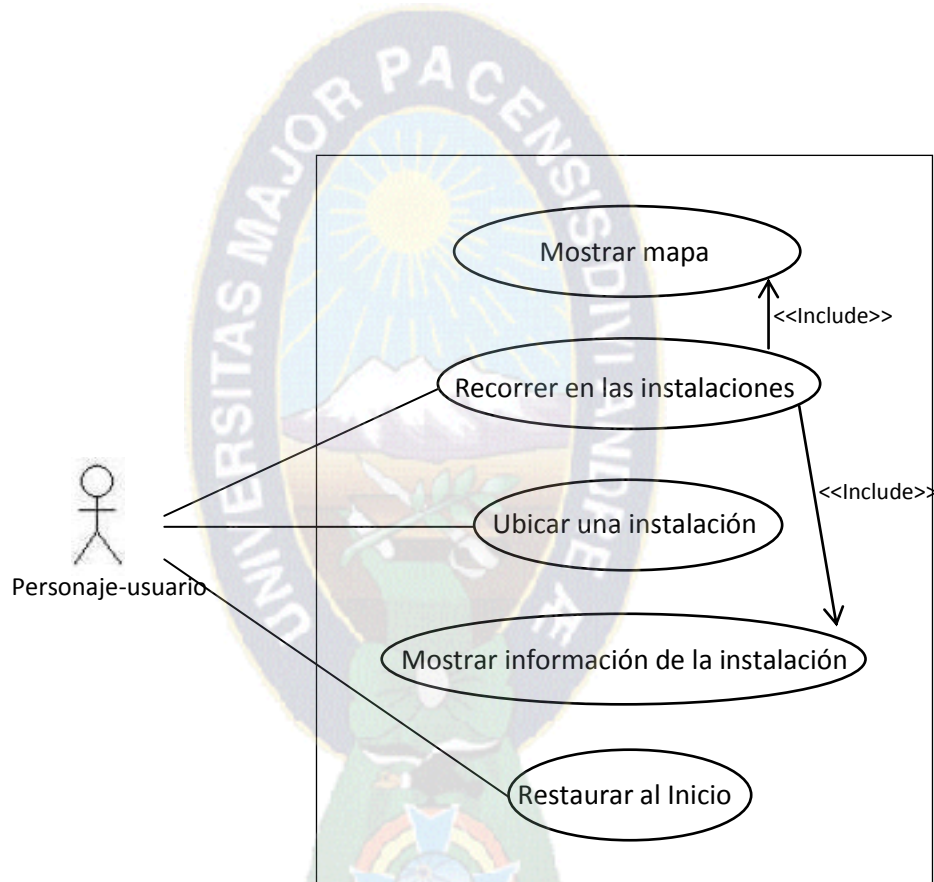
### Requisitos y Diagrama de casos de uso

Los requisitos (tabla 3.1) y el diagrama de casos de uso (figura 3.3) se muestran a continuación:

**Tabla 3. 1.** Tabla de requerimientos para la aplicación.

Req. ID	Descripción	Caso de Uso
RQ 01	Visualizar un mapa 2D y 3D interactivo de la Carrera de Informática.	CU01
RQ02	Permitir la navegación dentro el mapa, siendo posible: <ul style="list-style-type: none"><li>• Interactuar dentro las instalaciones.</li><li>• Mostrar información de los puntos donde se interactúe.</li></ul>	CU02
RQ03	Encontrar y mostrar la ruta óptima que se debe seguir para desplazarse desde las puertas de la carrera hasta	CU03

	un punto destino dentro la Carrera de Informática.	
RQ04	Desplegar breve información de alguna instalación de interés.	CU04
RQ05	Controlar al personaje-usuario, teniendo un manipuleo en desplazamiento y en visualización.	CU05



**Figura 3. 3.** Caso de Uso Principal.

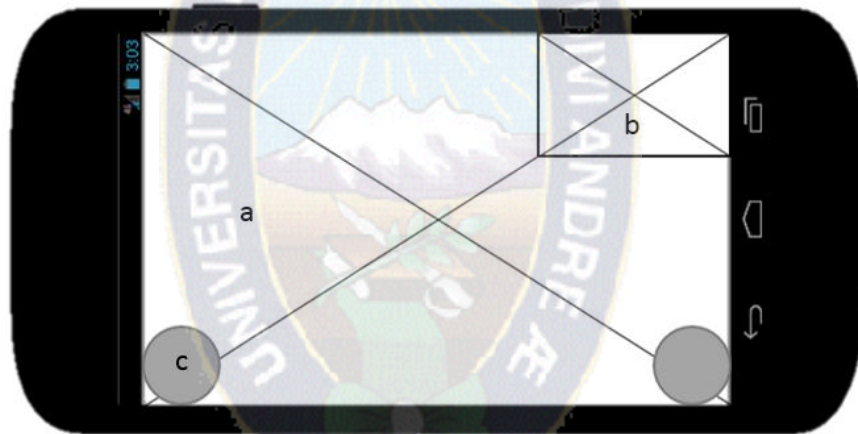
### Lista de Tareas

Para llevar con éxito el desarrollo del prototipo, se define una serie de tareas desarrollada en base a prioridades establecidas, que se muestra en la siguiente tabla (tabla 3.2):

**Tabla 3. 2.** Tareas y nivel de prioridad.

Tarea	Prioridad
Diseño de interfaz de usuario	1
Controladores del usuario	1
Recorrido por las instalaciones	2
Ubicación dentro el mapa	3
Ubicación de una instalación	4
Información de las instalaciones	5

Para lo cual, se tiene la siguiente maquetación de la aplicación android, figura 3.4:



**Figura 3. 4** Estructura de la aplicación. a. Interfaz de recorrido virtual, b. mapa de la institución, c. controladores del personaje-usuario.

### 3.1.3 FASE DE PRODUCTIZACIÓN O FASE DE PRODUCTO

Como anteriormente establecido, en la metodología Mobile-D, se implementa la funcionalidad requerida en el producto mediante la aplicación del ciclo de desarrollo iterativo e incremental. En esta fase se trabaja en: Planificación - Trabajo – Liberación.

### Planificación – 1

Luego de la iteración 0, se procede a planificar la elaboración del recorrido por las instalaciones de la Carrera de Informática, se realiza el caso de uso correspondiente, tabla 3.3.

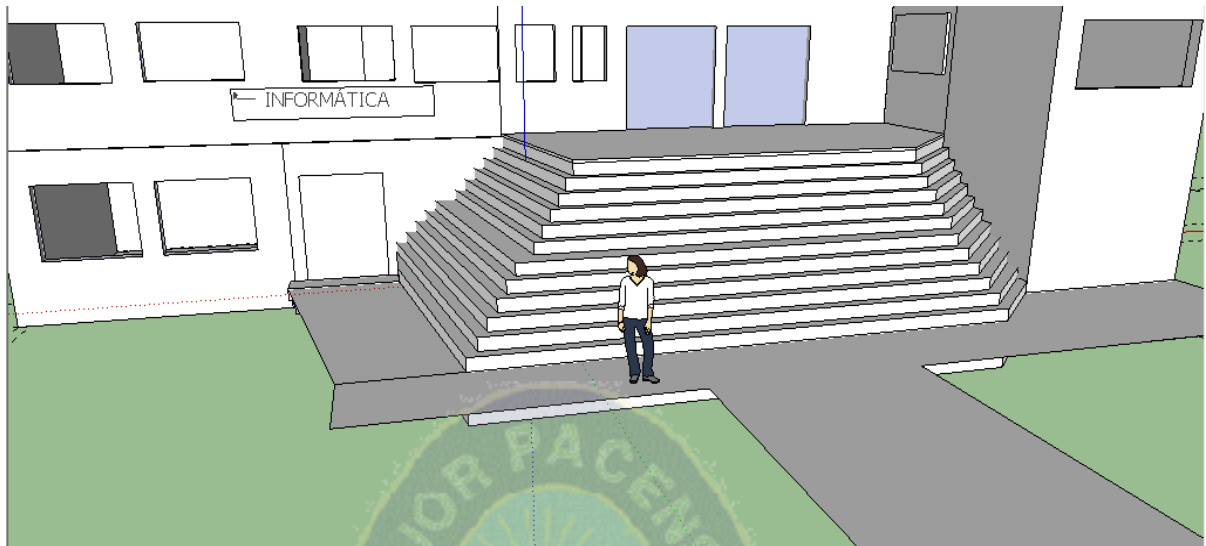
**Tabla 3. 3.** Caso de uso Recorrer en las instalaciones.

<b>Caso de uso:</b>	Recorrer en las instalaciones
<b>Caso de uso ID:</b>	CU01
<b>Actores:</b>	Personaje-usuario
<b>Propósito:</b>	Mostrar al personaje-usuario en las puertas de la Carrera de Informática y poder hacer el recorrido tridimensional de manera interactiva dentro del mismo.
<b>Resumen:</b>	El personaje-usuario ingresa para hacer un recorrido de la institución, encontrándose como punto base en el ingreso principal de la Carrera de Informática, y pudiendo visualizar el mapa (CU02).

### Trabajo – 1

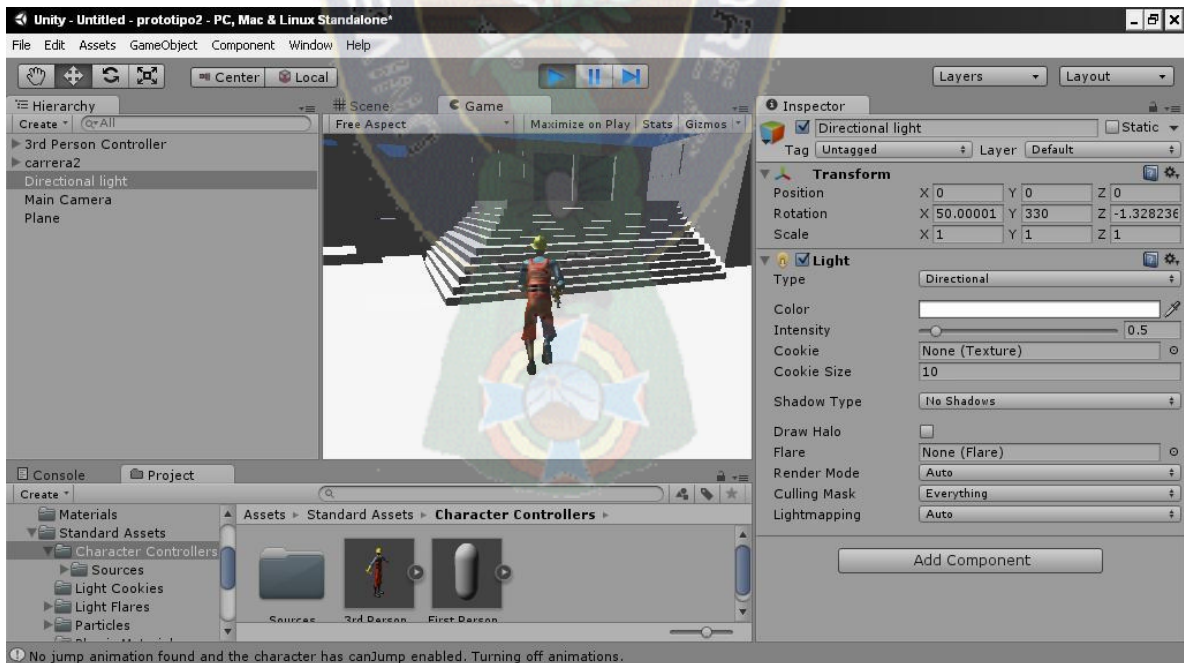
Para la modelación de la institución, se utiliza el programa Sketchup, con medida en metros (figura 3.5), bajo la escala 1/100 del programa, para luego exportar dicho modelo a formato fbx.





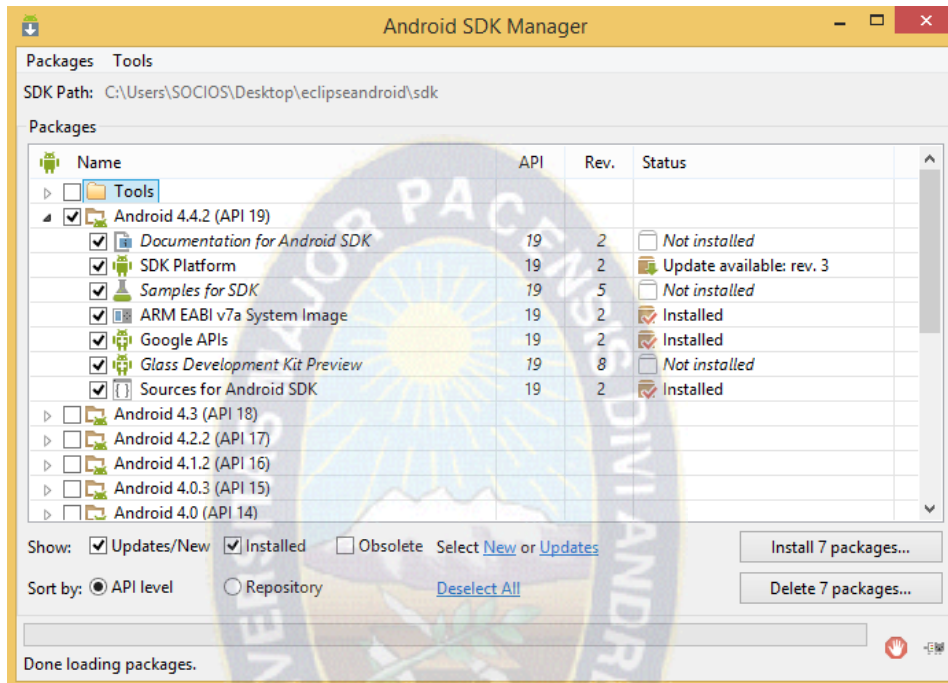
**Figura 3. 5.** Modelado de la institución en Sketchup.

Luego de tener el modelado en formato fbx, se procede a la estabilización del modelado en Unity, con un personaje-usuario en tercera persona, para poder manipular en recorrido y vista del entorno donde se encuentra (figura 3.6).



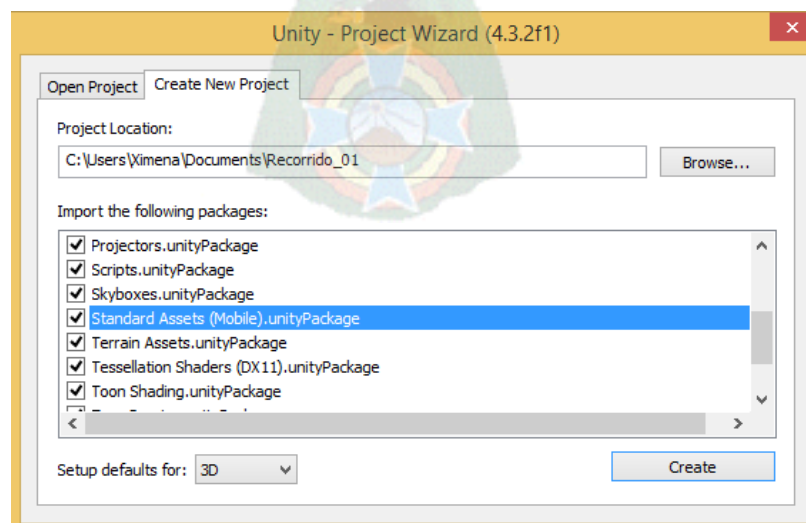
**Figura 3. 6.** Interfaz del inicio para el recorrido en Unity.

Para dispositivos móviles android, se importa su SDK en este caso en su API 19, correspondiente a la versión 4.4.2 de android con sus build-tools correspondientes (figura 3.7), respondiendo de esta manera a todos los dispositivos con una menor versión, sin embargo por los modelos gráficos se configurará para versiones a partir del 4.0.



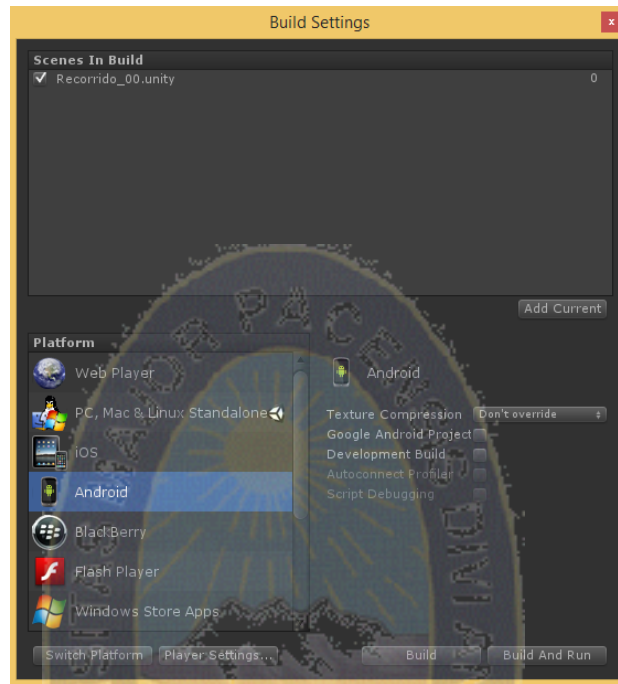
**Figura 3. 7.** SDK de Android con API 19 instalados.

En Unity, al crear el proyecto, y poder configurar para crear la aplicación en Android, se importa el package mobile (Ver figura 3.8).



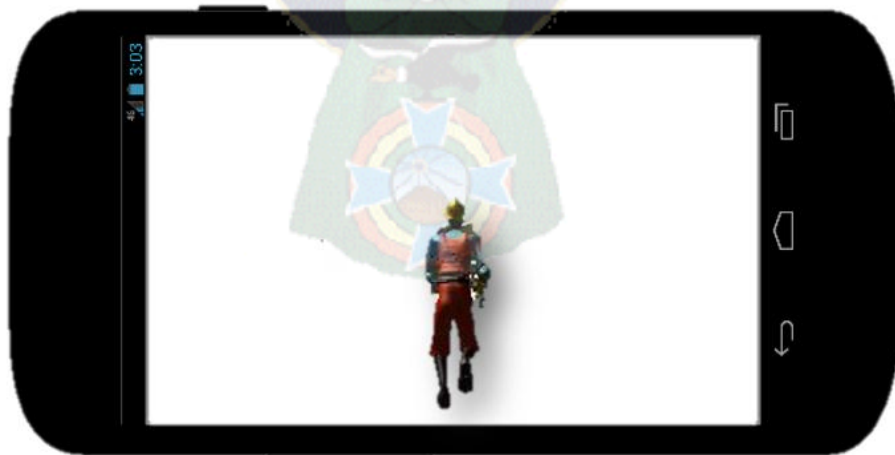
**Figura 3. 8.** Seleccionar Package de Unity para dispositivos móviles.

Para la utilización en dispositivos android, se procede a la configuración en Unity para la exportación en android, seleccionando la(s) escena(s) seleccionada (figura 3.9).



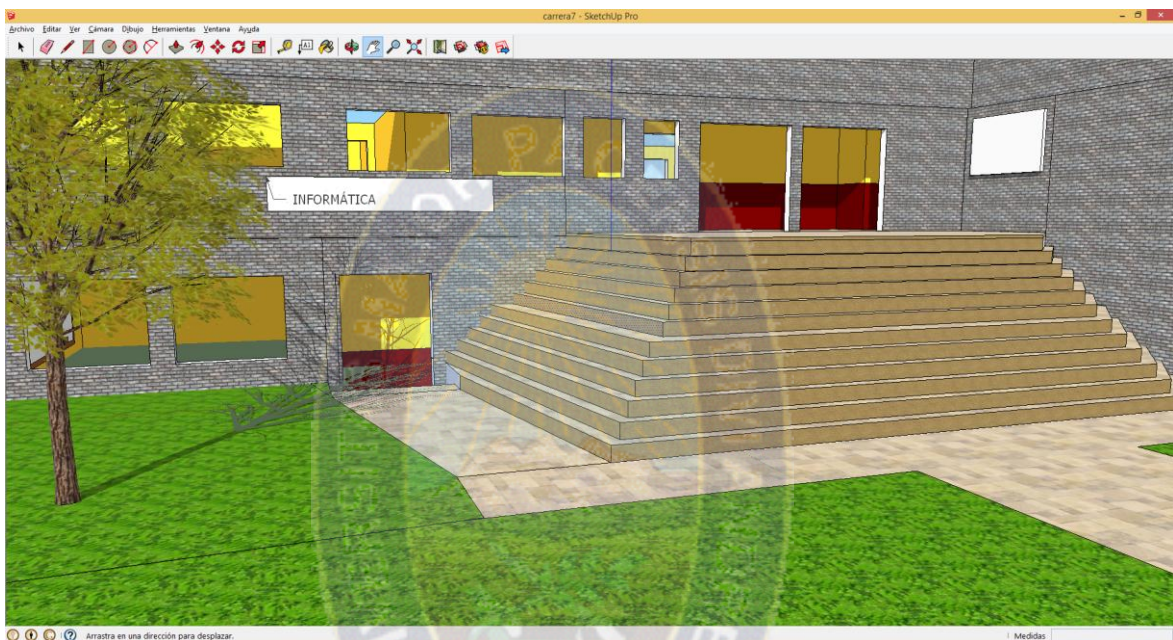
**Figura 3. 9.** Ventana de exportación de Unity a cualquier plataforma.

Luego de estabilizar el modelado en Unity, y la respectiva exportación para dispositivos android, se prueba en un dispositivo móvil con sistema operativo android 4.0 (figura 3.10).



**Figura 3. 10.** Interfaz de la aplicación en un dispositivo móvil.

Al tener el entorno en Unity se pudo tener el modelado reconocible, aunque no muy agradable a la vista, sin embargo al realizar el recorrido no se estabilizó los choques con objetos, ni paredes, al probar la aplicación en un dispositivo móvil, se notó todo el entorno en blanco, sin siquiera reconocer las caras, aristas del modelado. Por lo tanto se procedió a dar colores y textura a la institución, procediendo en Sketchup, véase figura 3.11.



**Figura 3. 12.** Modelado de la institución con colores y texturas en Sketchup.

```

Material {
    Shininess [_Shininess]
    Specular [_SpecColor]
    Emission [_Emission]
}
ColorMaterial AmbientAndDiffuse
SetTexture [_MainTex] {
    Combine texture * primary, texture * primary
}
SetTexture [_MainTex] {
    constantColor [_Color]
    Combine previous * constant DOUBLE, previous * constant
}
    
```

**Figura 3. 11.** Fragmento de código del Shader para combinación e importación de colores y texturas.

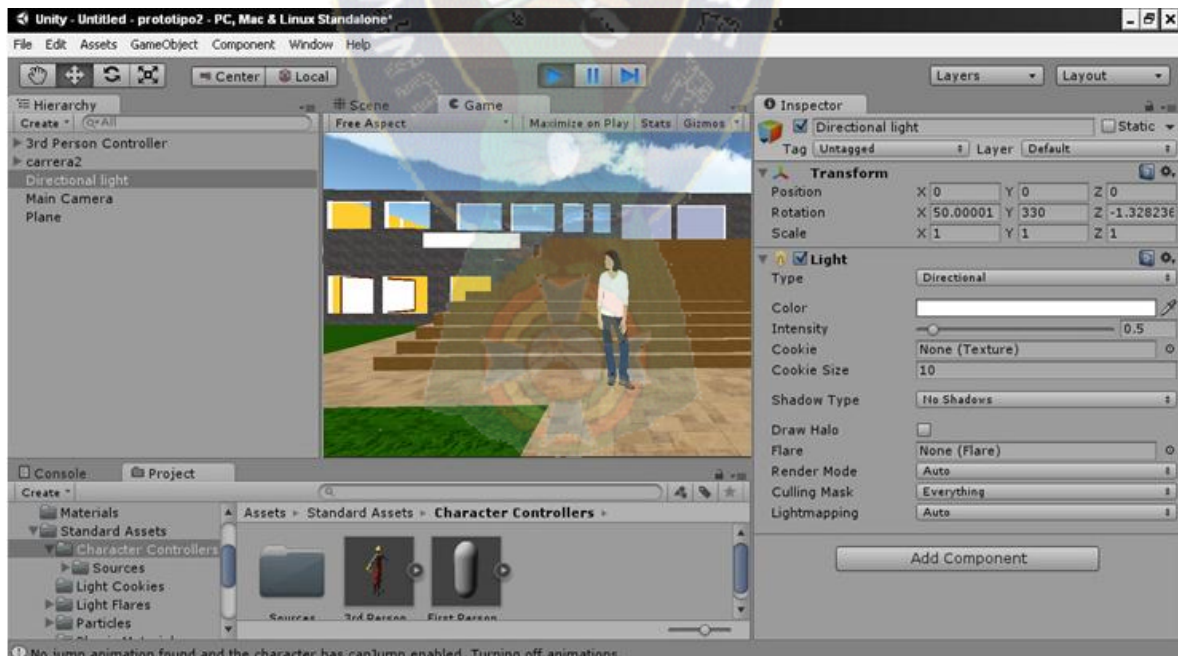
Se siguió el mismo procedimiento, cambiando al personaje-usuario de tercera persona a primera persona, importación de colores y textura mediante shaders (figura 3.12), controlar el escenario de choques, luces y sombras mediante shaders (figura 3.13), recabar espacios

```
Properties
{
    _Color ("Main Color", Color) = (1,1,1,1)
    _MainTex ("Base (RGB)", 2D) = "white" {}
    _LightMap ("Lightmap (RGB)", 2D) = "white" { LightmapMode }
    _Cutoff ("Alpha cutoff", Range(0,1)) = 0.5
}
```

**Figura 3. 13.** Fragmento de código de shader para dar claridad con blanco al recorrido.

como el cielo y fuera del área de la institución.

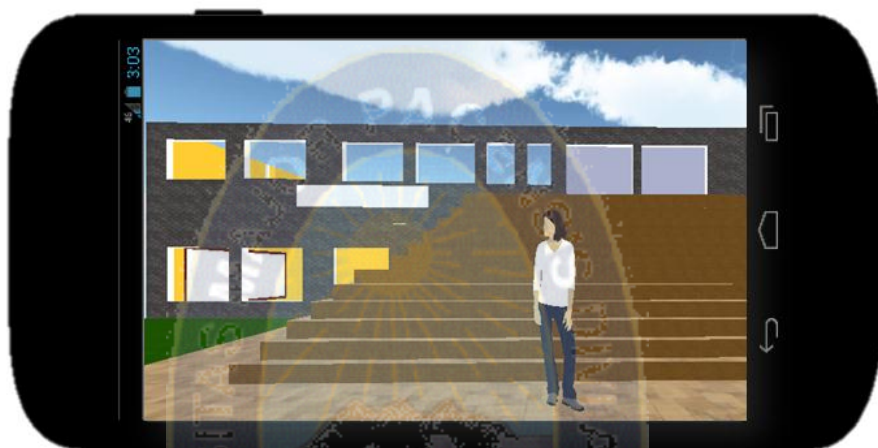
Teniendo el siguiente resultado, visto en la figura 3.14:



**Figura 3. 14.** Prueba del ejecutable de escritorio en Windows.

## Liberación – 1

Luego de la elaboración del anterior trabajo se procede a la primera liberación con una aplicación para dispositivos móviles android 4.0 en adelante, en este caso en versión 4.0.4, de nombre Ice Cream Sandwich pudiendo recorrer las instalaciones de la Carrera de Informática interactivamente (figura 3.15).



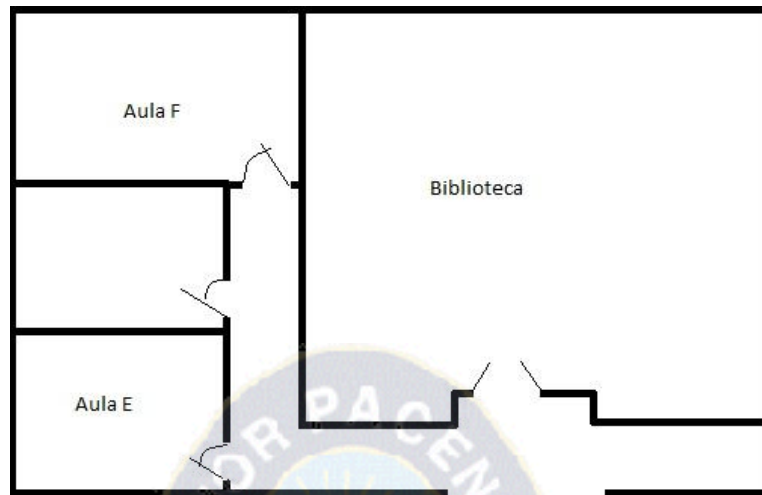
**Figura 3. 15** Interfaz de la aplicación, probado en dispositivo android.

## Planificación – 2

Se planifica realizar el mapa de la institución, véase tabla 3.4.

**Tabla 3. 4.** Caso de uso Mostrar Mapa Interactivo

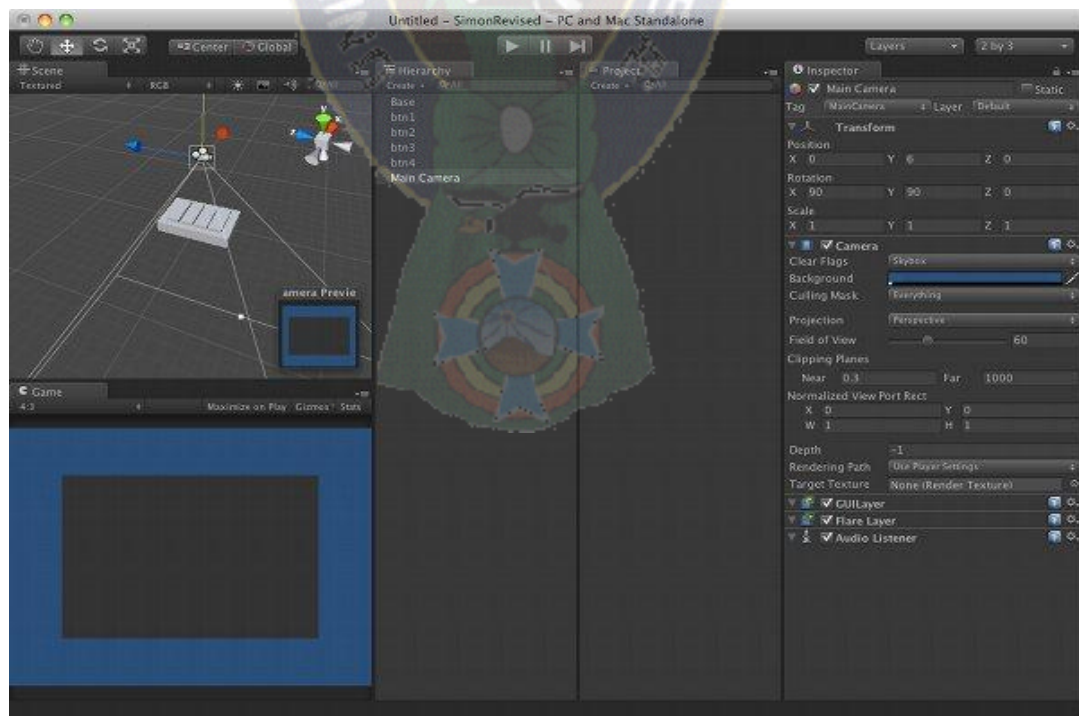
<b>Caso de uso:</b>	Mostrar mapa
<b>Caso de uso ID:</b>	CU02
<b>Actores:</b>	Personaje-usuario
<b>Propósito:</b>	Generar y mostrar el mapa interactivo de la Carrera de Informática.
<b>Resumen:</b>	El personaje-usuario ingresa para hacer un recorrido de la institución y puede visualizar el mapa como plano (2D), ver figura 3.16.



**Figura 3. 16.** Mapa 2D del primer piso de la institución, Carrera de Informática.

## Trabajo – 2

Para la modelación del mapa, se procede a insertar una nueva cámara, y de esa manera tener una proyección de la institución visto desde una perspectiva del eje y desde Unity (figura 3.17).



**Figura 3. 17.** Manejo de la cámara para el mapa, vista desde el eje y.

## Liberación – 2

Terminado el mapa, se lanza el mapa de la institución, teniendo el siguiente interfaz gráfico, figura 3.18:



**Figura 3. 18.** Vista del mapa de la Carrera de Informática.

## Planificación – 3

Se procede a mostrar la información de las instalaciones mientras se navega por la institución, el caso de uso para ello es la siguiente tabla 3.5.

**Tabla 3. 5.** Caso de uso Mostrar información de la instalación

<b>Caso de uso:</b>	Mostrar información de la instalación
<b>Caso de uso ID:</b>	CU03
<b>Actores:</b>	Personaje-usuario
<b>Propósito:</b>	Generar y mostrar breve información de la instalación requerida de la Carrera de Informática a medida que se acerca.
<b>Resumen:</b>	El personaje-usuario ingresa para hacer un recorrido de la institución y puede visualizar información de la instalación que requiera.



### Trabajo – 3

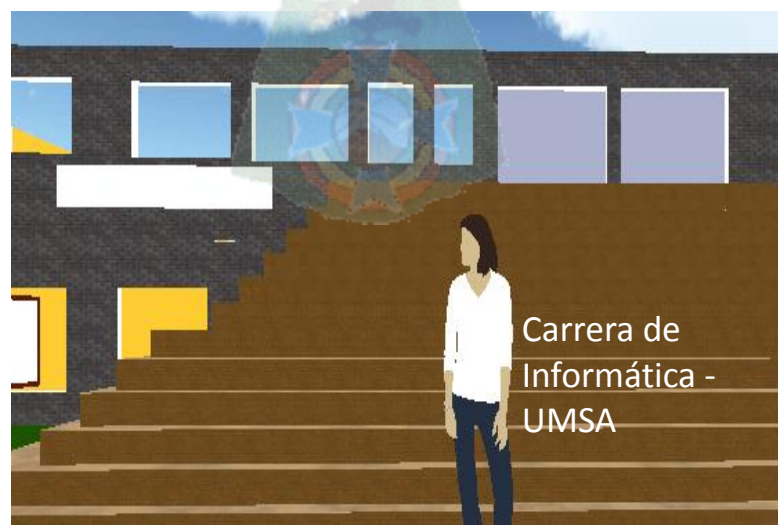
Para mostrar los mensajes se procede a la creación de JavaScript's, siguiendo para todo un modelo similar mostrado en la figura 3.19, activando funciones al momento de ingresar a las instalaciones y pisos:

```
function OnGUI() {  
    if(entro==true){  
        GUI.Label(Rect(Screen.width/2, Screen.height/2,200,30),"Aula A");  
    }  
}function OnTriggerEnter() {  
    entro = true;  
}function OnTriggerExit() {  
    entro = false;  
}
```

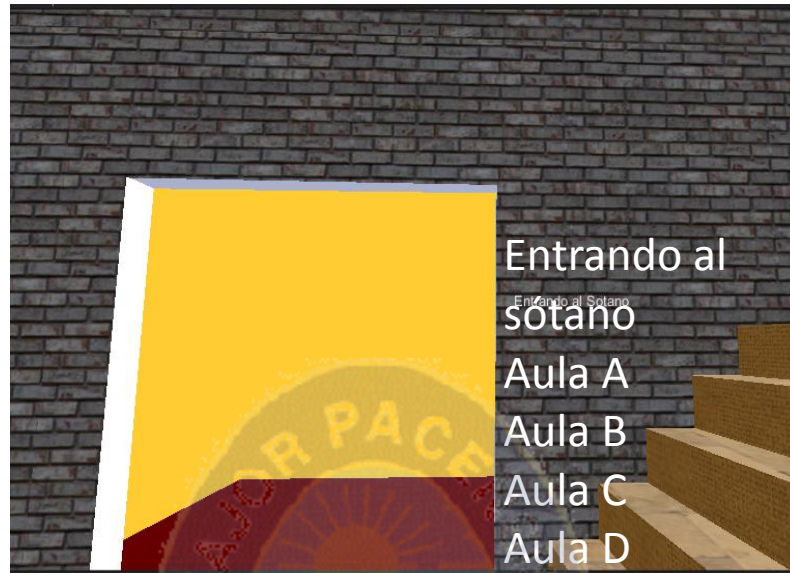
**Figura 3. 19.** Fragmento de código para mostrar mensajes, mientras se navega en la institución.

### Liberación – 3

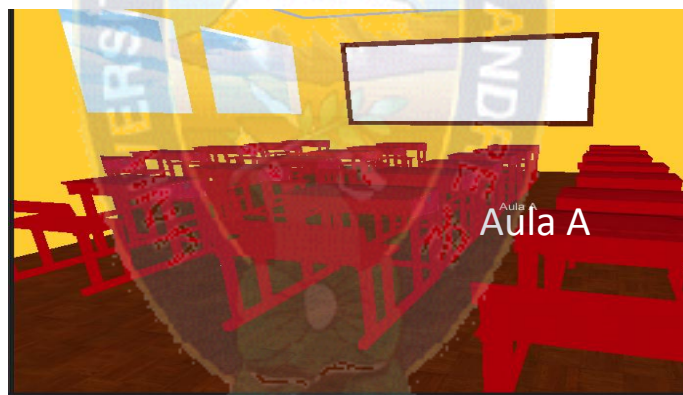
Se muestra información a medida que el personaje-usuario se acerca a las instalaciones: información general en el atrio de la institución (figura 3.20), información de las instalaciones por pisos (figura 3.21), información de la instalación (figura 3.22), insertando Jscript's en Unity.



**Figura 3. 20.** Información en el atrio de la Carrera de Informática.



**Figura 3. 21.** Información de las instalaciones por pisos.



**Figura 3. 22.** Información de una instalación.

**Planificación – 4**

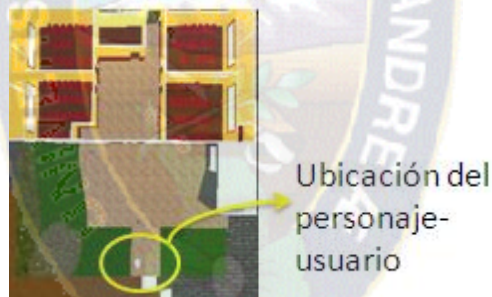
**Tabla 3. 6** Caso de uso Ubicar una instalación

<b>Caso de uso:</b>	Ubicar una instalación
<b>Caso de uso ID:</b>	CU04
<b>Actores:</b>	Personaje – usuario

<b>Propósito:</b>	Ubicar una instalación de interés y localizarlo en el mapa con el personaje-usuario.
<b>Resumen:</b>	El personaje-usuario para una mejor orientación, ubica una instalación, la aplicación le muestra donde se encuentra el personaje-usuario, pudiendo de esa manera saber dónde se encuentra dicha instalación.

#### Trabajo y Liberación – 4

Luego de tener la información por pisos, y un mapa con proyección en el eje y, se muestra la ubicación del personaje-usuario, y a su vez poder visualizar la ubicación del personaje-usuario a medida que se desplaza haciendo el recorrido y de esa manera tener una mejor orientación dentro la institución, para lo cual se tiene lo visto en la figura 3.23.



**Figura 3. 23.** Se proyecta la ubicación del personaje-usuario.

#### Planificación – 5

Aunque sea el último en realizar, es de gran importancia la realización de los controladores del personaje-usuario y poder movilizarse, desplazándose adonde quiera dentro la institución. Véase la siguiente tabla 3.7, del caso de uso de los controladores.

**Tabla 3. 7.** Caso de uso Controlar al personaje-usuario.

<b>Caso de uso:</b>	Controlar al personaje-usuario.
<b>Caso de uso ID:</b>	CU05

<b>Actores:</b>	Personaje – usuario
<b>Propósito:</b>	Controlar al personaje-usuario dentro de la institución, con desplazamiento y visualización.
<b>Resumen:</b>	El personaje-usuario debe desplazarse dentro la institución, desplazándose como desee y visualizando el ambiente con un panorama de 360° x 180°.

### Trabajo – 5

Se tiene dos controladores (joystick), uno en la parte inferior de la izquierda para el desplazamiento del personaje-usuario y otro en la parte inferior derecha para visualizar el panorama de 360° x 180° de altura, los cuales son configurados bajo el siguiente fragmento

```

var currentVector3 : Vector3 = Vector3( currentVector.x, currentVector.y );
var lastVector3 : Vector3 = Vector3( lastVector.x, lastVector.y );
var rotationDirection : float = Vector3.Cross( currentVector3, lastVector3 ).normalized.z;
var rotationRad = Mathf.Acos( rotationCos );
rotationTarget += rotationRad * Mathf.Rad2Deg * rotationDirection;
if ( rotationTarget < 0 )
    rotationTarget += 360;
else if ( rotationTarget >= 360 )
    rotationTarget -= 360;

```

**Figura 3. 24.** Fragmento de código para la rotación.

de código (figura 3.24):

### Liberación – 5

Luego de colocar los joystick y la respectiva configuración, se tiene el siguiente resultado (figura 3.25):



**Figura 3. 25.** Joystick izquierdo en Unity.

### 3.1.4. ESTABILIZACIÓN

En esta fase, se estabilizó correctamente el prototipo en formato apk, una aplicación para dispositivos móviles con Sistema Operativo Android, para versiones a partir de 4.0 en adelante, obteniendo las siguientes figuras (figuras 3.26, 3.27 y 3.28) de muestra de la aplicación detalladas a continuación:



**Figura 3. 26.** Iniciando la aplicación, con vista frontal de la Carrera de Informática, con su mapa en la parte superior derecha y los joystick's.



**Figura 3. 27.** Iniciando la aplicación, con vista frontal de la Carrera de Informática, con su mapa respectivo, y joystick's de menor contraste.



**Figura 3. 28** Ingresando a una instalación.

### 3.2. CALIDAD DE SOFTWARE

Existen varias métricas de medición que permiten medir la calidad del software, entre ellas es el de puntos de función que incida un conjunto de características que deben ser evaluadas, funciones que deben ser evaluadas y de esta manera conocer cuánto cumple el software.

La evaluación de la calidad del producto se realiza generalmente con factores subjetivos, sin embargo, se puede considerar características y atributos deseables, que se adecúen al software.

### **Portabilidad.**

La portabilidad en métricas de software, es la capacidad que tiene la aplicación de ser transferida de un entorno a otro, es decir a distintas plataformas.

La figura 3.9, vista anteriormente, es una muestra de que el programa puede ser transferido a otras plataformas además de Android, que son:

- Web
- PC, Mac, Linux
- iOS
- Blackberry
- Windows Store Apps

### **Flexibilidad.**

La flexibilidad es el costo de modificación del producto cuando cambian o se incrementan sus especificaciones, pudiendo calcularse a partir de lo siguiente:

$$\text{Flexibilidad} = 1 - 0.05 * (\text{número medio de días} - \text{hombre por cambio})$$

$$\text{Flexibilidad} = 1 - 0.05 * (3 - 1)$$

$$\text{Flexibilidad} = 0.9$$

$$\text{Flexibilidad} = 90\%$$

Por lo tanto, el sistema es flexible un 90%.

### **Facilidad de mantenimiento.**

El mantenimiento es el esfuerzo que se requiere para encontrar, reconocer y arreglar algún error en el programa, calculándose a partir de lo siguiente:

$$\text{Mantenimiento} = 1 - 0.1 * (\text{número medio de días} - \text{hombre por corrección})$$

$$\text{Mantenimiento} = 1 - 0.1 * (2 - 1)$$

$$\text{Mantenimiento} = 0.9$$

$$\text{Mantenimiento} = 90\%$$

Por lo tanto, el sistema es fácil de mantener en un 90%.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 RESULTADOS

Concluido el prototipo, se realiza las encuestas pertinentes para la evaluación del mismo y establecer el grado de aceptación de los usuarios. Se realizaron encuestas (Anexo D) a 70 estudiantes interesados en conocer la Carrera de Informática entre pre-facultativos y primeros semestres.

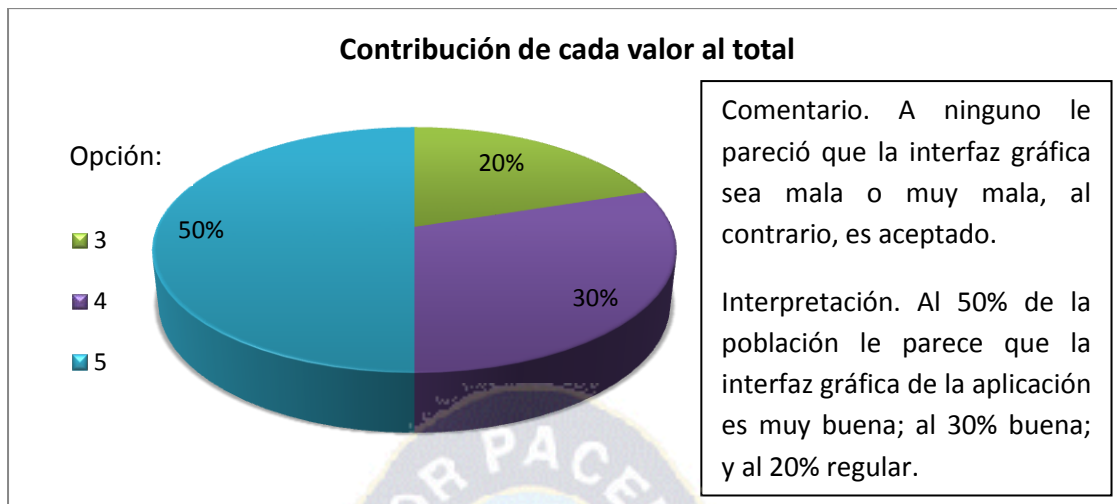
La evaluación fue realizada con preguntas cerradas, midiéndose con una escala del 1 al 5, siendo '1' muy mala y '5' muy buena.

##### 4.1.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

**Pregunta 1:** ¿El recorrido cuenta con una interfaz dinámica agradable a la vista?

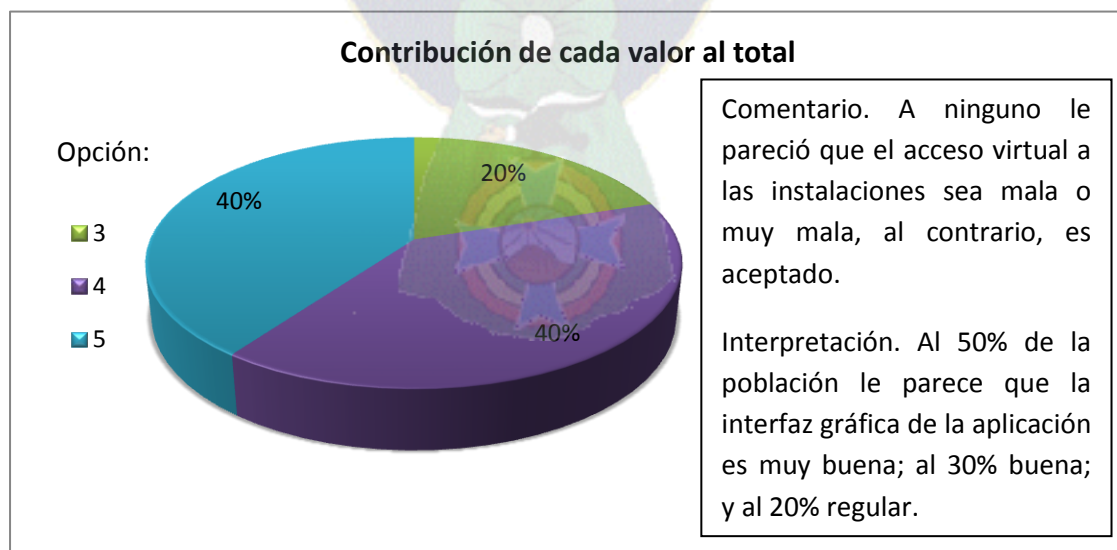
Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	14
4	21
5	35





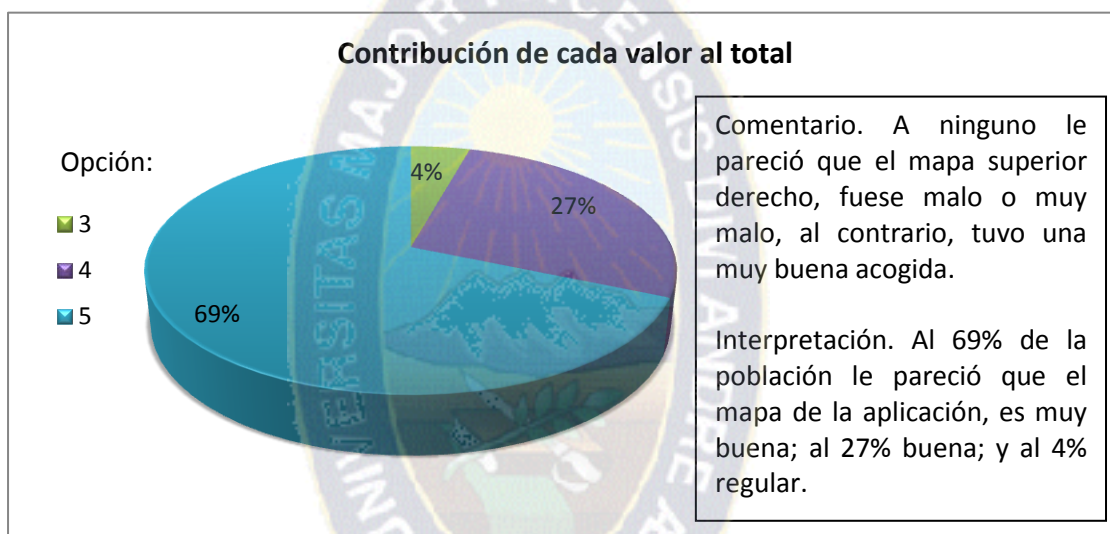
**Pregunta 2:** ¿Cómo le pareció el acceso virtual a las instalaciones?

Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	14
4	28
5	28



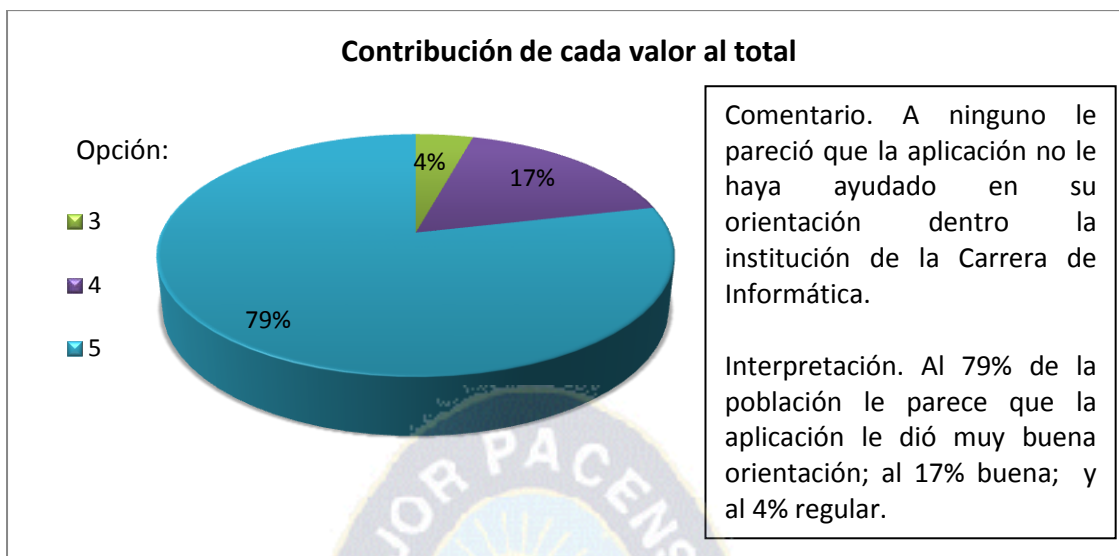
**Pregunta 3:** ¿El mapa (ubicado en la parte superior derecha) cuánto le fue de ayuda?

Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	3
4	19
5	48



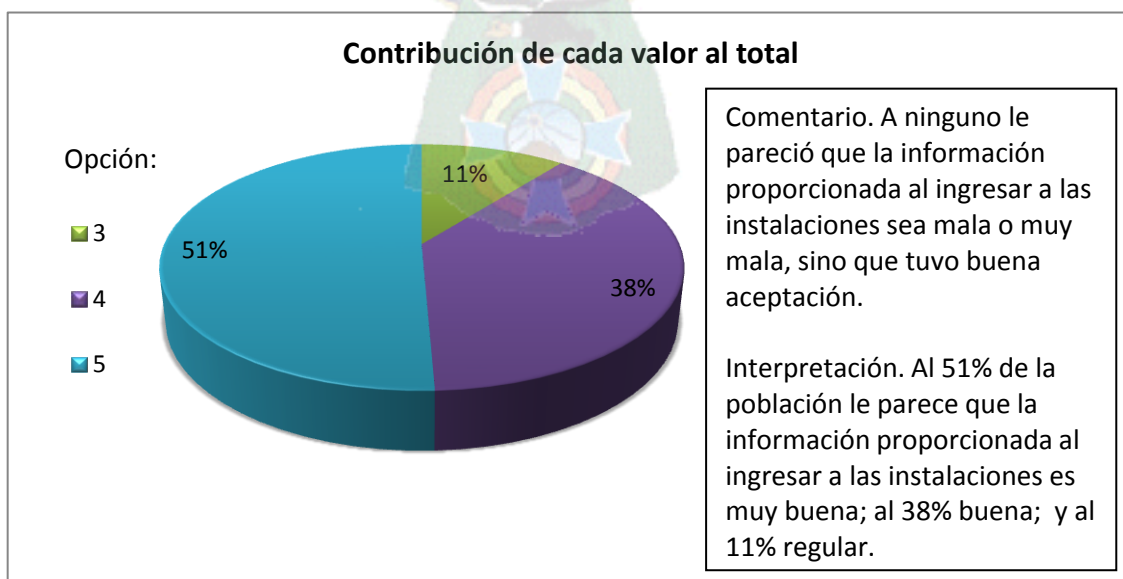
**Pregunta 4:** ¿Cuánto le ha ayudado la aplicación en orientarse dentro la institución?

Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	3
4	12
5	55



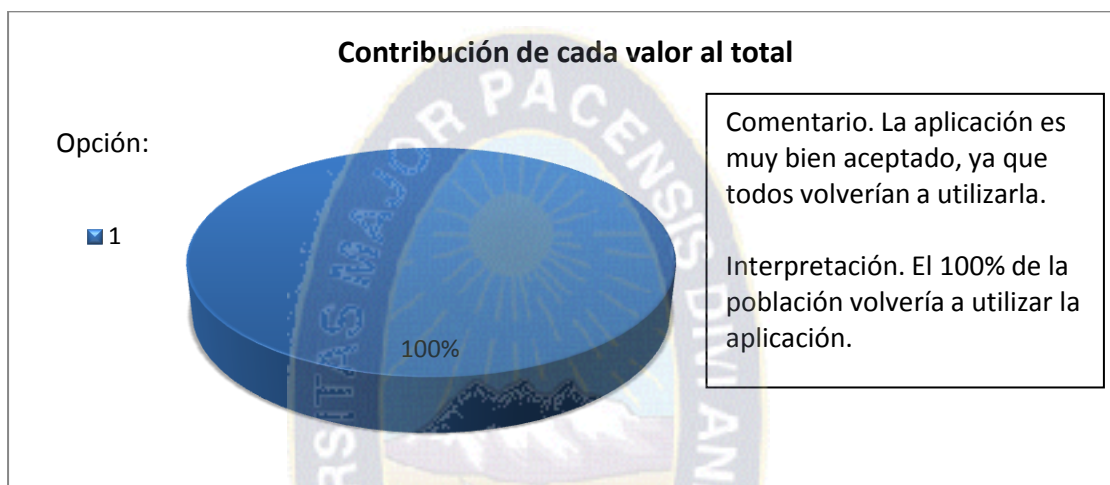
**Pregunta 5:** ¿Qué le pareció la información dada al ingresar a las instalaciones de la institución?

Opción	Frecuencia
1	0
2	0
3	8
4	29
5	38



**Pregunta 6:** ¿Volvería a utilizar la aplicación? (Respondiendo Sí o No)

Opción	Frecuencia
(Sí) 1	70
(No) 2	0



#### 4.1.2. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

El cuadro resumen (tabla 4.1) refleja de manera inmediata que la aplicación tiene una gran aceptación, tanto en interfaz gráfica, acceso a las instalaciones, mapa con ubicación del personaje-usuario, toda la aplicación integrada para una orientación dentro de la institución. Pudiendo concretar que la aplicación cuenta con suficiente nivel de aceptación de parte de los usuarios finales

**Tabla 4.1.** Resumen de resultados

<b>¿El recorrido cuenta con una interfaz dinámica agradable a la vista?</b>				
Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
50%	30%	20%	-	-
<b>¿Cómo le pareció el acceso virtual a las instalaciones?</b>				
Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
40%	40%	20%	-	-
<b>¿El mapa (ubicado en la parte superior derecha) cuánto le fue de ayuda?</b>				
Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
69%	27%	4%	-	-
<b>¿Cuánto le ha ayudado la aplicación en orientarse dentro la institución?</b>				
Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
79%	17%	4%	-	-
<b>¿Qué le pareció la información dada al ingresar a las instalaciones de la institución?</b>				
Muy buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
51%	38%	11%	-	-
<b>¿Volvería a utilizar la aplicación?</b>				
Sí	No			
100%	-			

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

El mapa y recorrido virtual interactivo dentro las instalaciones de la institución, Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, con los objetivos señalados en el capítulo 1, se llegó a cumplir con éxito.

De los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones:

- Se realizó un mapa virtual de la institución, que ha llegado a ser de gran ayuda, siendo aceptado de buena manera en un 96%, además de poder ver la ubicación del personaje-usuario.
- Se diseñó el recorrido virtual dentro las instalaciones, permitiendo una navegación interactiva del lugar (con perspectiva de 360° x 180°).
- Se dio información de todas las instalaciones, por pisos, mientras se hace el recorrido ingresando a las instalaciones.
- Se logró acceder virtualmente a las instalaciones que se requieran visitar, teniendo una interfaz interactiva.

Todos los objetivos se pudieron cumplir con la elaboración de la aplicación, teniendo como fin poner a conocimiento la información de las instalaciones que conforman la institución, – en este caso de la Carrera de Informática – la ubicación de cada uno de ellos por medio del diseño de un recorrido interactivo, además de orientar al usuario pudiendo visualizarse en el mapa virtual y así llegar al punto destino de su interés dentro la institución.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

La aplicación es de gran utilidad, en este caso para visitar virtualmente la Carrera de Informática, al ser una aplicación offline, se debe tener en cuenta que la localización es a partir de las puertas de la institución y al tener este punto de partida como referencia, hacer el recorrido y búsqueda a donde se requiera llegar.

El presente trabajo realizado, abre puertas para realizar nuevos estudios referentes:

- Investigar y hacer uso sobre los **sensores de movimiento** e indicar de esta manera cuál es el movimiento actual que tiene la persona, así se puede tener una mejor exactitud en forma de radar.
- Desarrollar por medio de la utilización de **agentes virtuales**, la búsqueda de las instalaciones dentro la institución.
- Elaborar asistencia y soporte al usuario para aprender el uso de una aplicación por medio de **agentes de interfaz**.
- En cuanto a las actualizaciones, existen instituciones que remodelan y transfieren y/o crean instalaciones, no está demás poder tener la administración de los recorridos y el mapa respectivo, entre un mundo de tecnologías.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Blanco, P., Camarero, J., Fumero, A., Werterski, A., & Rodríguez, P. (2009). Introducción al desarrollo con Android y el iPhone. En P. Blanco, J. Camarero, A. Fumero, A. Werterski, & P. Rodríguez, *Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
2. Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2000). *El Lenguaje Unificado de Modelado*. España: Addison Wesley.
3. Collado, D. (2012). *Empezando en Unity 3D*. España.
4. El Deber, 05-feb-2013, Gary Rojas Jordán. *Smartphones. Samsung tiene el 60% y deja atrás a Apple y Blackberry*. Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: <http://www.eldeber.com.bo/smartphones-samsung-tiene-el-60-y-deja-atras-a-apple-y-a-blackberry/130204210054> (consultado el: 17-10-2013).
5. El Diario, 03-jun-2013. *El nuevo Android 4.3*. La Paz, Bolivia. Disponible en: [http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013\\_06/nt130603/ciencia.php?n=1&-el-nuevo-android-4-3](http://www.eldiario.net/noticias/2013/2013_06/nt130603/ciencia.php?n=1&-el-nuevo-android-4-3) (consultado el: 17-10-2013).
6. Erazo Moreta, O. R. (Julio de 2009). Diseño e Implementación de Mapa Interactivo Utilizando Web Mapping y Base de Datos Espacial: Ciudad de Quevedo. *Tesis de grado para Maestría de Sistemas de Información Geográfica*. Quito, Ecuador.
7. ESPC, 2010. María Nathalia Murillo Aguirre, Raúl Antonio Andrade Alvarado. *Reconstrucción del complejo arqueológico de Ingapirca y un recorrido virtual utilizando técnicas tridimensionales para implantación en un multimedia*. Tesis de grado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Escuela de Diseño Gráfico. Riobamba, Ecuador.
8. Hippolyte, P. (6-10 de Junio de 2011). Técnicas de modelado 3D en Sketchup, para el manejo de modelos urbanos complejos dentro de google earth. *Informática y representación gráfica*. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
9. IGN – España, 2014. Instituto Geográfico Nacional - España. (2004). *Conceptos Cartográficos*. España.
10. La Prensa, 29-jun-2012. *Tour virtual muestra a La Paz a 360 grados*. La Paz, Bolivia. Disponible en: <http://www.laprensa.com.bo/diario/entretendencias/estilo-de->



- [vida/20120629/tour-virtual-muestra-a-la-paz-a-360-grados\\_28447\\_45432.html](http://www.usfq.edu.ec/vida/20120629/tour-virtual-muestra-a-la-paz-a-360-grados_28447_45432.html)  
(consultado: 18-10-2013).
11. Larman, C. (1999). *UML y Patrones, Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos* (Primera ed.). México: Prentice Hall.
  12. Mejía, J. H. (8 de Septiembre de 2009). *emagister*. Obtenido de Grupo Intercom: <http://www.emagister.com/curso-comunicacion-informatica-historia-computacion/concepto-160-informacion-160-informatica>
  13. Mendoza Portugal, G. (31 de Octubre de 2013). INE usa sistema GPS de georeferenciación para contar con cartografía agropecuaria actualizada. *FMBolivia* .
  14. MME, 2010. Pedro Luis Martín Márquez, José Ramón Oliva Haba, Custodia Manjavacas Zarco (2010). *Montaje y Mantenimiento de Equipos*, 1º edición (pp. 298). Madrid, España: Ediciones Paraninfo, S.A.
  15. Newmann, A. (2008). Web Mapping and Web Cartography. En S. Shekar, H. Xiong, S. Shekar, & H. Xiong (Edits.), *Encyclopedia of GIS* (págs. 1261 - 1262). Springer.
  16. Noticias RPP. *Google da un paseo virtual de 360º por las Islas Galápagos*, Perú sábado 14 de septiembre del 2013. Disponible en: [www.rpp.com.pe/2013-09-14-google-da-un-paseo-virtual-de-360º-por-las-islas-galapagos-noticia\\_631008.html](http://www.rpp.com.pe/2013-09-14-google-da-un-paseo-virtual-de-360º-por-las-islas-galapagos-noticia_631008.html)  
(Consultado el: 30-09-2013).
  17. Noticias de México, 2011. Notimex, *Súper tour virtual de Abadía Westminster para usuarios telefonía móvil*, martes 19 de abril de 2011. En El Porvenir, México, disponible en: [www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=487721](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=487721) (consultado: 03-10-2013).
  18. Olaya, V. (2011). *Sistemas de Información Geográfica*.
  19. Ramírez Vique, R. (2010). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Cataluña: Universitat Oberta de Catalunya.
  20. Rivas, G. A. (2005). Métodos de análisis espacial aplicados al estudio de la agricultura intensiva en el Partido de La Plata. *VII Jornadas de Investigación del Centro de Investigaciones Geográficas y del Departamento de Geografía*.
  21. USFQ, 2012. Francisco Andrés Gallegos Riera. *Mapa Virtual USFQ 3D: Community Aplicación Nativa*. Trabajo de titulación Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas. Quito, mayo del 2012.

22. UFG, 2007. Henry Douglas Alfaro García, Alma Lisseth Peñate Sánchez y Edgardo Antonio Platero Pérez. *Creación de un Tour Virtual para Promover el Turismo en los Sitios Arqueológicos que forman parte de la Ruta Maya en El Salvador*. Trabajo de graduación Universidad Francisco Gavidia, Facultad de Ciencias Económicas. San Salvador, El Salvador, Centro América, octubre, 2007.
23. USFQ, 2009. Orlando Ramiro Erazo Moreta. *Diseño e implementación de Mapa Interactivo utilizando Web Mapping y Base de Datos Espacial: Ciudad de Quevedo*. Tesis de grado Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Postgrados. Quito, julio del 2009.



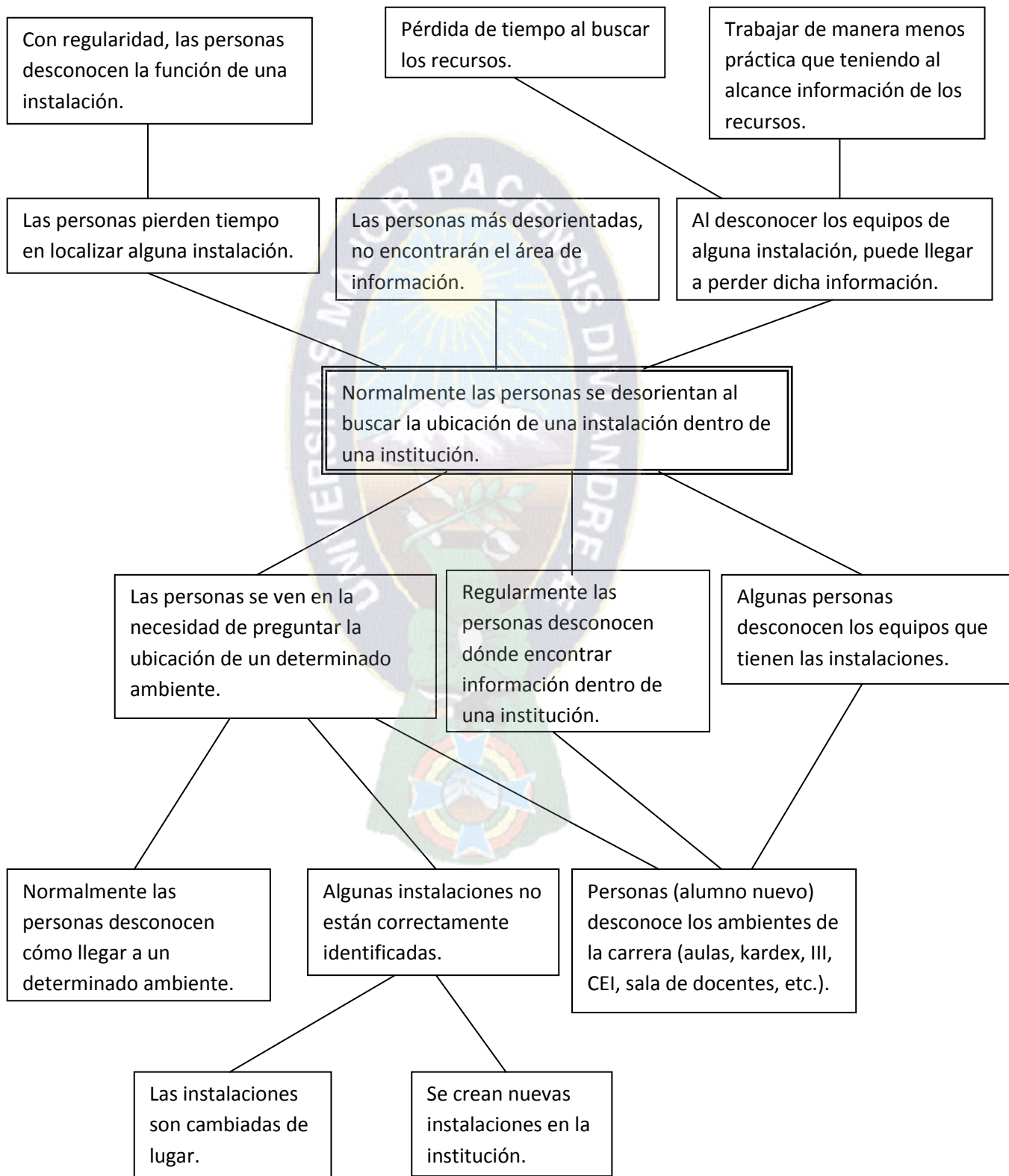
## SITIOS

- [1]. <http://www.realvision360.com/recorridos-virtuales> (consultado el: 12-07-2013)
- [2]. Panoramas del Perú. Disponible en: <http://panoramas.pe/machupicchu100.html> (consultado el: 30-09-2013).
- [3]. Societe D'exploitation de la Tour Eiffel (SETE). *La Tour Eiffel*. 2010. Disponible en: <http://www.tour-eiffel.fr/360-panorama-paris/index-en.html> (consultado el: 30-09-2013).
- [4]. Italy Guides.it – ComPart Multimedia S.r.l. Italy Guides.it a sightseeing revolution. 2011. Disponible en: <http://www.italyguides.it/> (consultado el: 30-09-2013).
- [5]. [http://www.ciudadesferica.com/tour\\_virtual/index.php?id=7](http://www.ciudadesferica.com/tour_virtual/index.php?id=7) (consultado el: 15-08-2013)
- [6]. [http://www.ciudadesferica.com/tour\\_virtual/index.php?id=8](http://www.ciudadesferica.com/tour_virtual/index.php?id=8) (consultado el: 19-08-2013)
- [7]. <http://www.worldtour360.com/360.php?country=Bolivia&swf=CascadasdeCuevas20091227&lang=es> (consultado el: 29-09-2013)
- [8]. [http://www.ciudadesferica.com/tour\\_virtual/index.php?id=17](http://www.ciudadesferica.com/tour_virtual/index.php?id=17) (consultado el: 12-10-2013)
- [9]. <http://www.infoarquitectura.com/blog/publicamos-nuestra-primera-aplicacion-para-dispositivos-moviles-android/#more-113> (consultado el: 14-08-2013)
- [10]. <http://agile.vtt.fi/mobiled.html> (consultado el: 10-10-2013)
- [11]. Betabeers, 17-05-2013, Miguel Camps Ortega. *¿Cuánto cuesta desarrollar para móviles?* España. Disponible en: <http://betabeers.com/forum/cuanto-cuesta-desarrollar-moviles-156/> (consultado el: 21-10-2013).
- [12]. Cromo, *El Everest en tus manos*, 29 de mayo del 2013. Disponible en: <http://www.cromo.com.uy/2013/05/el-everest-en-tus-manos/> (consultado: 10-09-2013).

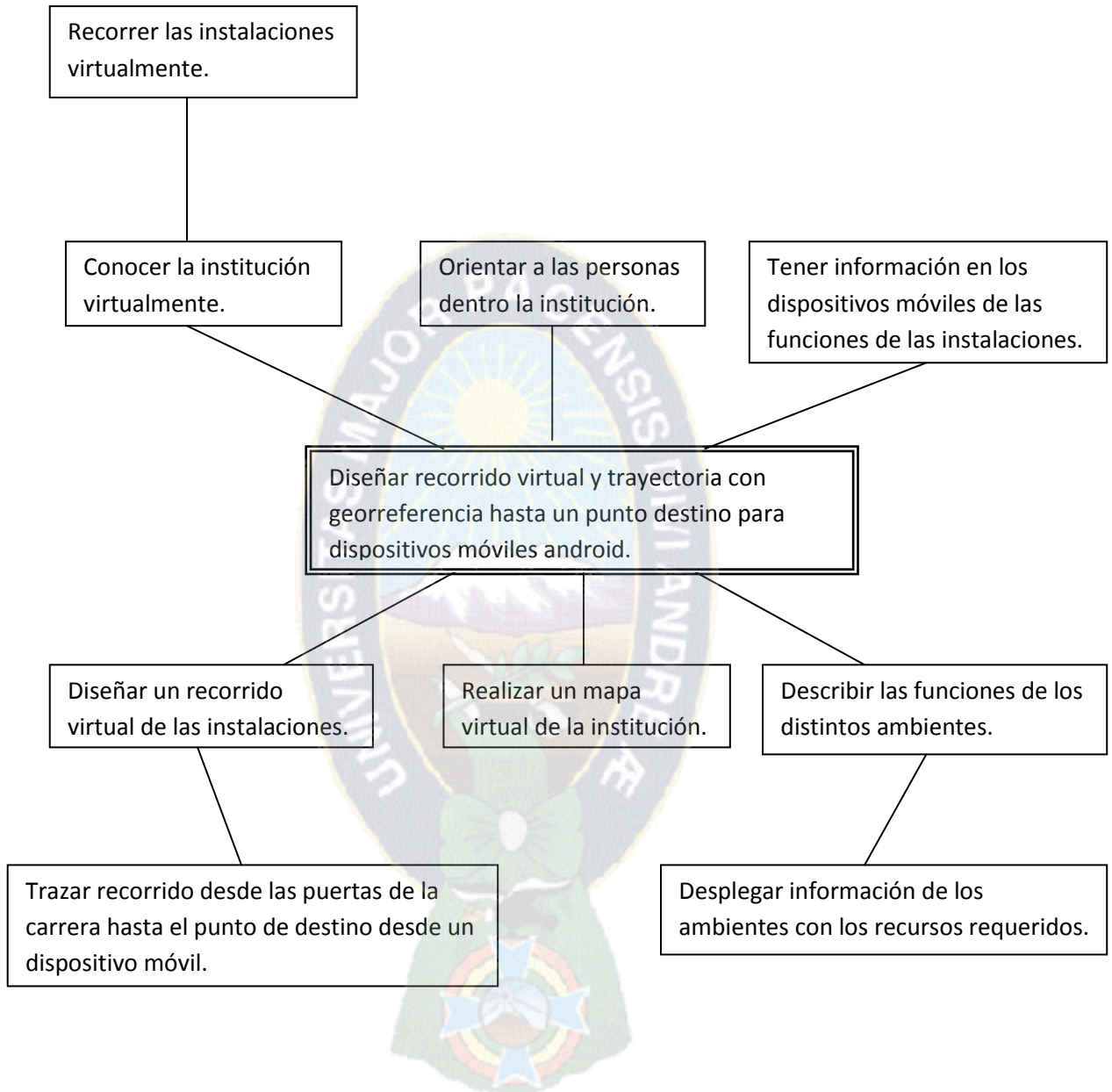
## ANEXOS

### Anexo A.

### ÁRBOL DE PROBLEMAS



**Anexo B.**  
**ÁRBOL DE OBJETIVOS**



## ALTERNATIVAS

- Colocar un mapa de la carrera por la entrada.
- Hacer contacto con alguien que conozca las instalaciones de la carrera.
- Preparar un tour por los ambientes de la carrera.

## MARCO LÓGICO

Resumen Narrativo	Indicadores Objetivamente Verificables	Medios Verificación	De	Supuestos												
<b>Fin</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la orientación de una persona al encontrarse dentro de una institución a través de su Smartphone.</li> </ul>	Las Personas estén completamente orientadas en las instituciones a partir del 07/jul/2015.	- Estadísticas de los usuarios de distintas instituciones.		- La situación política y económica es idónea.												
<b>Propósito (Objetivo)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un mapa y recorrido virtual de una institución con georreferenciación en Android.</li> </ul>	Personas que no conozcan a totalidad las instalaciones de la institución utilicen la aplicación móvil desde 03/feb/2014.	- Informe.		- Voluntad política de las autoridades.												
<b>Producto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorrido de las instalaciones por pisos.</li> <li>• Acceso y recorrido virtual del ambiente que se requiera visitar.</li> <li>• Recorrido desde las puertas de la carrera hasta el destino desde un dispositivo móvil.</li> </ul>	Tomar fotografías de las instalaciones de la carrera del 30/sep/2013 al 04/oct/2013 Elaborar el recorrido con Panoweaver hasta el 28/oct/2013 En un mapa virtual trazar el recorrido de punto a punto hasta el 25/nov/2013	- Fotografías reales y montadas. - Prototipo por partes. - Prototipo unido. - Informes.		- Se tiene acceso al croquis de las instalaciones.												
<b>Actividades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobile-D:</li> <li>• Exploración</li> <li>• Inicialización</li> <li>• Producción</li> <li>• Estabilización</li> <li>• Pruebas y reparación del sistema</li> </ul>	<table> <tr> <td>45 días</td> <td>2000 Bs.</td> </tr> <tr> <td>20 días</td> <td>1000 Bs.</td> </tr> <tr> <td>15 días</td> <td>1000 Bs.</td> </tr> <tr> <td>15 días</td> <td>800 Bs.</td> </tr> <tr> <td>10 días</td> <td>500 Bs.</td> </tr> <tr> <td>80 días</td> <td>5300 Bs.</td> </tr> </table>	45 días	2000 Bs.	20 días	1000 Bs.	15 días	1000 Bs.	15 días	800 Bs.	10 días	500 Bs.	80 días	5300 Bs.	- Sistema completo. - Aplicación funcional. - Encuestas.		- Voluntad política de las autoridades. - Se cuenta con presupuesto
45 días	2000 Bs.															
20 días	1000 Bs.															
15 días	1000 Bs.															
15 días	800 Bs.															
10 días	500 Bs.															
80 días	5300 Bs.															

**Anexo C.**

**Encuesta sobre información de los ambientes de la carrera de Informática**

**1. Datos del estudiante:**

Semestre que cursa: \_\_\_\_\_º

**2. Opinión:**

¿Conoce dónde encontrar información de la carrera?

Sí  Indique el lugar: \_\_\_\_\_

No

Sobre la carrera:

	Nada	Poco	Lo suficiente	Todo	Del 1-10 qué tan importante le es conocer esta información
Cuánto conoce la ubicación de las aulas					
Cuánto conoce la ubicación de los laboratorios					
Conoce las funciones de Kardex					
Conoce las funciones del CEI					
Conoce las funciones de Jefatura de Carrera					
Conoce las funciones del III					

¿Qué información le fue difícil encontrar en la carrera?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Al ingresar a la carrera ¿qué ambientes de su interés necesitaba conocer?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ANEXO D.

### Encuesta sobre la descripción de la aplicación.

En una escala del 1 al 5, donde 1 es muy mala y 5 muy buena:

	Escala (1-5)	
1. ¿El recorrido cuenta con una interfaz dinámica agradable a la vista?		
2. ¿Cómo le pareció el acceso virtual a las instalaciones?		
3. ¿El mapa (ubicado en la parte superior derecha) cuánto le fue de ayuda?		
4. ¿Cuánto le ha ayudado la aplicación en orientarse dentro la institución?		
5. ¿Qué le pareció la información dada al ingresar a las instalaciones de la institución?		
6. ¿Volvería a utilizar la aplicación?	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

