

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



**TESIS DE GRADO**

**“MODELO DE SISTEMA PARA LA PROMOCIÓN DE  
ECOTURISMO BASADA EN REALIDAD AUMENTADA Y  
DISPOSITIVOS MÓVILES”**

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

**POSTULANTE: ISABEL GUARACHI FLORES**  
**TUTOR METODOLÓGICO: LIC. GROVER ALEX RODRÍGUEZ RAMÍREZ**  
**ASESOR: LIC. CARMEN ROSA HUANCA QUISBERT**

LA PAZ – BOLIVIA  
2017



**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***

*Va dedicado este trabajo con mucho amor a mi familia,  
a mi papito Simón Guarachi y a mi mamita Antonia Flores,  
por el amor, el cariño que siempre me brindaron,  
por darme todo lo necesario y por los valores que me inculcaron.*

*A mis hermanas Mónica, Elsa y hermano Javier,  
quienes siempre me impulsaron a seguir adelante día a día.*

*..... Los quiero mucho!!*

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por llenarme de fortaleza, sabiduría y amor para afrontar día tras día, las diferentes situaciones difíciles y obstáculos que se presentan en la vida.*

*¡Gracias!*

*A mis padres, por su admirable paciencia, amor y apoyo incondicional durante estos años.*

*¡Gracias!*

*A mi tutora, Carmen Rosa Huanca, por su profesionalidad, conocimientos aportados y ayuda ofrecida durante estos meses.*

*¡Gracias!*

*A mis amig@s por su amistad y compañía en los momentos difíciles y felices.*

*¡Gracias!*

## RESUMEN

El ecoturismo es aquel turismo que tiene como objetivo prioritario de su actividad el descubrimiento de la fauna, de la flora y de los paisajes del país que visitamos. Suele llevarse a cabo en los espacios Naturales Protegidos como Parque Naturales o Parques Nacionales. El ecoturismo hace parte del turismo de naturaleza, el cual presenta gran variedad de ofertas naturales como lagos, ríos, montañas, bosques, nevados, desiertos, entre otras, estos espacios naturales deben ser promocionados y sean visitados de esa manera incrementar la economía de la región. Con ecoturismo se podían obtener las divisas extranjeras que se necesitan y llegarían ingresos para administrar adecuadamente las zonas protegidas.

La mayoría de las Áreas Protegidas, se encuentra en directa relación con la Cordillera o Montaña de los Andes, de las 22 existentes, 16 se encuentran en el territorio de montaña andina y 6 en las tierras bajas. En el departamento de La Paz se encuentran las siguientes áreas protegidas reserva de la biósfera y territorio indígena Pilon Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata y área natural de manejo integrado Apolobamba, estas áreas serán promocionadas.

En cuanto a la promoción del ecoturismo se construye un modelo de sistema basado en realidad aumentada y dispositivos móviles. La finalidad de la presente tesis es construir un modelo de sistema para la promoción del ecoturismo de las áreas protegidas, se realiza una aplicación que se usa las herramientas Unity, la plataforma Vuforia que permite implementar la realidad aumentada y Blender para el modelado de objetos 3D, aplicando al sector del ecoturismo, con esto se pretende promocionar las áreas protegidas del departamento de La Paz para que visiten los turistas el área protegida. La aplicación es desarrollada para dispositivos móviles de sistema Android.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Unity, Vuforia, Ecoturismo, áreas protegidas, modelo de sistema

## **ABSTRACT**

Ecotourism is tourism whose main objective is to discover the fauna, flora and landscapes of the country we visit. It is usually carried out in protected natural spaces such as Natural Parks or National Parks. Ecotourism is part of nature tourism, which presents a variety of natural offers such as lakes, rivers, mountains, forests, snow, deserts, among others; these natural spaces should be promoted and be visited in this way to increase the economy of the region. With ecotourism, foreign currencies could be obtained as needed and income would be available to properly manage protected areas.

Most of the Protected Areas are directly related to the Andes Mountain Range, of the 22 existing ones, 16 are in the Andean mountain territory and 6 in the lowlands. In the department of La Paz are the following protected areas biosphere reserve and indigenous territory Pilon Lajas, national park and natural area of integrated management Madidi, national park and natural area of integrated management Cotapata and natural area of integrated management Apolobamba, these Areas will be promoted.

With regard to the promotion of ecotourism, a system model based on augmented reality and mobile devices is being built. The purpose of this thesis is to create an application that uses Unity, the Vuforia platform that allows implementing the augmented reality and Blender for the modeling of 3D objects, applying to the ecotourism sector, with this is intended to promote the protected areas of the department of La Peace to visit the tourists protected area. The application is developed for mobile devices that use Android system.

Key words: Augmented Reality, Unity, Vuforia, Ecotourism, protected areas, system model

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
CAPÍTULO I.....	1
MARCO INTRODUCTORIO.....	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Planteamiento del problema.....	4
1.3.1. Formulación del problema.....	7
1.4. Definición de objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo general.....	7
1.4.2. Objetivos específicos.....	7
1.5. Hipótesis.....	7
1.5.1. Operacionalización de variables.....	7
1.6. Justificaciones.....	8
1.6.1. Justificación social.....	8
1.6.2. Justificación tecnológica.....	8
1.7. Alcances y límites.....	9
1.7.1. Alcances.....	9
1.7.2. Límites.....	9
1.8. Aportes.....	9
1.9. Metodología.....	10
1.10. Herramientas.....	10
1.10.1. Plataforma móvil.....	12
1.10.2. Android.....	12
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Ecoturismo.....	14
2.1.1. Principales características del ecoturismo o turismo ecológico.....	15

2.1.2. Desarrollo sostenible del ecoturismo .....	15
2.1.3. Áreas protegidas .....	18
2.1.3.1. Reserva de la biosfera y territorio indígena Pílon Lajas .....	21
2.1.3.2. Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata .....	24
2.1.3.3. Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi .....	27
2.2. Tecnología realidad aumentada.....	30
2.2.1. Características de realidad aumentada .....	30
2.2.2. Tecnologías de visualización .....	31
2.2.3. Realidad aumentada basada en reconocimiento con marcadores .....	32
2.2.3.1. Reconocimiento de imágenes.....	33
2.2.3.2. Realidad aumentada móvil .....	35
2.3. Dispositivos móviles.....	36
2.3.1. Tipos de dispositivos móviles .....	37
2.3.2. Funciones de los smartphones.....	37
2.4. Modelo y Sistema .....	38
2.4.1. Modelo .....	38
2.4.1.1. Características de modelos .....	38
2.4.2. Sistema .....	39
2.4.2.1. Tipos de sistemas .....	40
2.5. Modelado 3D .....	40
2.5.1. El ciclo de producción 3D .....	41
2.5.1.1. Producción .....	42
2.5.1.2. Etapas básicas del proceso de producción .....	44
2.6. Áreas de aplicación de tecnología realidad aumentada .....	46
2.7. Metodología Mobile-D.....	47
2.7.1. Fase Exploración e Inicialización .....	47
2.7.2. Fase de Producto.....	48
2.7.3. Fase de Estabilización .....	48
2.7.4. Fase de entrega.....	49
CAPÍTULO III .....	50
MARCO APLICATIVO .....	50
3.1. Proceso de desarrollo.....	50

3.1.1. Fase de exploración e inicialización .....	51
3.1.2. Fase de producto .....	60
3.1.2.1. Creando los target con Vuforia .....	61
3.1.2.2. Interfaces con Unity.....	64
3.1.2.3. Modelado con Blender.....	71
3.1.2.4. Estructura de la aplicación desde el móvil .....	74
3.1.3. Fase de estabilización .....	79
CAPÍTULO IV .....	80
DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS .....	80
4.1. Prueba de hipótesis .....	80
4.1.1. Contrastes de prueba de hipótesis .....	80
4.1.2. Escala de Likert .....	85
4.1.2.1. Evaluación de la fiabilidad y validez de la escala .....	87
CAPÍTULO V .....	89
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1. Conclusiones.....	89
5.2. Estado del cumplimiento de la hipótesis .....	90
5.3. Recomendaciones .....	91
ANEXOS .....	92
ANEXO A ARBOL DE PROBLEMAS .....	92
ANEXO B: TARGET O MARCADORES DEL MARCADORCAMP .....	93
ANEXO C: ENCUESTA PARA LA ESCALA DE LIKERT .....	94
ANEXO D: ENCUESTA PARA CONTRASTES DE PRUEBA DE HIPÓTESIS .....	110
ANEXO E: DATOS ESTADISTICOS .....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Llegada de visitantes internacionales .....	5
Figura 1. 2 Llegada de visitantes extranjeros, según modo de transporte .....	5
Figura 2. 1 Ecoturismo y desarrollo sostenible .....	16
Figura 2. 2 Esquema básico de los beneficios e impactos del turismo comunitario en áreas protegidas	17
Figura 2. 3 Taxonomía de Realidad Mixta según Milgram y Kishino .....	30
Figura 2. 4 Funcionamiento de un sistema de realidad aumentada típico .....	31
Figura 2. 5 Ejemplo con marcadores .....	33
Figura 2. 6 Marcador QR .....	33
Figura 2. 7 Proceso de reconocimiento de imágenes mediante técnicas de Visión Artificial clásica ...	34
Figura 2. 8 target de imagen .....	35
Figura 2. 9 Mochila portátil con HDM, Tablet PC, PDA, Smartphone .....	35
Figura 2. 10 Fases generales del proceso de síntesis 3D. ....	42
Figura 2. 11 Proceso de producción. ....	43
Figura 2. 12 Modelado de un sofá .....	44
Figura 2. 13 Malla del objeto 3D y el bosquejo de su textura .....	44
Figura 2. 14 Renderizado .....	45
Figura 3. 1 Modelo de sistema para promocionar el ecoturismo de áreas protegidas .....	50
Figura 3. 2 Arquitectura del sistema.....	51
Figura 3. 3 Casos de uso: Aplicación móvil. ....	55
Figura 3. 4 Diagrama de secuencia.....	59
Figura 3. 5 Herramientas a utilizar .....	59
Figura 3. 6 Creando la licencia de la aplicación. ....	61
Figura 3. 7 Especificar el tipo de proyecto.....	61
Figura 3. 8 Creación de base de datos. ....	62
Figura 3. 9 Descripción de target.....	63
Figura 3. 10 Descargar base de dato.....	63
Figura 3. 11 Descargar el paquete para importar a Unity.....	64
Figura 3. 12 Archivos descargados desde Vuforia. ....	64
Figura 3. 13 Herramienta Unity .....	65
Figura 3. 14 Interfaz del menú principal, Unity versión 5.4. ....	66
Figura 3. 15 Descripción de la aplicación .....	66
Figura 3. 16 Menú de lugares turísticos .....	67
Figura 3. 17 Menú de flora, fauna e inicio de realidad aumentada .....	67
Figura 3. 18 Galería de imágenes de flora .....	68
Figura 3. 19 Galería de imágenes de fauna .....	68
Figura 3. 20 Script de la galería de imágenes .....	68
Figura 3. 21 Adición de ARcámara de Vuforia .....	69
Figura 3. 22 Adicionar la licencia y base de datos .....	69
Figura 3. 23 Objetos de la escena y el inspector de ImageTarget .....	70
Figura 3. 24 Asignando target a los modelos 3D .....	70

Figura 3. 25 Script de cambio de escenas .....	71
Figura 3. 26 Proceso del modelado de objeto .....	72
Figura 3. 27 Modelado en Blender, vista en líneas.....	72
Figura 3. 28 Objetos sólidos sin textura .....	72
Figura 3. 29 Objetos son iluminación y textura .....	73
Figura 3. 30 modelado de ave en 3D .....	73
Figura 3. 31 Modelado 3D objeto ave .....	74
Figura 3. 32 Logo de la aplicación .....	74
Figura 3. 33 Icono en el dispositivo móvil.....	75
Figura 3. 34 Menú del ecoturismo de las áreas protegidas.....	75
Figura 3. 35 Descripción de la aplicación .....	76
Figura 3. 36 Información de ubicación, como llegar y servicios .....	77
Figura 3. 37 Flora y fauna del área protegida. ....	77
Figura 3. 38 Comenzar Realidad aumentada .....	77
Figura 3. 39 Objetos modelados para realidad aumentada .....	78
Figura 3. 40 Procesos realizados por actividad en eventos .....	79

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1 Descripción del ecoturismo para promocionar las áreas protegidas.....	52
Tabla 3. 2 Descripción de los Usuarios involucrados.....	54
Tabla 3. 3 Descripción de alto nivel: Ingresar a la aplicación .....	56
Tabla 3. 4 Descripción de alto nivel: Elegir área protegida .....	56
Tabla 3. 5 Descripción de alto nivel: Mostrar la información del ecoturismo del área protegida.....	56
Tabla 3. 6 Descripción de alto nivel: Mostrar información de la ubicación del ecoturismo del área protegida .....	57
Tabla 3. 7 Descripción de alto nivel: Caso de uso Mostrar información de los lugares turísticos del área protegida .....	57
Tabla 3. 8 Descripción de alto nivel: Caso de uso Mostrar información de los servicios en el área protegida .....	58
Tabla 3. 9 Descripción de alto nivel: Mostrar contenido de realidad aumentada. ....	58
Tabla 3. 10 Cronograma de actividades .....	60
Tabla 4. 1 Datos obtenidos sin la aplicación.....	82
Tabla 4. 2 Datos obtenidos sin la aplicación.....	82
Tabla 4. 3 Operaciones de los datos obtenidos de la encuesta .....	83
Tabla 4. 4 Puntuación asignada a cada ítem .....	85
Tabla 4. 5 Datos de la encuesta .....	86
Tabla 4. 6 Resultados de las operaciones de las tablas 4.4 y 4.5 .....	86
Tabla 4. 7 Grados de confiabilidad.....	88

# CAPÍTULO I

## MARCO INTRODUCTORIO

En el presente capítulo, constituye una visión general de la problemática que se pretende solucionar. Los antecedentes, se identifican los problemas, los objetivos que se deben cumplir y la hipótesis que se debe demostrar al finalizar el trabajo de investigación, se mencionan los alcances, límites del trabajo de investigación y se presenta la respectiva justificación para su desarrollo.

### 1.1. Introducción

En la actualidad el turismo e desarrollo social y económico número de viajeros crece, ecológico o ecoturismo en conservación de la biodiversidad necesarios para su preservación enfocándonos en el ecoturismo cultural, diversidad de flora parte del turismo de naturaleza ríos, montañas, bosques, nevados motivación e interés del turista cabalgatas, acampadas, cami



mayores oportunidades para el turismo en las últimas décadas que el crecimiento económico. El turismo en áreas protegidas, es decir la conservación de los procesos ecológicos y culturales. En el campo del turismo y ecoturismo que mostrar su riqueza natural, áreas protegidas. El ecoturismo hace posible ofertas naturales como lagos, ríos, bosques y de acuerdo a la actividades recreativas tales como

El Servicio nacional de áreas protegidas (SERNAP)<sup>1</sup>, se encuentran registradas 22 áreas protegidas entre parques nacionales y reservas naturales en nuestro país, en el departamento de La paz se encuentran 4 áreas protegidas son las siguientes: Reserva De La Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Área natural de manejo integrado Apolobamba Parque nacional y área natural de manejo

<sup>1</sup>SERNAP, es una entidad gubernamental desconcentrada del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, responsable de garantizar la gestión integral del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

integrado Cotapata, estas áreas deben ser promocionados a todas las personas para que conozcan y visiten las áreas protegidas de nuestro país.

En la actualidad hay múltiples aplicaciones que se desarrollan para la tecnología de realidad aumentada en dispositivos móviles, en el área de educación, turismo, medicina y otros. La tecnología de realidad aumentada, consistente en la combinación de elementos virtuales con imágenes del mundo real. La realidad aumentada mezcla información virtual de cualquier tipo, desde imágenes 2D, texto o figuras 3D, con un escenario físico real.

La Realidad Aumentada (RA) mezcla los mundos reales y virtuales, donde la Realidad Aumentada ofrece extraordinarios beneficios. Esta tecnología es llamativa a nivel de interacción. La aplicación mostrara información relevante del departamento de La Paz (Machaca) (target) donde un marcador virtual para que interactúe el usuario con herramientas Vuforia target para diseñar los modelos y se desarrollara para el sistema software libre proporciona



Para mostrar dos mundos diferentes los usuarios, en este sentido y sin lugar a dudas, la RA permite la difusión de información y difundir información de manera más interactiva, esta tecnología para el usuario que utiliza es decir se utiliza en dispositivos móviles, de las áreas protegidas del departamento de La Paz (Machaca), se utiliza marcadores virtuales para objetos en 3D, audio, botones y se requiere utilizar las herramientas de los marcadores, Blender para la realidad aumentada, la aplicación para aprender a trabajar con esta tecnología.

## 1.2. Antecedentes

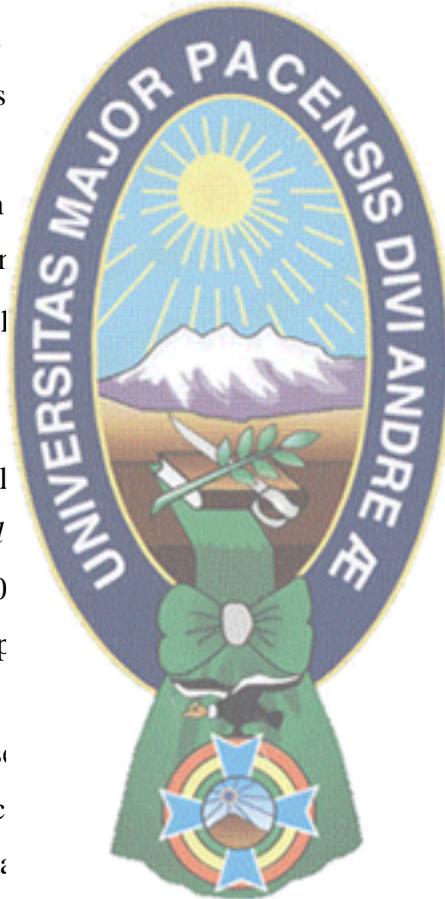
Como va pasando el tiempo también va evolucionando las nuevas tecnologías en los dispositivos móviles con el desarrollo de aplicaciones útiles para distintas áreas, en nuestro país va avanzando poco a poco el desarrollo de aplicaciones, en el ámbito de turismo mencionamos algunas aplicaciones que fueron desarrolladas el 2014 se realizó la campaña turística que lleva adelante el Viceministerio de Turismo, bajo el nombre de 'Bolivia te

espera', una aplicación, en los cuales se condensa vasta información sobre los atractivos del país. Destinos, eventos, gastronomía, actividades, gastronomía, hoteles, transporte, hospitales y otros servicios forman parte de la información vinculada con cada destino en los nueve departamentos del país. En el 2016 *Boltur*, una aplicación con la finalidad de facilitar la estadía del viajero (nacional y extranjero) en el país, esta aplicación es gratuita para dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y tabletas) con datos sobre lugares, hospedaje, transporte y comercio, entre otros. La aplicación *guía turística de La Paz*, "El usuario tiene información de sitios turísticos, restaurantes, hoteles, bares, cafés, agencias de turismo, de turismo de aventura, de afirmas el desarrollador de es

En estas aplicaciones tienen promoción de la riqueza y diversidad de flora, fauna y

### ***Trabajos similares***

Respecto a los trabajos similares La tesis doctoral "*Realidad*" autor José Luis Izkara (2010) gestión y conservación del patrimonio tecnológico. Tesis doctoral esenciales como es la presencia estado de conservación y ac evaluación del impacto visual



cios de compras, entre otros", servicios.

al o convencional, aún falta la ofrecen las áreas protegidas la

siguientes:

"*vacación del Patrimonio*" por el entada móvil en el ámbito de la potenciales aplicaciones de esta menciona uno de los puntos y el diagnóstico asistido del públicos de cascos históricos y centro histórico.

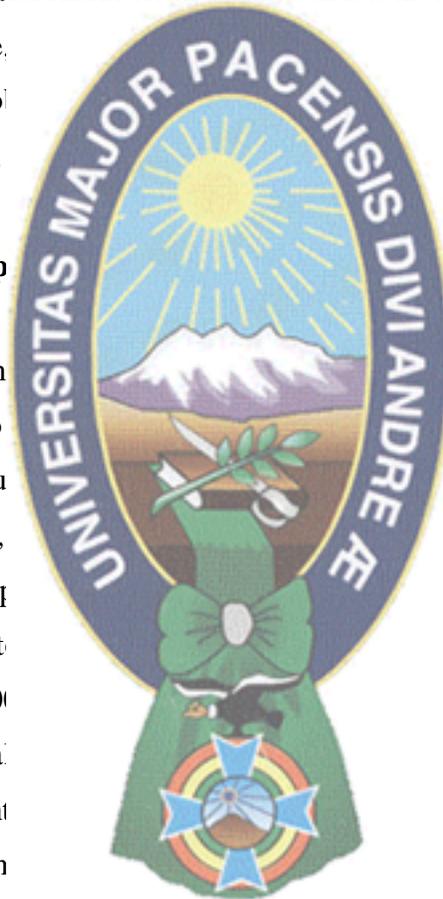
Trabajo de Final de Grado "*Aplicación Android de realidad aumentada para mostrar imágenes históricas de lugares turísticos de interés*" autor Francisco de Asís Fuster Andújar (2014), desarrollo una interfaz de usuario que, mediante el acceso a la cámara de nuestro dispositivo móviles usuarios únicamente tienen que enfocar con la cámara de su dispositivo móvil a uno de los puntos de interés y la aplicación le proporcionará imágenes del pasado del mismo.

Tesis de grado “*Realidad aumentada para dispositivos móviles caso: turismo en la ciudad de La Paz*” (2014) autor Roger Alan Quisbert Cruz, el objetivo de la investigación del trabajo es la de incursionar en el área de turismo por medio de realidad aumentada en dispositivos móviles para poder logara un apoyo al turismo paceño enfocándose en museos de la ciudad de La Paz, diseñado una aplicación que nos pueda mostrar por medio de imágenes 3D y audio para brindar más información de la que podemos visualizar dentro de los museos.

Tesis de grado “*Realidad aumentada en la virtualización de atractivos turísticos*” (2014) por Lisseth L. Coaquira Lisme, aplicación que toma como o integra tecnologías móviles,

### 1.3. Planteamiento del p

El ecoturismo representa un de los pueblos, fomentando El ecoturismo es aquel tu descubrimiento de la fauna, llevarse a cabo en los Esp Nacionales. Este crecimiento embrago a partir del año 20 primeras jornadas naciona experiencia hasta el moment para fortalecer al sector (con



s, diseño y desarrollo de una de la localidad de Carabuco, se al enfocada al turismo.

el patrimonio natural y cultural arrollo económico sustentable. prioritario de su actividad el comarca que visitamos. Suele ) Parque Naturales o Parques ntánea y poco planificada, sin no) en Bolivia se organizan las ar el concepto, así como la sidad de establecer una agenda o, 2006).

El turismo en nuestro país incremento el flujo de turistas hacia Bolivia aumentó en 1,3%. En 2015, la llegada de turistas extranjeros a Bolivia alcanzó a 881.569, cifra mayor en 1,3% respecto al flujo registrado en 2014, cuando arribaron 870.540 visitantes, de acuerdo con datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), a propósito del Día Mundial del Turismo.

BOLIVIA: LLEGADA DE VISITANTES INTERNACIONALES, SEGÚN MODO DE TRANSPORTE Y TIPO DE VISITANTE, 2014 – 2015 (En número de visitantes)

MODO DE TRANSPORTE	2014		2015 <sup>(g)</sup>		VARIACIÓN PORCENTUAL
	Viajeros	Participación porcentual	Viajeros	Participación porcentual	
<b>TOTAL</b>	<b>870.540</b>	<b>100,0</b>	<b>881.569</b>	<b>100,0</b>	<b>1,3</b>
Aéreo	375.393	43,1	410.277	46,5	9,3
Carretero	485.602	55,8	461.219	52,3	-5,0
Ferrovial	8.241	0,9	8.762	1,0	6,3
Fluvial-Lacustre	1.304	0,1	1.311	0,1	0,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (g) Preliminares

Figura 1.2

Según modo de transporte u Carretera con participación Kasani, Yacuiba, Villazón, I modalidad vía Aérea con 46 El Alto. Las modalidades F 0,1%, respectivamente.

BOLIVIA: LLEGADA I TRANSPORTE, 2014 - 201

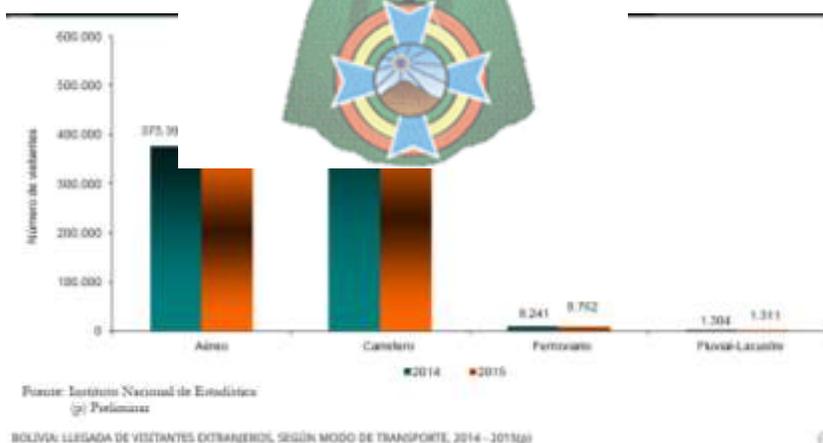


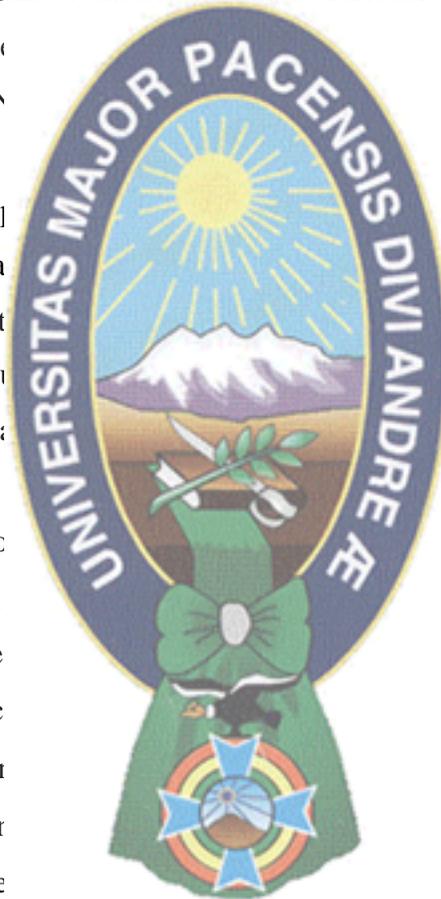
Figura 1. 2 Llegada de visitantes extranjeros, según modo de transporte

Fuente Instituto nacional de estadística, 2016

Estos datos obtenidos indican el incremento de visitantes en nuestro país por lo tanto se tiene que aprovechar en promocionar la riqueza natural y cultural de las áreas protegidas. Según SERNAP una área protegida: “Es un territorio con límites definidos declarados por la norma legal, que está bajo la administración especial cuyo objetivo es la conservación de los recursos naturales (animales y plantas)”, las áreas protegidas en términos legales constituyen áreas naturales con o sin intervención humana, declaradas bajo protección del Estado, con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de promover el desarrollo sostenible del patrimonio natural y cultural del país (Ley del Medio Ambiente, N

Indagando sobre las áreas protegidas y la promoción es tradicional (a través del ecoturismo de las áreas protegidas) una de las tantas razones que atraen a turistas culturales y naturales de las áreas protegidas. Los problemas:

- Poca difusión de información
- Se necesita también productos que sean ecológicos
- Carencia de publicaciones
- Falta de planificación
- Poca información dirigida
- Existe chequeo y que



NAP, se pudo constatar de las áreas protegidas, la falta de promoción del ecoturismo a través de dispositivos móviles, puede ser una de las tantas razones que atraen a turistas culturales y naturales desconocen de la riqueza natural del país. Mencionamos los siguientes problemas:

- Falta de difusión de información a través de las tecnologías actuales.
- Falta de productos ecológicos donde el visitante busque información.
- Falta de planificación del ecoturismo.
- Falta de información dirigida a dispositivos móviles.
- Falta de chequeo y que no son visitadas.

Con la aparición de nuevas tecnologías, surgen nuevas estrategias para promover la riqueza natural de una manera eficiente, actualmente es más fácil acceder a la información con los dispositivos móviles, se puede utilizar la tecnología de realidad aumentada y así llegar a incentivar a todas las personas a visitar los lugares turísticos.

### 1.3.1. Formulación del problema

¿Cómo se puede mejorar la promoción de información del ecoturismo de las áreas protegidas del departamento de La Paz?

## 1.4. Definición de objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Construir un modelo de sistema basado en realidad aumentada

del departamento de La Paz

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar los tipos de áreas protegidas (SICREMA).
- Investigar el uso de dispositivos móviles.
- Desarrollar un aplicativo Android.
- Modelar objetos de información.
- Crear marcas de información.
- Diseñar la arquitectura del sistema.
- Evaluar el rendimiento del sistema.



• Investigar el uso de dispositivos móviles.

• Desarrollar un aplicativo Android.

• Modelar objetos de información.

• Crear marcas de información.

• Diseñar la arquitectura del sistema.

• Evaluar el rendimiento del sistema.

• Evaluar el rendimiento del sistema.

## 1.5. Hipótesis

El modelo de sistema para la promoción del ecoturismo permite mejorar la promoción de áreas protegidas con realidad aumentada en dispositivos móviles del departamento de La Paz.

### 1.5.1. Operacionalización de variables

Las variables de operacionalización son las siguientes:

**Variable independiente:** El modelo de sistema para la promoción del ecoturismo.

**Variable dependiente:** Promoción de áreas protegidas con realidad aumentada en dispositivos móviles del departamento de La Paz

## 1.6. Justificaciones

### 1.6.1. Justificación social

El turismo se constituye en un referente importante en lo económico, por lo tanto es importante en promocionar nuevas tecnologías. Las áreas protegidas e innovar con las nuevas tecnologías.

Con la investigación se pretende la promoción de lugares turísticos utilizando como medio de desarrollo de la aplicación turística que promocionara el ecoturismo con imágenes de lugares turísticos con un modelo de sistema donde se mostrara información



ional que se tiene acerca de la tecnología de Realidad Aumentada en dispositivos móviles, nuevas tecnologías y el departamento de La Paz, porque se han desarrollado objetos de flora, fauna e información de La Paz llega a beneficiarse de esta tecnología representada en una aplicación que muestra información de las áreas protegidas.

### 1.6.2. Justificación tecnológica

La presente tesis se justifica en el uso de una tecnología que comience a desarrollarse, cuyo concepto es sencillo y simple de entender, pero su campo de estudio es amplio con respecto al desarrollo de aplicaciones móviles. Se desarrollara una aplicación con realidad aumentada en dispositivos móviles para la promoción del ecoturismo de las áreas protegidas donde el usuario interactúe, visualice los objetos 3D, tenga información e imágenes de estas áreas en un dispositivo móvil.

## 1.7. Alcances y límites

### 1.7.1. Alcances

Respecto al alcance de la tesis se promocionara y se dará información del ecoturismo de flora, fauna, imágenes de atractivos turísticos y paisajes naturales de las áreas protegidas. La aplicación estará desarrollada para el sistema Android en teléfonos inteligentes, los elementos a mostrar en realidad aumentada son objetos modelados 3D de flora, fauna, información e imágenes, de las siguientes áreas protegidas: Reserva De La Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integ

### 1.7.2. Límites

Los límites de la aplicación departamento de La Paz, Territorio Indígena Pilón La Parque nacional y área natu Android.



tegidas se tomara en cuenta el es: Reserva de la Biosfera y l de manejo integrado Madidi, y desarrollado para el sistema

## 1.8. Aportes

Los aportes del trabajo de in

- El modelado de obje Paz, de flora y fau Indígena Pilón Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata.
- Utilizando la tecnología de realidad aumentada en dispositivos móviles y un modelo de sistema para la aplicación que permite mejorar la promoción del ecoturismo de áreas protegidas, además mostrar información y audio.

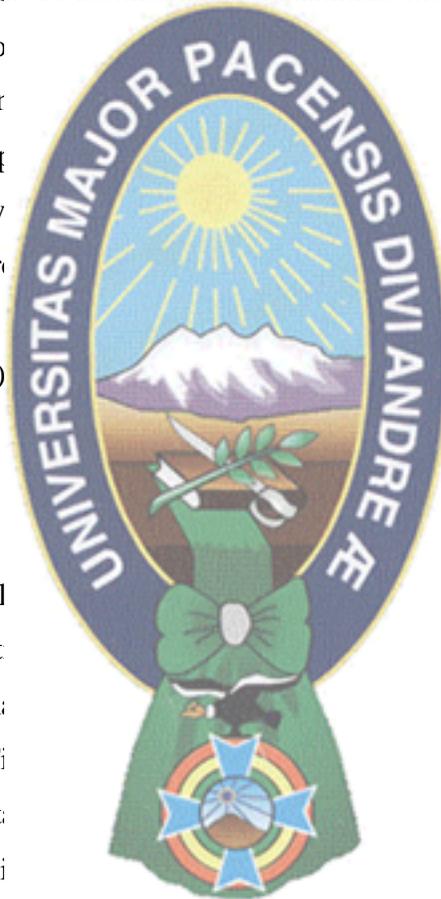
## 1.9. Metodología

La Investigación Científica está encaminada a profundizar el conocimiento de un proceso ya sea teórico, práctico o teórico-práctico, parte del conocimiento científico y lo lleva a la solución de problemas de la sociedad que de una forma u otra no han sido investigados o su investigación se ha conducido en otra dirección.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Describen situaciones y se efectúan cuestionarios y se efectúan encuestas para especificar propiedades, características y rasgos importantes que se analice. Estos estudios presentan correlaciones muy bajas. La metodología de desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles será de desarrollo iterativo y de prototipos. El lenguaje de programación será Java y el entorno de desarrollo será NetBeans. El lenguaje de Modelado Unificado (UML) será UML2.

## 1.10. Herramientas

- **Unity 3D** es una plataforma de desarrollo de videojuegos que permite crear experiencias interactivas en 3D. Se puede utilizar con Max, Maya, Softimage, Blender, etc. Unity también soporta Photoshop, Adobe Flash, etc. Unity es un lenguaje de programación de Mono, la implementación de C# en Mono, la implementación de Mono pueden utilizar UnityScript (que es un lenguaje de programación inspirado en JavaScript), ECMAScript, C# o Boo (que tiene una sintaxis inspirada en Python).
- **Vuforia** es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Una aplicación desarrollada con Vuforia ofrece la siguiente experiencia:
  - Reconocimiento de Texto.







compilado en un ejecutable Dalvik y corre en una Máquina Virtual Dalvik, la cual está específicamente diseñada para Android.

Por otro lado, el sistema operativo provee de soporte para conectividad, almacenamiento, streaming, etc. Android es actualmente el sistema operativo para dispositivos móviles más distribuido en el mundo, funcionando actualmente en 1.300 millones de aparatos.

En la última conferencia I/O de Google se anunció el lanzamiento de su versión, la tendencia de asociar el nombre de un dulce a las diferentes distribuciones del sistema (Lollipop, KitKat, JellyBean).



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se verá los conceptos de las políticas de ecoturismo, descripción, lugares atractivos, información relevante de las áreas protegidas que se encuentra en el departamento de La Paz. Además se define los conceptos, tareas que se llevan a cabo en el proceso del desarrollo de aplicación móvil.

#### 2.1. Ecoturismo

Turismo es la actividad de viajar al habitual por placer, negocios o a un año. “Un viaje responsable que promueve el bienestar de la población local” (Ceballos, 2006).

La unión internacional para la conservación de la naturaleza define ecoturismo como: “Aquella modalidad turística que promueve la conservación de las áreas naturales relativamente sin cambios naturales (paisaje, flora y fauna) y culturales (del presente y del pasado) que promueve la conservación de la naturaleza a través de un proceso que involucra un involucramiento activo y sostenible de la comunidad local” (Lascarían, 1998) (Vanegas & Ceballos, 2006).

“Aquellos viajes a lugares naturales conservados, con fines recreativos y de aprendizaje, bajo normas que reduzcan el impacto ambiental y cultural, y que dejen beneficios económicos a la comunidad y valoricen y recuperen los valores culturales. Jornadas nacionales de ecoturismo, Bolivia, 2002” (Soriano, Arce & Behoteguy, 2006).



ecoturismo es una actividad que consiste en viajar a un lugar diferente a un periodo de tiempo inferior a un año, con el fin de disfrutar y estudiar los atractivos naturales y culturales, promoviendo la conservación del ambiente y mejorando el bienestar de la población local (Ceballos, 2006).

El ICN define ecoturismo como: “una actividad que consiste en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin cambios naturales y culturales (del presente y del pasado) que promueve la conservación de la naturaleza a través de un proceso que involucra un involucramiento activo y sostenible de la comunidad local” (Ceballos, 2006).

### 2.1.1. Principales características del ecoturismo o turismo ecológico

Para ser considerado ecoturismo éste debe de involucrar. (Alcántara Héctor, 2012):

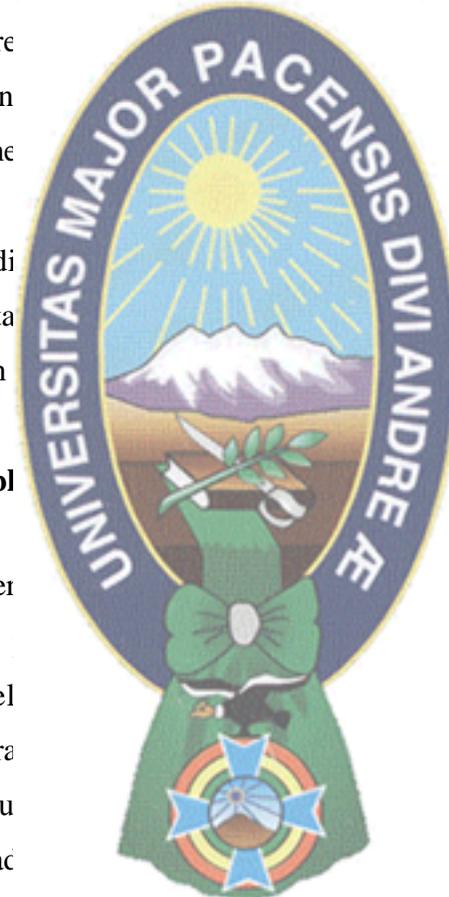
- Mínimos impactos al medio ambiente.
- Participación activa de las comunidades locales.
- Educación para la conservación.
- Maximizar la derrama económica en la comunidad.
- Activa participación de las comunidades receptoras
- Presencia re medioambien
- Amplios bene

Al convertirse en un medi ecoturismo educa y fomenta excepcionales se conviertan

### 2.1.2. Desarrollo sostenibl

El desarrollo sostenible, ver respecto a la situación del relaciones entre este y el Conservación de la Natura conservación mundial la cu sostenible, deben ser tomac

económicos, sobre la base de los recursos vivos y no vivos, y tomando en cuenta las ventajas y desventajas de las acciones alternativas en el largo y corto plazo”. La integración conceptual entre el medio ambiente y desarrollo se empieza a cimentar sobre la noción de “sostenibilidad” o “sustentabilidad”, según (Vanegas Gloria, 2006). “Enrique Leff la ambivalencia del discurso de la sustentabilidad surge de la polisemia del termino sustainability, que integra dos significados: el primero traducible como sustentable, implica la internalización de las



para la preservación del lades receptoras

s necesidades económicas, el los sitios con riqueza naturales

s preocupaciones surgidas con dad de establecer unas nuevas Unión Internacional para la conocer la estrategia para la n: “Para que el desarrollo sea s, los ecológicos así como los



se debe a que, hoy en día, los seres humanos están más concienciados con las problemáticas medioambientales, y a que los viajeros buscan la autenticidad del destino en su viaje. Así, hablamos de nuevos tipos de turismo alternativos relacionadas con elementos como la cultura o la naturaleza, y que se desarrollan de forma más sostenible que el turismo de masas. Una de las características de estas nuevas formas alternativas de turismo es que se desarrollan en contacto con la naturaleza, y en ocasiones, se realiza en Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En las Áreas Naturales Protegidas se desarrollan diversos tipos de turismo, como el ecoturismo, el turismo ornitológico, el turismo rural, que gestionado a través del turismo comunitario y fomentado por las comunidades locales y fomentado por y Sanchez Cañizares, 2008, el turismo comunitario es una actividad que se basa en el principio básico de la necesidad de la comunidad local y que busca potenciar los impactos positivos del turismo en la naturaleza.

el turismo rural, que gestionado a través del turismo comunitario y fomentado por las comunidades locales y fomentado por y Sanchez Cañizares, 2008, el turismo comunitario es una actividad que se basa en el principio básico de la necesidad de la comunidad local y que busca potenciar los impactos positivos del turismo en la naturaleza.



**Figura 2. 2 Esquema básico de los beneficios e impactos del turismo comunitario en áreas protegidas**

**Fuente** Francisco Orgaz Agüera (España)

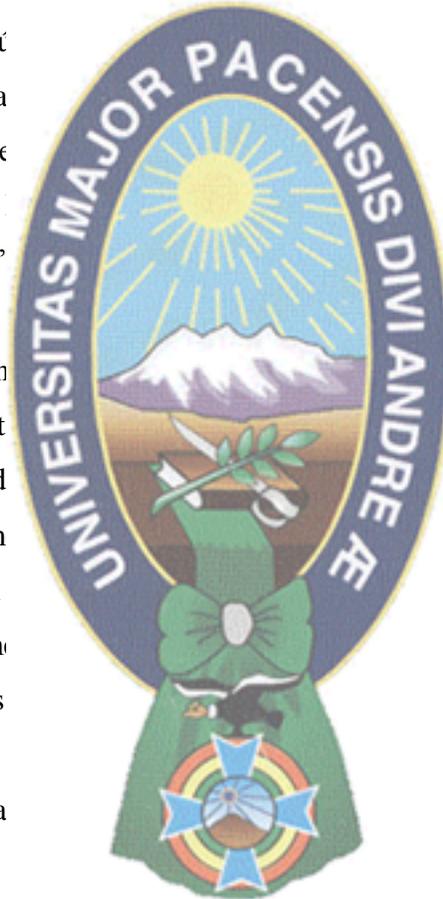
Así, según Hiwaski, este turismo tiene varios objetivos, destacando aquellos relacionados con la conservación de los recursos naturales, patrimoniales y culturales, el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales, y la calidad recibida por la demanda turística. (Orgaz Francisco 2014).

### 2.1.3. Áreas protegidas

Con la investigación de Mendoza Fernando el 2010 sobre las áreas protegidas tenemos información relevante. Según (UICN), un área protegida dedicado y gestionado, me conseguir la conservación a valores culturales asociados'

En Bolivia, existen formalmente fueron creadas según distintos procesos técnicos, con fundación local, principalmente crearse el Sistema Nacional procesos técnicos relativamente por parte de los campesinos recursos existentes en esas áreas protegidas existe una paisajística y población con

encuentra en directa relación con la Cordillera o Montaña de los Andes, de las 22 existentes, 16 se encuentran en el territorio de montaña andina y 6 en las tierras bajas, es decir la Amazonía y el Chaco, destacándose en esos espacios las áreas que corresponden a la zona de transición entre las altas punas y las tierras bajas, donde precisamente se forman espacios de alta biodiversidad como los bosques de neblina y bosques húmedos Así, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, es el conjunto de Áreas Protegidas (AP) del país, con diversas categorías de manejo, que funcionan enlazadas bajo una coordinación y planificación central, con una



Conservación de la Naturaleza amente definido, reconocido, pos de medios eficaces para s servicios eco sistémicos y sus

e el año 1939, la mayor parte :oyunturales y no así en base a con el desconocimiento de la n en los años 90, después de reacciones se fundamentaron en e la consulta y conocimiento or o están relacionados con los tan evidente, que en todas las agilidad y excepcional belleza oría de las Áreas Protegidas, se



- No se permite la utilización directa de los recursos, salvo para investigación científica debidamente certificada y autorizada.

**b. Monumento Natural:** Su objetivo fundamental es la preservación de rasgos naturales sobresalientes de particular singularidad, por su carácter paisajístico o escénico, de formaciones geológicas, fisiográficas o yacimientos paleontológicos. Formas y grados de uso de los RRNN:

- Oportunidades para la interpretación, educación y recreación en la naturaleza

**c. Santuario de Vida:** Son sitios que albergan especies en peligro de extinción o grados de uso de los

- Oportunidad
- Investigación
- Seguimiento
- No se permite

**d. Reserva Natural de** proteger, manejar y su zonificación inclu

**e. Área Natural de Manejo** práctica de diferentes naturales. El objetivo biológicos con el des



protección estricta y permanente de especies endémicas - amenazadas o en sistemas singulares. Formas y grados de uso de los RRNN:

• Oportunidad para la interpretación, educación y recreación en la naturaleza.

**Reserva Natural de Manejo Controlado:** Tiene como finalidad proteger y manejar este bajo vigilancia oficial. En su zonificación se deben incluir zonas de protección estricta.

**Área Natural de Manejo Controlado:** Es un área protegida destinada a la conservación de recursos naturales y al uso sostenible de los recursos.

- Consiste de mosaico de áreas con muestras representativas de áreas biogeográficas y de diversidad biológica, comunidades naturales o especies de flora y fauna de singular importancia, zonas de sistemas tradicionales de uso de la tierra y zonas para uso múltiple de recursos naturales
- En su zonificación se deben incluir zonas de protección estricta. Destinada a la práctica de diferentes modalidades de protección y conservación de los RRNN

## f. Reserva Natural de Inmovilización

Es la categoría transitoria para aquellas áreas cuya evaluación preliminar sugiere pero que aún requiere de estudios para su categorización y zonificación definitiva

### 2.1.3.1. Reserva de la biosfera y territorio indígena Pílon Lajas

Los siguientes datos fueron obtenidos de SERNAP, 2016 los cuales son:

#### a) Características generales del área

**Base legal** Fue creada por ley 14-1992. En 1977 la UNESCO reconoció la región

**Categoría de manejo**

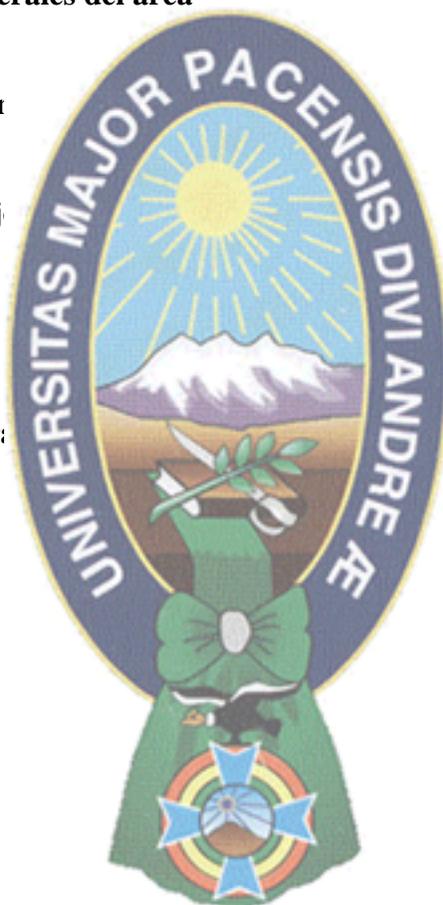
**Fecha de creación**

**Coordenadas geográficas**

**Extensión**

**Ubicación**

**Cómo llegar al Área**



Biosfera

Biosfera, equivalente a Área de Manejo Integrado. Además es

Longitud Oeste

Latitud Sur

Superficie de 400.000 ha (4.000 km<sup>2</sup>).

Se encuentra al suroeste del Departamento del Beni y al noreste de la Provincia Ballivián. Y centro Este del Departamento de La Paz, en las Provincias Sud y Nor-Oeste de la Provincia Tamayo. Los municipios de San Borja Rurrenabaque en el Beni y Apolo en La Paz.

Desde La Paz: En vuelos regulares del TAM, tres veces por semana hasta Rurrenabaque. También se puede llegar por bus. Trayecto: La Paz - Caranavi - Yucumo - Rurrenabaque. Desde Trinidad: En vuelos diarios de Amazonas hasta Rurrenabaque, Estos vuelos también salen desde San Borja. También se puede llegar por bus.

Trayecto: Trinidad - San Ignacio. Una vez en Rurrenabaque, el ingreso al área es por bote, a través del río Beni y luego por el río Quiquibey.

## b) Aspectos físico-naturales

**Clima** es mayormente cálido y muy húmedo, con una temperatura promedio anual que oscila entre los 16 y 26°C. Los niveles de precipitación anual fluctúan entre los 1.500 mm y algo más de 3.000 mm. dependiendo de la elevación y orientación con respecto a las serranías.

### **Rango altitudinal y**

Se encuentra ubicada en la Llanura Aluvial del Beni en franjas paralelas a la llanura aluvial y del río Quiquibey.

**Hidrografía** está definida por el río Beni. Además de las cuencas de los ríos Yacuma y Quiquibey.

**Subregiones biogeográficas** son el Húmedo Montañoso y el Húmedo.

**Vegetación y flora** se encuentran ecosistemas entre los andinos, el Bosque montañoso, bosques ribereños y edáficas (en función de la elevación).

Se tienen 624 especies registradas de flora y se estima la existencia de 2.500 especies de plantas superiores. En la flora se encuentra una gran diversidad de especies de palmas entre las cuales se hallan la pachiuva, la copa, el motacú, varias chontas, jatatas, la palma marfil, la palma asaí y la palma real que forma extensos palmares en zonas inundadas de bosque. También son importantes las especies de madera valiosa como la mara, el cedro y el roble y otras especies de uso comercial como el palo maría, el tajibo y la jatata.



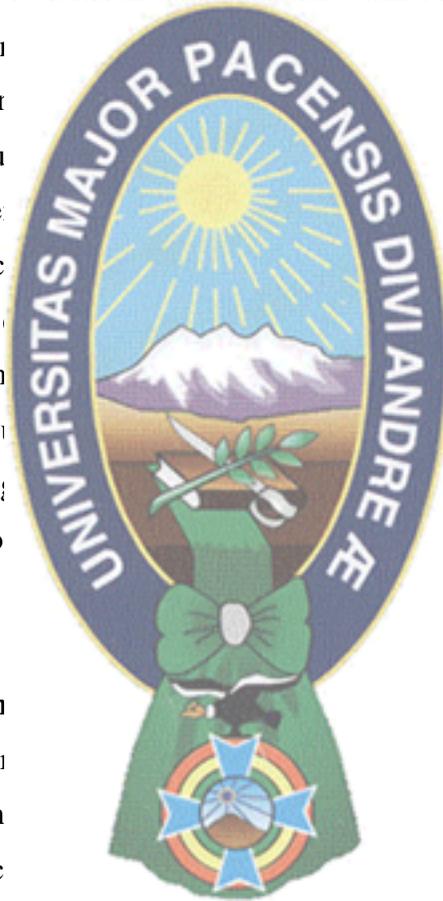
la entre los 300 y 2.000 msnm. andino Norte en transición a la Yacuma y Bala surcan el Área y flanquean el amplio valle

encia del río Quiquibey, afluyente Quiquibey que pertenecen a las sub

iones biogeográficas de Bosque Húmedo y el Madeira.

so posee una alta diversidad de especies de Ceja, el Bosque Pluvial Subandino Húmedo Estacional basal, Bosque *flexuosa*, además de sabanas y bosques de algunas serranías altas. Se

**Fauna** se tienen registradas 748 especies de fauna. Destacan el jaguar, la londra, el marimono, el pejichi, el manechi, el pato negro, la peta de río y el caimán negro. Existen reportes de la presencia del jucumari en las serranías altas de Muchanes y de la harpía (*Harpia harpyja*). Las londras requieren de bosques intactos con aguas no contaminadas y buena cantidad de peces para vivir y es por esa razón que son especies indicadoras de la buena calidad del ambiente y del ecosistema que los alberga. Las londras, al igual que los delfines, jaguares, monos, caimanes. son consideradas “especies bandera” y “especies emblemáticas” que por su simpatía, atractivo y gran tamaño atraen la atención de los visitantes. En estos maravillosos arroyos hay una gran variedad de peces y diversos colores que atraen a los visitantes. Los marimonos viven en una zona de área de 90 a 250 hectáreas a una altura promedio de 15 m, se alimentan de hojas, cortezas y materia orgánica que se dispersa en la zona. Los machos permanecen en su territorio y las hembras se dispersan en pequeñas en estado de cría. Se estiman para el Área



interesadas en la protección de los recursos. Hay una variedad de mariposas

individuos, que comparten un territorio. Los machos permanecen en su territorio durante el día, a una altura promedio de 15 m, se alimentan de frutos, semillas, flores y mates, las hembras tienden a dispersarse en la zona. Los machos permanecen en su territorio y las hembras se dispersan en numerosas especies de aves como *Ardea herodias* y *Ampelion rufaxilla*. Se

**Servicios y recomendación**

los servicios son: restauración (Rurrenabaque), alojamiento y ecoturismo Mapajo. Las recomendaciones

territorio indígena Pilon Lajas (Rurrenabaque), residenciales (Rurrenabaque), agencia de turismo y el paisaje es llevar ropa liviana

para el día y abrigada para el trayecto de retorno, zapatos cómodos para caminar, lentes y gorra para el sol, abrigo impermeable para época de lluvias. Llevar ropa liviana, bloqueador solar, repelente, agua y vacunarse contra la fiebre amarilla antes de viajar.

**Atractivos turísticos**

Quiquibey es un río boliviano de la cuenca de las amazonas, forma la frontera entre los departamentos de La Paz y el Beni, para luego desembocar en el río Beni. Asunción de Quiquibey, es una localidad de Bolivia ubicada en el municipio de Palos Blancos en la

provincia de Sud Yungas del departamento de La Paz. El pueblo se encuentra dentro de la reserva de la biósfera y tierra indígena Pílon Lajas, una reserva natural, navegando por el Río Quiquibey se llega a la Comunidad de Asuncion del Quiquibey donde se encuentra el Albergue Comunitario Mapajo. Tierras comunitarias Masetén. Fue creada para conservar una gran cantidad de ecosistemas entre los que se destacan el Bosque Nublado de Ceja, el Bosque Húmedo Subtropical y el Bosque Pluvial Subandino, donde existe gran diversidad de flora y fauna. Desde sus más remotos antepasados tienen como principal actividad económica la agricultura, complementado con la caza, la pesca y la recolección: Para esto, cada familia chacuea de tres a cinco hectáreas de tierra, donde se siembran: maíz, papa, yuca, arroz, wualusa, plátano, frijol, sandía, tomate y variedades de Charque, comunidad Alto Colorado, comunidad de San Luís Chico, comunidad Umbe Colorado, Las Cascadas, serranía Beu, sendero de S. la Cascada, serranía Susi, El Espejo.

**2.1.3.2. Parque nacional**

Los siguientes datos fueron obtenidos de:

**a) Características generales**

**Base legal**

**Categoría de manejo**

**Fecha de creación**

**Coordenadas geográficas**

**Extensión**

**Ubicación**



**Provincia Cotapata**

datos son:

Decreto 547 del 09-07-1993

Categoría: Natural de Manejo Integrado

Coordenadas: Este

Sur

Tiene una superficie de 40.000 ha (400 km<sup>2</sup>), según el Decreto Supremo de creación del Área.

Se halla al Noreste de la ciudad de La Paz, adosada al muro cordillerano. El Área se inicia en el camino a los Yungas en el tramo La Cumbre – Sacramento que corresponde al límite Sur. El PN ANMI Cotapata se encuentra en las Provincias Nor Yungas y Murillo del

Departamento de La Paz. Los municipios involucrados son Coroico y La Paz.

### Cómo llegar al Área

Desde La Paz se puede acceder por carretera o a pie utilizando el camino prehispánico del Choro. Existen buses diarios desde esta ciudad que se pueden tomar hasta Coroico o hasta La Cumbre para quienes quieren realizar la ruta de trekking. Desde Coroico es posible acceder al valle del río Huarinilla por carretera. Se recomienda ir en helicóptero pues no existe servicio de

### b) Aspectos físico-naturales

**Clima** varía según el altitudinal, desde cálido hacia el límite superior hasta más de 3.000 msnm.

**Rango altitudinal y fisiografía** varían entre 1.000 y 5.900 msnm. Fisiográficamente se caracterizan por cordilleras menores y estribaciones.

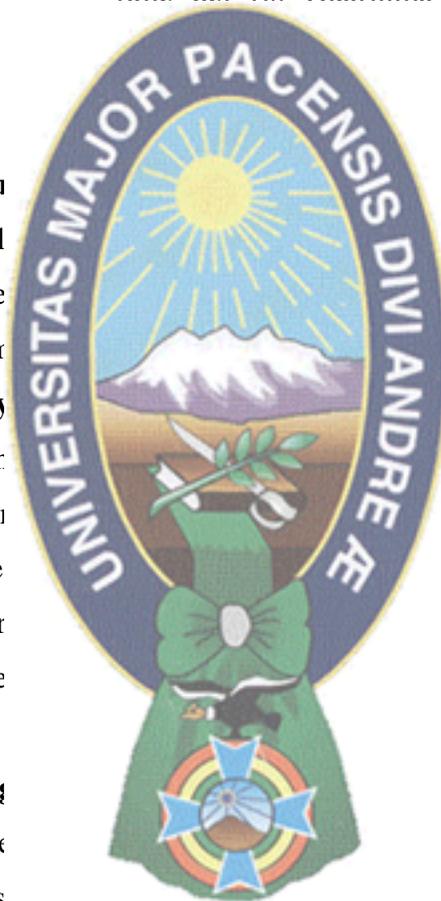
La geomorfología de la zona está determinada por su abrupto relieve, por lo que se caracterizan por ser cordilleras y estribaciones.

**Hidrografía** La cuenca principal es la del río Huarinilla, que desemboca en el río Tahuira.

**Subregiones biogeográficas** La zona pertenece a las subregiones biogeográficas de Puna y Bosque Húmedo.

**Vegetación y flora** se caracterizan por tener una gran diversidad de flora y se estima la existencia de 1.800 especies de plantas superiores. El Área incluye altas cordilleras y campos de nieve, ambientes periglaciares, Pradera Alto andina, bofedales y turberas, Páramo Yungueño, Bosque Nublado Pluvial de Ceja de Monte y Bosque Húmedo Bajo montano de Yungas.

En la Pradera Alto andina predominan gramíneas duras y silificadas como *Festucadolychophylla*, *Stipa ichu* y *Calamagrostis* y plantas arrosietadas, rastreras y en cojín como *Hypochoeris* spp., *Lachemilla* spp., *Pycnophyllum* spp. y *Azorella* sp. En los



o) en las alturas hasta templado y precipitación entre 1.000 mm en la parte alta.

oscila entre los 1.000 y 5.900 msnm. En la cordillera Real, algunas cordilleras

cordillera que se caracteriza por tener bofedales en la parte alta.

Los ríos Huarinilla y Cielo

son las subregiones biogeográficas de

bofedales de los amplios valles glaciares existen densos pulvínulos de *Distichia muscoides*, *Plantagotubulosa* y *Oxychloe andina*. En cuanto a la flora y vegetación de los bosques húmedos destacan los bosquecillos relictuales de *Polylepis pepeii* en el Páramo y los manchones de *Podocarpus* en el Bosque Nublado de Ceja.

Entre la **flora** destacan además el iotavio, la huaycha, el nogal (*Juglans boliviana*), el yuraj huaycha, los pinos, la coca silvestre (*Eugenia*), el cedro, el aliso, la chachacoma, las yarumas, el aliso colorado, el arrayán, el limachu, la chilca, los laureles, el coloradillo de montaña. Entre las palmas se encuentran: *Ceroxylum* *latifolium* y la copa. Asimismo se encuentran algunas endémicas.

**Fauna** se registraron como: el jucumari, el *paniscus*, el puma (*paniscus jacobita*), la taruca (*paniscus*), el chanchito de collar (*paniscus*), el colorado (*Dasyprocta*), (*Chamaepetes goudoti erythrotis*, *Schizoeaca spodiops*), la especie Tyrannidae, así como



el bibosi. Entre las palmas se encuentran *ctyocaryum lamarckianum*, las especies de orquídeas incluyendo a las más raras de éstas en estado de amenaza. Entre ellas se encuentran el guácharo, el marimono (*Ateles*), el tigrillo o gato de pajonal (*Felis*), (*antisensis*), el taitetú, pecarí o (*Dinomys branickii*), el jochi (*enelope montagnii*) y la pavita de aves endémicas (*Grallaria motherulagrisea* y *Hemitriccus*), así como la especie amenazada, de la familia Furnariidae.

**Recomendaciones:** Se recomienda llevar una mochila con cosas personales como: Poncho de lluvia, pasaporte para permisos de agua, bloqueador solar, repelente de mosquitos, Toalla, ropa abrigada, linterna y una botella de agua para el primer día.

**Lugares atractivos:** Camino del choro desde La Paz se puede acceder por carretera o a pie utilizando el camino prehispánico del Choro. Existen buses diarios desde esta ciudad que se pueden tomar hasta Coroico o hasta La Cumbre para quienes quieren realizar la ruta de trekking. Desde Coroico es posible acceder al valle del río Huarinilla por carretera. Se recomienda ingresar en vehículo propio pues no existe servicio de transporte público.

El valle de Huarinilla, destino final de la ruta del Choro, es otro destino posible para quienes quieren conocer las características de los valles yungueños o realizar algunas actividades de recreación en el bosque y el río.

### 2.1.3.3. Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi

Los siguientes datos fueron obtenidos de SERNAP, 2016 los cuales son:

#### a) Características generales del área

**Base legal**

3 del 21-09-1995

**Categoría de manejo**

atural de Manejo Integrado

**Fecha de creación**

Deste

**Coordenadas geogr:**

r

**Extensión**

95.750 ha (18.957 km<sup>2</sup>)

**Ubicación**

1 la región Noroeste del iz, en las Provincias Franz y Larecaja. Los municipios San Buenaventura, Ixiamas, nda al Oeste con la República

**Cómo llegar al Área**

o son Apolo al Sur y ibas localidades son accesibles que salen a diario de La Paz o ue TAMARA MAM RURRENABAQUE. El TAM ofrece vuelos quincenales a Apolo y cinco veces a la semana hacia Rurrenabaque.



#### b) Aspectos físico-naturales

**Clima** varía de frío (helado) en la zona cordillerana, templado en las tierras intermedias montañosas hasta cálido en las tierras bajas del Norte. La precipitación anual fluctúa alrededor de los 700 mm en las zonas altas y valles secos, y de los 1.800

mm en la llanura estacional, alcanzando niveles extraordinarios de pluviosidad (5.000 mm) en las serranías pluviales del Subandino.

**Rango altitudinal y fisiografía** el rango altitudinal del Área es muy amplio, oscilando entre los 200 y los 6.000 msnm. El Área comprende una gran diversidad de ambientes fisiográficos, desde las altas cordilleras en la zona de Apolobamba hasta la llanura amazónica del río Heath, incluyendo en el gradiente una diversidad de regiones montañosas y del sistema Subandino. La geomorfología, salvo el valle aluvial del Tuichi y los llanos del Heath, es esencialmente montañosa con relieves abruptos y profundos cañones.

**Hidrografía** del Área  
Quendeque.

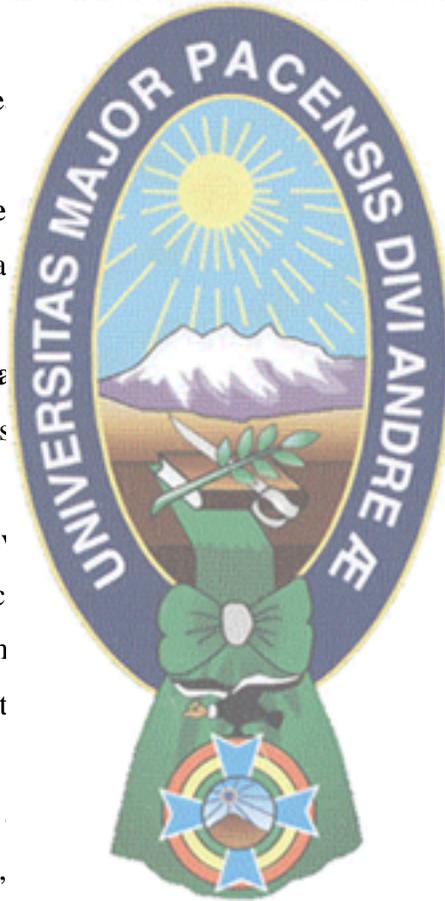
**Subregiones biogeográficas**  
subregiones de Puna y  
Madeira.

**Vegetación y flora**  
extraordinaria diversidad  
Páramo Yungueño,  
Yungas, Bosque Pluvial  
(probablemente único)  
muy Húmedo Pedemontano  
Bosque Húmedo Estacional  
palma real.

Se estiman de 5.000 especies  
destacan: la queñua,

el yotavio el nogal, el yuraj huaycha, los pinos de monte, la coca silvestre, el aliso, la chachacoma las yarumas, el aliso colorado, el arrayán (*Randia boliviana*), el limachu, el sauco, los laureles, el coloradillo del monte, la quina, el isigo, la bilka, el bibosi, el guitarrero y el bizcochelo.

También existen numerosas especies maderables como la mara, el cedro, el palo maría y el ochoó. Además, el Área presenta una gran diversidad de palmas, entre las cuales se



los ríos Tuichi, Madidi, Heath y

El Área corresponde a las Yungas y Bosque Húmedo del

dinal, el Área presenta una gran diversidad de ambientes periglaciares, desde el Bosque Húmedo a Perhúmedo de montaña (Bosque de San Juan del Asariamas) hasta el Bosque Húmedo de montaña (Bosque de San Juan del Asariamas) y Bosques bien conservadas en Bolivia), como los Bosques de Yungas y Palmares Pantanosos de montaña.

res en todo el Área. Entre éstas especies destacan:

ara la ciencia, la huaycha, los pinos de monte, la coca silvestre, el aliso, la chachacoma las yarumas, el aliso colorado, el arrayán (*Randia boliviana*), el limachu, el sauco, los laureles, el coloradillo del monte, la quina, el isigo, la bilka, el bibosi, el guitarrero y el bizcochelo.

puede mencionar: las jatatas, la pachiuva, la copa, el motacú, varias chontas, la palma marfil, el icho, el asaí y la palma real.

**Fauna** existen 733 especies de fauna registradas para el Área, en las que están incluidos casi todos los grupos taxonómicos, en especial mamíferos, aves, reptiles y peces. Entre los mamíferos se destaca el jucumari u oso de anteojos, el gato andino o titi, la taruca o venado andino, el venado de cola blanca o ciervo, el puma, el jaguar, habiéndose reportado además variedades melánicas, el tigrecillo, el tropero, el ciervo de los pantanos, la londra, el marimono, el manechi y varias especies de la familia Callitrichidae.

Entre las aves se encuentran el águila crestada, e aves pequeñas amenazadas. Hasta el momento se han reportado 1.100 especies de aves, 90% de la avifauna de



la familia Tyrannidae, endémicos y varias especies de aves que es endémica de la región. No obstante se estima un total de especies extraordinaria pues representa un

**Servicios:** Hoteles, restaurantes, alquiler de Kayak, etc. Dentro de las reservas existen con infraestructura para acoger a los turistas cuenta con una amplia oferta de hoteles, restaurantes, karaoke.

**Lugares atractivos:** Laguna Nacional Madidi, es una de las reservas de fauna. Todos los caminos de acceso al albergue está rodeado por un bosque primario, donde abundan aves y mamíferos. El pueblo indígena de San José de Uchupiamonas, se encuentra ubicado al noroeste de Bolivia, en el departamento de La Paz, provincia Abel Iturralde, al interior del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integral Madidi, a ocho horas en bote desde la población de Rurrenabaque. San José de Uchupiamonas cuenta con una población aproximada de 116 familias, que representa un total de 750 habitantes.

## 2.2. Tecnología realidad aumentada

La Realidad Aumentada se encarga de estudiar las técnicas que permiten integrar en tiempo real contenido digital con el mundo real. Según la taxonomía descrita por Milgram y Kishino, los entornos de Realidad Mixta ver figura 2.3, son aquellos en los que “se presentan objetos del mundo real y objetos virtuales de forma conjunta en una única pantalla”. Esto abre un abanico de definiciones en la que se sitúan las aplicaciones de Realidad Aumentada.



Figura 2.3 Taxonomía de Milgram y Kishino

### 2.2.1. Características de la Realidad Aumentada

Según Azuma, un sistema de Realidad Aumentada debe cumplir las siguientes características:

- Combina mundo real y mundo virtual. La información del mundo virtual debe ser tridimensional y debe estar correctamente alineada con la imagen del mundo real. Así, estrictamente hablando las aplicaciones que superponen capas gráficas 2D sobre la imagen del mundo real no son consideradas de Realidad Aumentada.

- Interactivo en tiempo real. Así, los efectos especiales de películas que integran perfectamente imágenes 3D foto realista con imagen real no se considera Realidad Aumentada porque no son calculadas de forma interactiva.

Se podría definir la realidad aumentada como aquellos sistemas informáticos que mezclan información virtual de cualquier tipo, desde imágenes 2D, texto o figuras 3D, con un escenario físico real. El sistema de realidad aumentada debe tener, al menos, cuatro tareas fundamentales para poder llevar a cabo el proceso de aumento. Ver figura 2.4.

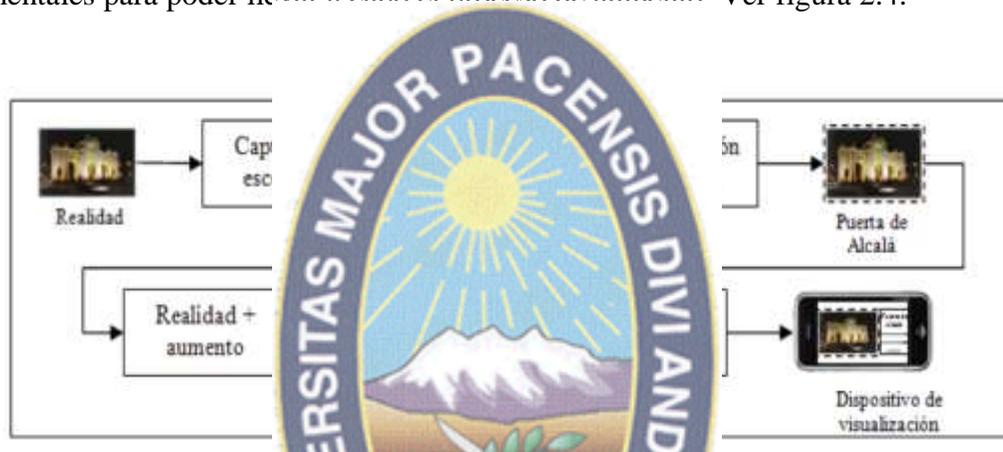


Figura 2. 4 Func

d aumentada típico

Este crecimiento vendrá impulsado por los usuarios. Entre ellos, desde el primer momento, como su competencia entre los fabricantes, muchos casos pregrabados en la actualidad, tanto creada por las empresas como por los ciudadanos.

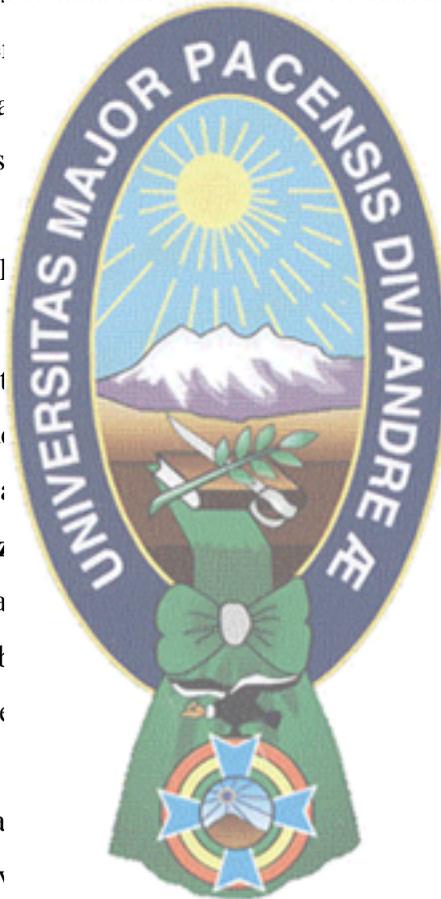
Se potenciarán su difusión entre los usuarios. Entre ellos, desde el primer momento, como su competencia entre los fabricantes, muchos casos pregrabados en la actualidad, tanto creada por las empresas como por los ciudadanos.

### 2.2.2. Tecnologías de visualización

Los dispositivos de realidad aumentada constan de un sistema de display que es el elemento utilizado para mostrar las imágenes virtuales mezcladas con la realidad o bien proyectadas en la pantalla. Los dos principales sistemas de display utilizados son la pantalla óptica

transparente y la pantalla de mezcla de imágenes. En cuanto a la forma de mostrar la Realidad Aumentada, existen tres posibilidades que se mencionan a continuación:

- **Display de mano:** es un dispositivo manual que incorpora una pequeña pantalla que cabe en la mano del usuario (tabletas, móviles) y sobre la cuál y mediante técnicas de superposición muestra la información virtual añadida a la real. La gran ventaja de estos dispositivos es el carácter portátil de los mismos, que son muy poco intrusivos y de muy fácil acceso. Actualmente, existen multitud de aplicaciones que pueden ejecutarse en teléfonos móviles o tabletas ya que estos dispositivos disponen de cámara y su penetración en el me
- **Display espacial:** ha sobre los objetos físicos del sistema y dado que los usuarios utilizarlo al aire libre es una buena solución para ellos, ya que les permiten tener que permitir tener en sus manos la información virtual. Este tipo de superficies que se usan
- **Display en la cabeza:** incorporan una pantalla que muestra el mundo real y los objetos de Realidad Aumentada suelen presentarse como objetos virtuales de Realidad Virtual que ocupan el campo de visión que lo rodea para favorecer su uso. (De luna María, 2015)



ra mostrar información gráfica a una distancia separada de los usuarios del sistema. Este tipo de dispositivos a usuario permite a grupos de usuarios utilizarlos. Los dispositivos usados en proyectores son una buena solución para ellos, ya que les permiten tener que permitir tener en sus manos la información virtual. Este tipo de superficies que se usan

**D):** son unos dispositivos que incorporan una pantalla que muestra el mundo real y los objetos de Realidad Aumentada suelen presentarse como objetos virtuales de Realidad Virtual que ocupan el campo de visión que lo rodea para favorecer su uso. (De luna María, 2015)

### 2.2.3. Realidad aumentada basada en reconocimiento con marcadores

En los sistemas de realidad aumentada, un marcador es un objeto cuya imagen es conocida por el sistema. Las maneras en que el sistema conoce el marcador se pueden agrupar en tres conjuntos, mediante su geometría, su color o mediante ambas características. Un marcador es

aquella pieza gráfica (una fotografía, un libro, una revista, un dibujo) que el smartphone o tablet detectará para incorporar la Realidad Aumentada. El marker ayuda al dispositivo a colocar correctamente un objeto en Realidad Aumentada en el espacio real. Son aquellas que analizan la imagen buscando un patrón específico conocido para, una vez localizado, mostrar en esa ubicación la imagen virtual deseada previamente establecida. Esta imagen puede mostrarse tanto en 2D como en 3D, incluso podría rotarse la imagen y trabajar con ella ampliando ciertas zonas, ver figura 2.5.

Los marcadores pueden ser:

- Pueden ser símbolos
- Imágenes mucho más
- Cualquier libro, revista



**Figura 2. 5 Ejemplo**  
Fuente Álvaro



Figura 2.6

color y contraste



**Figura 2. 6 Marcador QR**

Carriá Izquierdo C. , 2010

### 2.2.3.1. Reconocimiento

Dentro de este tipo de técnica de identificación, en el mundo de la realidad aumentada se pueden diferenciar claramente dos conjuntos de técnicas de reconocimiento de imágenes, que son el reconocimiento automático de escenarios mediante técnicas de visión artificial, y el reconocimiento por marcadores específicos definidos y conocidos por el sistema. Las técnicas de visión artificial, ver figura 2.7, empleadas para el reconocimiento de imágenes. La razón por la que no se identificarán cuáles de éstas participan en el reconocimiento automático es

porque este tipo de sistemas vienen muy influenciados por el entorno sobre el que operan y sería inviable tratar en este trabajo cómo han implementado todos y cada uno de los sistemas de realidad aumentada estos mecanismos. No obstante, la exposición de las diferentes técnicas dará al lector una visión general de estas tecnologías que podrá ayudarle a elegir unas u otras para cada ocasión. A grandes rasgos, el proceso de reconocimiento de imágenes consiste en los siguientes pasos. En primer lugar se adquiere la imagen mediante algún dispositivo preparado para llevar a cabo esta tarea, como puede ser una webcam. Una vez adquirida la imagen se realiza una etapa de procesamiento para eliminar imperfecciones de la imagen tales como ruido. Cuando se ha p  
información característica en  
segmentación se procede a l  
o texturas.



**Figura 2. 7 Proceso de recon**

**nicas de Visión Artificial clásica**

A esta etapa la denominamos representación y descripción. Por último, se procede al reconocimiento e interpretación de la escena mediante redes neuronales, lógica borrosa (López, 2010). El reconocimiento de imagen es en la detección de los llamados targets, ver figura 2.8. Los targets son imágenes e incluso figuras que permiten posicionar los contenidos virtuales en la escena, es decir, los elementos visuales se crean entorno al target.



**Figura 2. 8 target de imagen**

**Fuente** Omar I. Senado Fernández 2014

**2.2.3.2. Realidad aumen**

Las primeras configuracione  
 los equipos de sobremesa e:  
 similar a un casco) con ord  
 hardware tales proporcionan  
 soluciones también presenta  
 limitaciones a la destreza de  
 a un público amplio de us  
 soluciones de hardware en la

arte de las actuales se basan en  
 D) (dispositivo de visualización  
 Si bien las configuraciones de  
 al dejan las manos libres, estas  
 os, el atractivo social baja y las  
 (emblema), que les impiden llegar  
 del impacto de las diferentes



**Figura 2. 9 Mochila portátil con HDM, Tablet PC, PDA, Smartphone**

**Fuente** Carlos alcarria, 2010

Los dispositivos móviles han crecido recientemente en el poder de computación y también en el procesamiento de gráficos 3D, sobre todo gracias a la introducción de procesadores de gráficos integrados (GPU), y además integrando las últimas capacidades inalámbricas y cámaras (debido a la presión comercial de las empresas de comunicación). El consumo de energía y el almacenamiento de ésta en las baterías no se espera que mejore mucho en los próximos años, luego la investigación actual se centra en incorporar procesadores especializados (como GPU codificadores de vídeo, decodificadores, procesadores vectoriales de punto flotante) y procesadores programables para mejorar el rendimiento para ciertas clases de aplicaciones manteniendo niveles aceptables de rendimientos (por ejemplo, mediante la de... s).

### 2.3. Dispositivos móviles

Una gran cantidad de dispositivos móviles, desde teléfonos hasta tarjetas de identificación por radiofrecuencia (identificación por radiofrecuencia), puede resultar complicado determinar si son dispositivos móviles (Morillo, 2010).

A continuación detallamos (Morillo, 2010):

- La mayoría de estos dispositivos se encuentran en un pequeño bolso.
- La mayoría de estos dispositivos se encuentran en un pequeño bolso.
- Tienen capacidad de procesamiento.
- Tienen conexión permanente o intermitente a una red.
- Tienen memoria (RAM, tarjetas MicroSD, flash, etc.).
- Normalmente se asocian al uso individual de una persona, tanto en posesión como en operación, la cual puede adaptarlos a su gusto.
- Tienen una alta capacidad de interacción mediante la pantalla o el teclado.



### 2.3.1. Tipos de dispositivos móviles

El término dispositivo móvil cubre un amplio rango de dispositivos electrónicos de consumo. Normalmente, por dispositivo móvil nos referimos a un dispositivo que puede conectarse a Internet. No obstante, algunas veces también se clasifican cámaras digitales y reproductoras MP3 o MP4 estándares como dispositivos móviles. La categoría de dispositivos móviles incluye los dispositivos que presentamos en este apartado, así como otros que no trataremos aquí porque no son importantes para los objetivos de esta asignatura.

Algunos de estos dispositivos

- Teléfonos móviles
- Organizadores y asistentes
- Web-enabled phones
- Two-way pagers
- Smartphones
- Handheld PC
- Tablet PC
- tablets
- libros electrónicos (e-books)



:

(digital assistant)

**Smartphone:** Los smartphones handheld en un único dispositivo. Por ejemplo, correos electrónicos en un único dispositivo. Por ejemplo, con funciones de PDA integradas en el dispositivo o viceversa. (Morillo, 2010).

teléfono móvil y ordenadores pueden guardar información (por ejemplo, usar un teléfono móvil en un ordenador como un teléfono móvil).

### 2.3.2. Funciones de los smartphones

Los smartphones o teléfonos inteligentes son teléfonos que soportan más funciones que un teléfono común. Entre estas funciones suelen encontrarse la de gestor de correo electrónico, la funcionalidad completa de organizador personal, y suelen estar pensados para acceder de

manera continua a Internet. Actualmente se les añade como función común la posibilidad de instalar programas adicionales. Uno de los mayores atractivos de los smartphones es su simplicidad. El usuario medio puede tener su dispositivo funcionando en cuestión de minutos sin tener que preocuparse de una configuración complicada. (Morillo, 2010).

## 2.4. Modelo y Sistema

### 2.4.1. Modelo

“Los modelos son construcciones que permiten medir y mensurar relaciones sistemáticas. Un modelo es un sistema representado en más de un nivel de abstracción, tanto del modelador como de su objeto. Los modelos sirven para tales objetivos. La esencia de un modelo es su carácter sistémico más conocido es el modelo de sistemas (Arancil, 1997).”

“Un modelo constituye una representación de un aspecto de la realidad y tiene una estructura que está formada por los elementos que conforman la realidad modelada, y por las relaciones que existen entre ellos. La finalidad de la construcción de modelos (Arancil, 1997) es:

- Medio para el estudio de la realidad
- Ayuda a describirla
- Ayuda a describirla
- Conduce a hipótesis
- Sirven de medio para el estudio de la realidad



or que persigue identificar y describir un aspecto de la realidad y tiene la posibilidad de ser utilizado para otros fines. Un modelo depende tanto de los objetivos que se persiguen como de las condiciones relevantes con relación a las que se trabaja. El meta modelo es un modelo de modelos (Arancil, 1968).

o aspecto de la realidad y tiene una estructura que está formada por los elementos que conforman el aspecto de la realidad modelada, y por las relaciones que existen entre ellos. Finalidad de la construcción de modelos (Arancil, 1997) es:

a.

#### 2.4.1.1. Características de modelos

Las características de los modelos son las siguientes: (Arancil, 1997)

- Abstracto: Enfatiza los elementos importantes y oculta los irrelevantes
- Comprensible: Fácil de comprender por los observadores
- Preciso: Representa de forma fiel el sistema que modela

- Predictivo: Se pueden usar para deducir conclusiones sobre el sistema que modela
- Barato: Mucho más barato y sencillo de construir que el sistema que modela

Debido a las representaciones graficas usadas, los modelos son a menudo más comprensibles que las descripciones detalladas en lenguaje natural de los requerimientos del sistema. Ellos constituyen también un puente importante entre en proceso de análisis y diseño. (Sommerville, 2005).

Pueden usarse modelos en puede ser reemplazado o r perspectivas. Por ejemplo (S

- Una perspectiva exte
- Una perspectiva de sistema.
- Una perspectiva est estructura de los datc

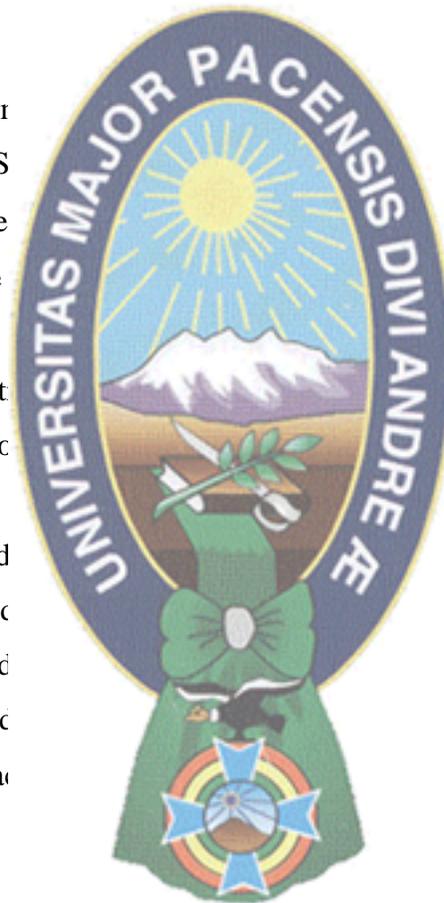
El aspecto más importante d sistema es una abstracción c alternativa de ese sistema. Id la información sobre la entic de forma deliberada las cara

#### 2.4.2. Sistema

*Sistemas (dinámica de)* Según el libro de Bertalanffy, comprende una metodología para la construcción de modelos de sistemas sociales, que establece procedimientos y técnicas para el uso de lenguajes formalizados, considerando en esta clase a sistemas socioeconómicos, sociológicos y psicológicos, pudiendo aplicarse también sus técnicas a sistemas ecológicos.

Esta tiene los siguientes pasos:

- Observación del comportamiento de un sistema real



ender el sistema existente que uevo sistema desde diferentes

o entorno del sistema.

odela el comportamiento del

arquitectura del sistema o la

uite los detalles. Un modelo del en lugar de una representación i sistema debería mantener toda abstracción simplifica y resalta

- Identificación de los componentes y procesos fundamentales del mismo
- Identificación de las estructuras de retroalimentación que permiten explicar su comportamiento
- Construcción de un modelo formalizado sobre la base de la cuantificación de los atributos y sus relaciones
- Introducción del modelo en un computador
- Trabajo del modelo como modelo de simulación (Forrester).

Bertalanffy define sistema como un conjunto ordenado de elementos interactuantes, que tienen propiedades emergentes (Bertalanffy, 1975).

#### 2.4.2.1. Tipos de sistemas

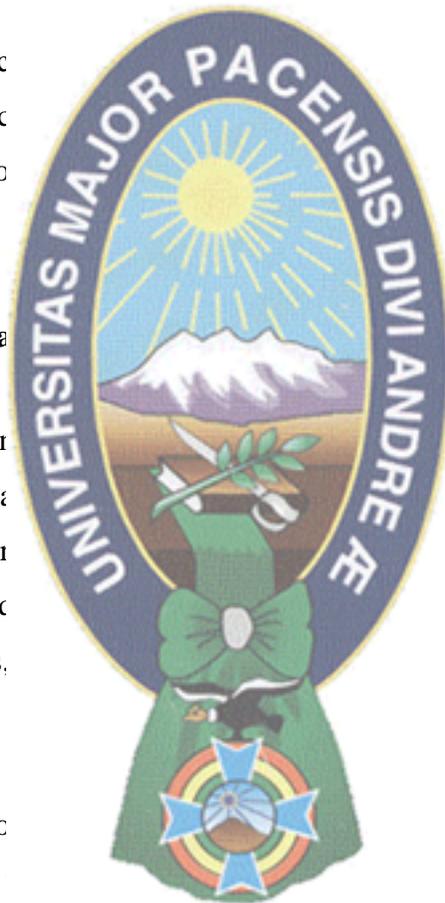
Según en el libro de Bertalanffy (1975) se clasifican en:

**Sistemas Físicos:** Es todo aquello que puede ser observado y medido, como los objetos, etc. Un ejemplo claro es el sistema de un automóvil.

**Sistemas Abstractos:** Es aquel que no puede ser observado directamente, sino que se compone por planes, ideas, conceptos, etc.

**Sistemas Cerrados:** Se refieren a aquellos que son determinista y programado y no interactúan con el ambiente. Un ejemplo es el sistema de un reloj.

**Sistemas Abiertos:** Tiene características de los sistemas físicos y abstractos, pero interactúa con el ambiente intercambiando energía y materia, a través de entradas y salidas. Como las plantas.



“íprocamente relacionadas”. Es decir, los sistemas están relacionados, interdependientes e interactivos en un plan. (Cajizo, 1975).

Los sistemas físicos, como así como maquinaria, equipos, herramientas, etc., se perciben a través de los sentidos, como la vista, el tacto, el oído, etc.

Los sistemas abstractos, como las ideas, los conceptos, etc., son aquellos cuyo comportamiento es difícil de observar directamente.

Los sistemas cerrados, como el sistema de un reloj, son aquellos en los que se intercambia energía y materia con el ambiente.

#### 2.5. Modelado 3D

En general, independientemente de la disciplina, el proceso de modelado es una simplificación de un objeto para su posterior estudio o representación. Así, podemos hablar de modelos matemáticos que simplifican fenómenos físicos, o modelos meteorológicos para la predicción del clima, etc.

del tiempo atmosférico, etc. Un modelo geométrico define la información sobre la forma (geometría) de un determinado objeto. Las simplificaciones que se realicen en su definición vendrán determinadas por diferentes factores como el método de representación utilizado, operadores empleados o nivel de detalle.

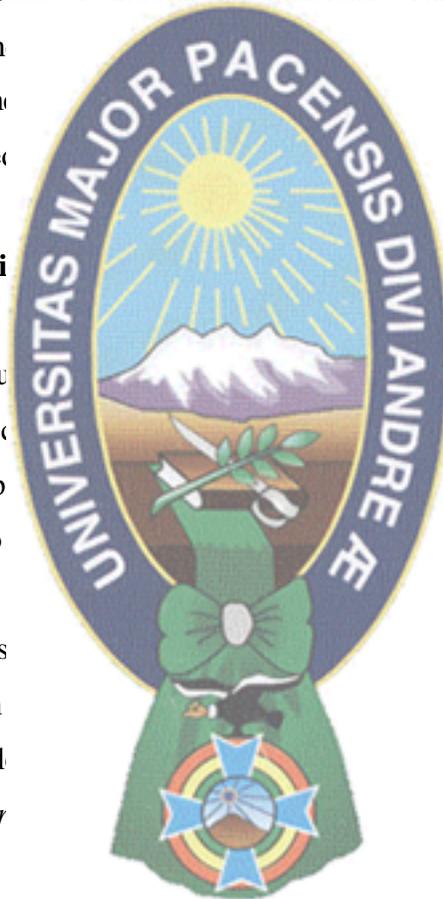
Se puede definir el proceso de modelado geométrico tridimensional como el encargado de crear modelos consistentes que puedan ser manejados algorítmicamente en un computador. Este proceso de construcción se aborda en diferentes etapas, partiendo típicamente de entidades básicas y aplican ellas. Estas entidades básicas pueden ser primitivas geométricas (definidas por una ecuación matemática) u obtenidas mediante un software de modelado (por ejemplo, un software de render 3D).

### 2.5.1. El ciclo de producción

El ciclo de trabajo en producción se divide en varias fases de producción, cada una de las cuales tendrá asociadas tareas de producción (González y Vallejo, 2009) suelen componerse de una fase anterior, cuando

Las tareas dentro de una fase de producción pueden requerir cambios en los requisitos, en grandes proyectos, suelen desarrollarse en paralelo.

- Considerando la *Pr* del guión. Tanto en que será transformado visualmente en el storyboard. En pequeños proyectos suele estar clara desde el principio la magnitud de todas las etapas, mientras que en grandes proyectos es habitual encontrarse con limitaciones técnicas que requieran un cambio en el guión o en el storyboard. Con el guión definido, el equipo de desarrollo visual, habitualmente formado por ilustradores, establece la dirección visual y el estilo del proyecto. Se eligen los colores clave que complementarán visualmente las metas de cada parte de la historia. De igual forma, se desarrollan las hojas de personajes, con los



bocetos del aspecto que tendrán los personajes que serán incluidos en el proyecto. La fase de preproducción finaliza con la construcción del Storyboard. Mediante el *Storyboard* trasladamos el guión a imágenes. Estas imágenes serán tratadas como unidades que la fase de producción pueda gestionar como bloques de trabajo. El Storyboard deberá centrarse en cómo contar la historia, composición de cámara, acciones sin prestar atención a detalles técnicos. Aunque hay algunos convenios más o menos establecidos, cada autor define su propio formato de Storyboard. A menudo incluye notación para indicar los movimientos de cámara y dar así más riqueza a la narración visual.

### 2.5.1.1. Producción

En la etapa de producción se forma por una serie de fases del proyecto. Esta etapa está representada en la figura 2.10.



**Figura 2. 10 Fases generales del proceso de síntesis 3D.**

**Fuente** González Morcillo Carlos y Vallejo Fernández David ,2009

Sin embargo, hay una serie de fases clave que serán necesarias en prácticamente todos los proyectos de representación ver figura 2.11.

- Se considera el *Post-producción* en esta etapa de postproducción toma como entrada las imágenes generadas en la etapa de render de la fase anterior y las compone, aplicándoles una serie de filtros y modificadores antes de generar las imágenes definitivas en el formato de publicación final. Estas imágenes suelen emplearse como *capas* para la composición del fotograma final. Algunos efectos (como profundidad de campo) es menos costoso generarlos independientemente y componerlos mediante el uso de capas. Además, si la cámara no realiza desplazamiento y el fondo es estático, puede suponer un importante ahorro de tiempo de generación. En este punto se forman las capas que formarán el fotograma final, se ajustan el contraste y se incorporan también efectos de iluminación.



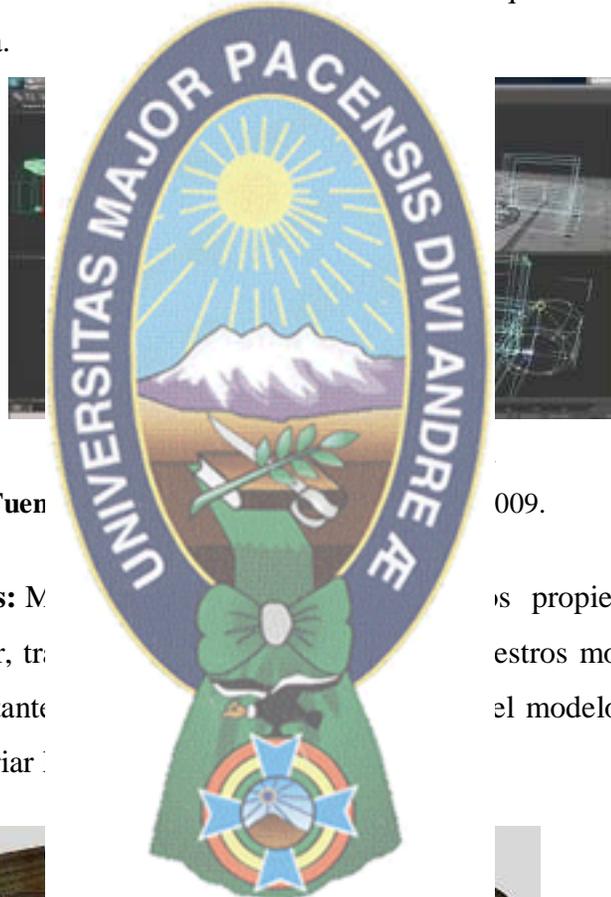
Figura 2. 11 Proceso de producción.

Fuente González Morcillo Carlos y Vallejo Fernández David, 2009.

### 2.5.1.2. Etapas básicas del proceso de producción

El centro de excelencia de software Libre de Castilla La Mancha (González Morcillo Carlos y Vallejo Fernández David, 2009) nos indican las etapas básicas del proceso de producción, son:

**Modelado:** En esta etapa se obtiene una representación tridimensional de los objetos, ver figura 2.12 que intervendrán en la escena. Existen multitud de técnicas y herramientas de modelado. Dependiendo de la forma a modelar y el acabado que se desee obtener, será mejor emplear una u otra.



Fuen

009.

**Materiales y Texturas:** M reflexión de la luz, color, tr se aplica de forma constante figura 2.13, permiten variar

is propiedades básicas de estos modelos. El material el modelo. Las texturas ver

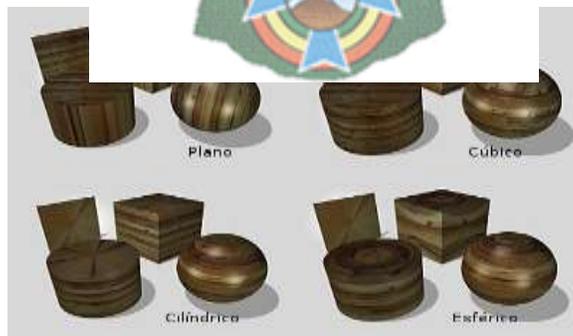


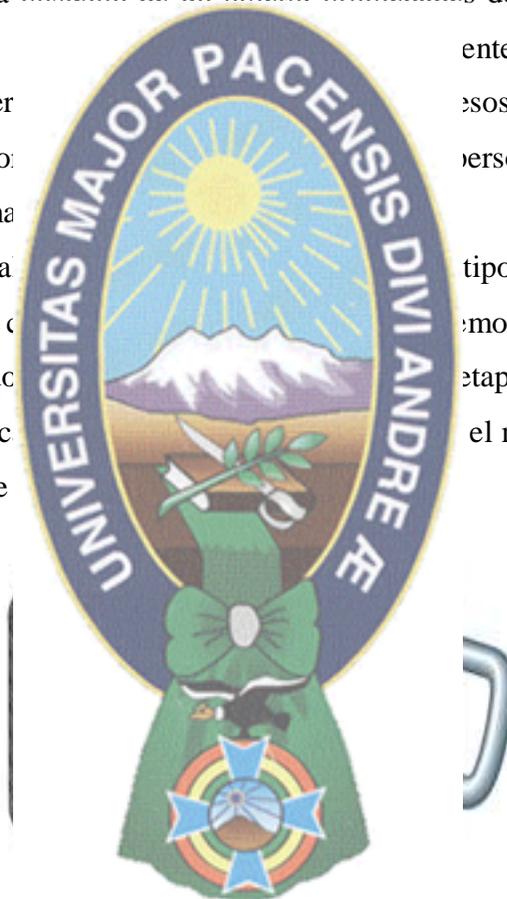
Figura 2. 13 Malla del objeto 3D y el bosquejo de su textura

Fuente González Carlos y Vallejo David, 2009.

**Iluminación:** En la búsqueda de la generación de imagen foto realista un punto clave es la simulación de la luz. Según las interacciones de la luz que sea capaz de simular el método de render que se utilice hablamos de *iluminación global* si se calcula la iluminación indirecta que proviene del rebote de la luz en los objetos de la escena, o de *iluminación local* si únicamente se tiene en cuenta la aportación directa de las fuentes de luz.

**Animación:** Tanto las herramientas de animación 2D como las 3D suelen emplear *curvas de interpolación* (en Blender se denominan curvas IPO) para calcular la posición del parámetro a animar (ya sea posición de un objeto, propiedades de material) entre frames clave. De esta forma, el fotogramas clave, establecer los valores de los esqueletos internos de animación.

**Render:** En este paso se realiza el render (Raster) ver la figura 2.14, el motor de Render tiene en cuenta todos los pasos anteriores, y trata de realizar una simulación física (para utilizar) de la interacción de



**Figura 2. 14 Renderizado**

**Fuente** González Morcillo Carlos y Vallejo Fernández David ,2009.

Existen varios métodos de render, siendo norma habitual que a mayor realismo, mayor tiempo de cómputo. El tiempo de render es un parámetro importantísimo a tener en cuenta a la hora de afrontar proyectos complejos.

## 2.6. Áreas de aplicación de tecnología realidad aumentada

En cuanto a las áreas de aplicación de realidad aumentada (López Pombo, 2010) en todo ámbito:

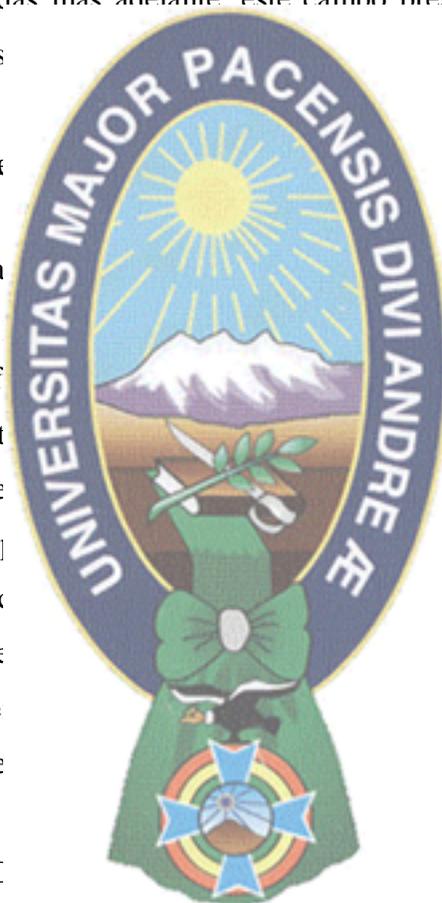
- **Realidad Aumentada en la Educación:** La Realidad Aumentada se representa como una potente herramienta que ha mostrado su versatilidad en una amplia gama de aplicaciones en diferentes áreas de conocimiento. Una de ellas ha sido el campo educativo, donde se ha encontrado grandes posibilidades para el conocimiento y expansión de contenidos de una forma atractiva y pedagógica al mismo tiempo. En la actualidad constituye una plataforma tecnológica especial que permite ser usado con la forma en que los estudiantes perciben el mundo a su alrededor. Ante la necesidad de desglosarla en sus distintas dimensiones, en sus diversas particularidades, en algunas ocasiones imperceptibles para el ojo humano, la Realidad Aumentada es factible de ser utilizada para aportar completitud a cualquier experiencia de aprendizaje.
- **Aplicaciones en el Diseño y Ingeniería:** Los diseñadores e Ingenieros pueden utilizar la Realidad Aumentada para visualizar prototipos, al poder interactuar con ellos de la misma forma que con los objetos físicos del mundo real. Por ejemplo, en el caso de un diseñador de automóviles, la Realidad Aumentada similar a la utilizada en el mundo real, es utilizar la Realidad Aumentada para visualizar un modelo mecánico a visualizarlo en un entorno de mantenimiento del mismo.
- **Aplicaciones dedicadas al Entretenimiento:** La Realidad Aumentada aplicada al mundo del entretenimiento, lleva al usuario principalmente a un campo de acción: los videojuegos. Gracias a la Realidad Aumentada el usuario salta la barrera virtual que le separa del videojuego y se sumerge en el mismo, siendo parte directa del desarrollo de su aventura.



- **Aplicaciones dedicadas al turismo:** El turismo es una de las fuentes de ingresos principales para muchas ciudades y países, sumado a la integración de nuevas tecnologías, hacen posible que la RA móvil esté presente en este campo. Los sistemas desarrollados varían en función de la finalidad de su uso pero todos tienen en común la propiedad de estar diseñados para ser utilizados como guía turística, añadiendo información en tiempo real del entorno y objetos que el usuario esté viendo en esos momentos. Es posible, que dado el elevado número de funcionalidades de las aplicaciones estudiadas más adelante, éste campo presente características comunes a otros, como pueden ser

## 2.7. Metodología Mobile-D

Metodología Mobile-D esta en su inicio; Se desarrolló como un proyecto piloto en el periodo 2004 - 2005. Inicialmente, fue desarrollado en colaboración con la industria. El grueso del trabajo de la metodología de diseño se encuentra en las universidades finlandesas. Tal como se puede observar, consiguió que la investigación y desarrollo de las aplicaciones de los investigadores no dudaron en adoptar al mismo tiempo, consiguiendo el desarrollo de aplicaciones Mobile-D son: (Hernández I



conveniente describir un poco su evolución. UMSA, alrededor de los años 2000, tuvo una cooperación muy estrecha con investigadores del VTT. Aun así la falta de colaboración por parte de las empresas de TI que se han documentado esto a veces demasiado de las reglas de mezcla de muchas técnicas. Los investigadores de desarrollo software. Pero, al igual que para el nuevo escenario del mundo, en las primeras fases de la metodología

### 2.7.1. Fase Exploración e Inicialización

En esta fase se define el planeamiento y establecimiento del proyecto para sentar las bases para la implementación controlada del producto en relación con el desarrollo de software y lograr el éxito en las siguientes fases del proyecto, preparando y verificando todos los posibles problemas críticos de desarrollo y sean mitigados tiempo.

**Requerimientos funcionales:** Expresan la naturaleza del funcionamiento del sistema (cómo interacciona el sistema con su entorno y cuáles van a ser su estado y funcionamiento).

**Requerimientos no funcionales:** Restricciones sobre el espacio de posibles soluciones.

- Rendimiento del sistema: Fiabilidad, tiempo de respuesta, disponibilidad
- Interfaces: Dispositivos de E/S, usabilidad.
- Proceso de desarrollo: Estándares, herramientas, plazo de entrega

**Diagrama de casos de uso:** Los casos de uso nacen de los requisitos de usuario y en esta etapa es la representación gráfica de los mismos, el objetivo es modelar y definir el entorno del sistema (actores, actores de uso) y también se puede complementar con descripciones de los actores.

Los objetivos en esta etapa son:

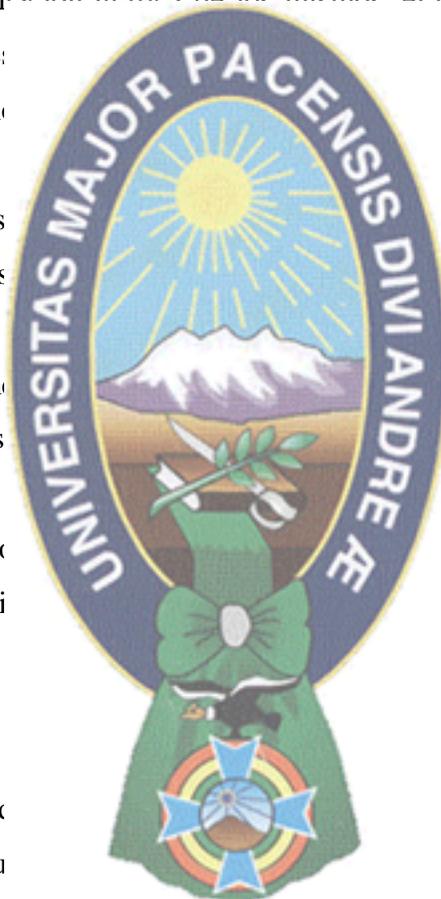
- Establecer los grupos de actores
- Definir los objetivos de los actores
- Ganar un buen entendimiento del sistema
- Preparar los recursos necesarios para el desarrollo de software.

En cuanto a la inicialización de los recursos del proyecto, se deben considerar los recursos físicos, tecnológicos y de personal.

### 2.7.2. Fase de Producto

En esta fase se genera el código del sistema a partir de los requisitos de la anterior fase. En el día de planeación, se realiza una prueba de exploración, luego en el día de trabajo se implementan las funcionalidades requeridas y finalmente en el día de liberación se verifica el funcionamiento de todos los módulos de la aplicación mediante casos de prueba. Un caso de prueba se crea a partir de un caso de uso y es la descripción de las actividades que se van a ejecutar con el fin de validar la aplicación.

### 2.7.3. Fase de Estabilización



En esta fase se implementa la funcionalidad de la aplicación; además se asegura la calidad, y se comprueba que la aplicación implementada posea la funcionalidad correcta.

Objetivos de esta fase:

- Implementar las funcionalidades
- Finalizar la implementación del producto
- Corregir defectos
- Producir un prototipo libre de errores dentro de lo posible.

#### 2.7.4. Fase de entrega

La última fase o de prueba aplicativo hasta llegar a un : fases por el cliente. En esta no desarrollar algo nuevo en Una vez terminado totalme hasta llegar a una versión es primeras fases.

Para ello, se llevarán a cabo

- Detectar defectos
- Analizar los defe
- Solucionar los de
- Integrar la iteraci



rollo se encarga de testear el . lo establecido en las primeras rros pero ya se debe tratar de onsiderado dentro de esta fase. e de pruebas, donde se iterará e requerimientos definidos en las

. de aceptación.  
as de aceptación.

## CAPÍTULO III MARCO APLICATIVO

En el presente capítulo contiene la planificación del proceso el análisis de requerimientos, el modelado, diseño y construcción mediante un modelo de sistema con realidad aumentada y dispositivos móviles.

### 3.1. Proceso de desarrollo

En la construcción del Modelo de sistema para promover el ecoturismo de áreas protegidas, se toma en cuenta el desarrollo sostenible de las áreas protegidas, se permite construir el modelo de sistema que permite el desarrollo sostenible de las áreas protegidas, además de la dimensión social de las áreas protegidas para modelar la figura 3.1, se promueven las áreas protegidas y modelar los objetos

del ecoturismo de áreas protegidas y secciones 2.1, 2.4, 2.5, que se promueven de manera abstracta tomando en cuenta las nuevas tecnologías en el desarrollo económico y social, lo tanto se utilizó herramientas para promocionar el ecoturismo de áreas protegidas.



Figura 3. 1 Modelo de sistema para promocionar el ecoturismo de áreas protegidas

Para que el modelo propuesto funcione adecuadamente es importante tener información e imágenes del ecoturismo de las áreas protegidas, en el caso concreto del objeto de estudio, donde se aplica el modelo de sistema para promocionar el ecoturismo basada en realidad aumentada y dispositivos móviles, se considera la flora y fauna de las siguientes áreas: Reserva De La Biosfera y Territorio Indígena Pilon Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata.

Basándonos en el modelo de sistema se elabora la *arquitectura del sistema* donde se muestra información del proceso de 1 a 3.2.



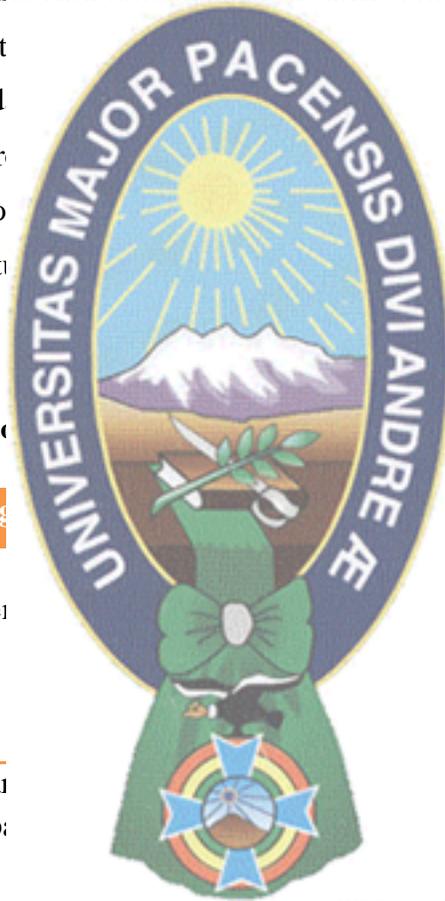
### 3.1.1. Fase de exploración

Los objetivos y alcance de la aplicación fueron definidos en el capítulo I, donde se definió el objetivo general “Construir un modelo de sistema para la promoción de ecoturismo del departamento de La Paz basada en realidad aumentada y dispositivos móviles”, desarrollando una aplicación móvil de realidad aumentada que permite al usuario observar y contar con imágenes de flora, fauna e información relevante y objetos modelados en 3D del ecoturismo de las áreas protegidas del departamento de La Paz, como ser la reserva de la biosfera y

Territorio Indígena Pilón Lajas, el Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi y parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata.

La aplicación desarrollada en realidad aumentada y dispositivos móviles permite promocionar las áreas de alta riqueza natural y cultural, deben ser conocidas por turistas nacionales y extranjeros que generen economía para la sostenibilidad de las áreas protegidas y de nuestro país.

La descripción del ecoturismo para promocionar las áreas protegidas ver en la tabla 3.1, es la descripción de las áreas protegidas, donde nos proporciona información de la diversidad en estas áreas protegidas, la promoción ayuda al desarrollo de la área protegida, las visitas generan ingresos económicos para nuestro país, además es importante promocionar la riqueza natural de las áreas protegidas de nuestro país.



**Tabla 3. 1 Descripción del ecoturismo en las áreas protegidas.**

Área protegida	Descripción
Reserva de la Biosfera Indígena Pilón Lajas	Descripción general: ubicación, acceso: vía aérea, terrestre.
Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata	Actividades turísticas: ir de paseo a lugares turísticos del área protegida.
Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios y recomendaciones del área protegida.</li> <li>• Imágenes de flora y fauna.</li> <li>• Modelado de objetos: flora y fauna</li> <li>• Audio.</li> </ul>

Descripción del ecoturismo para promocionar el área protegida: La reserva de la biósfera y Territorio Indígena Pilon Lajas:

- **Ubicación:** Ocupa la región Suroeste del Departamento del Beni, en la Provincia Ballivián. Y centro Este del Departamento de La Paz, en las Provincias Sud Yungas y Franz Tamayo. Los municipios involucrados son: San Borja Rurrenabaque en el Beni; Palos Blancos y Apolo en La Paz. Tiene una superficie 4.000 km<sup>2</sup>.
- **Clima:** Es mayormente cálido y muy húmedo, con una temperatura promedio anual que oscila entre los 1
- **Cómo llegar al Área** hasta diferentes puntos. Rurrenabaque es posible cinco vuelos semanales.
- **Lugares turísticos:** Chico, comunidad derrumbe Colorado, Valle de la Cascada.
- **Servicios:** Restaurantes Rurrenabaque, agencias
- **Recomendaciones:** I abrigada para el trayecto el sol, abrigo impermeable
- **Modelado 3D:** Las imágenes desarrollan en las siguientes



que se puede ingresar por bote el río Beni. Para llegar a La Paz o Trinidad. Existen Paz. ten, Comunidad de San Luís Colorado, comunidad Gredal, ro de Suapi, sendero de Sama, alojamientos, albergues en arvar ropa liviana para el día y ara caminar, lentes y gorra para fauna de las áreas protegidas se

Los grupos de interés para este proceso se definen a usuarios involucrados en el modelo de sistema, el usuario de la aplicación y la administración de la aplicación los cuales se describen en la tabla 3.2.

**Tabla 3. 2 Descripción de los Usuarios involucrados**

Clientes/Usuarios	Descripción
Usuario de la Aplicación Móvil	Persona que hace el uso de la aplicación en su dispositivo móvil, obtendrá información y promoción sobre el ecoturismo de las áreas protegidas.
Administrador de la aplicación	Persona, entidad administrador de la distribución de la aplicación

Los **requerimientos funcionales** de las áreas protegidas del departamento de La Paz son los siguientes:

- La aplicación debe permitir la promoción del ecoturismo de las áreas protegidas.
- La aplicación debe permitir la identificación de las áreas protegidas designadas.
- La aplicación debe permitir el reconocimiento de marcadores designados.
- La aplicación debe permitir la visualización de la pantalla del dispositivo móvil.
- La aplicación debe permitir la información de la flora y fauna de las áreas protegidas.
- La aplicación debe permitir la información de las áreas protegidas.
- La aplicación debe permitir la información de las áreas protegidas.



Los **requerimientos no funcionales** de las áreas protegidas del departamento de La Paz son los siguientes:

Los **requerimientos no funcionales** de las áreas protegidas del departamento de La Paz son los siguientes:

- La aplicación no debe presentar problemas cuando el usuario este haciendo uso de la misma, tanto como los recursos de software y de hardware utilizados por la aplicación no deberán generar conflictos.
- El interfaz de la aplicación debe ser amigable para que el usuario sea capaz de manejar con facilidad.
- La aplicación debe funcionar sin necesidad de conexión de internet.

El modelado de casos de uso de la aplicación, nos permite mejor comprensión mediante los casos de uso: aplicación móvil, ver la figura 3.3, y las descripciones de alto nivel de cada uno de los casos de uso.

### Casos de uso: Aplicación móvil

Por medio de la figura 3.3 se presentan los casos de uso de la aplicación interna presentada en eventos. Continuación se muestran los casos de usos de la aplicación:



**Figura 3. 3 Casos de uso: Aplicación móvil.**

De los casos de uso de la aplicación móvil, se realiza una descripción de cada uno de los casos de usos, este proceso denominado descripción de alto nivel, estas contienen el nombre del caso de uso, actor, tipo, descripción, ver las siguientes tablas:

**Tabla 3. 3 Descripción de alto nivel: Ingresar a la aplicación**

<b>Caso de uso</b>	Ingresar a la aplicación
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario
<b>Descripción</b>	El usuario debe instalar el apk de la aplicación en el dispositivo móvil, luego hacer clic en el ícono de la aplicación de las áreas protegidas de la aplicación.

**Tabla 3. 4 Descripción de alto nivel: Acceder al ecoturismo del área protegida**

<b>Caso de uso</b>	Acceder al ecoturismo del área protegida
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario
<b>Descripción</b>	El usuario debe hacer clic en el ícono de la aplicación de las áreas protegidas de la aplicación para acceder al ecoturismo del área protegida. El usuario debe hacer clic en el ícono de la aplicación de las áreas protegidas de la aplicación para acceder al ecoturismo del área protegida.



**Tabla 3. 5 Descripción de alto nivel: Mostrar la información del ecoturismo del área protegida**

<b>Caso de uso</b>	Mostrar la información del ecoturismo del área protegida
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario

<b>Descripción</b>	El usuario observa información del ecoturismo del área protegida con información relevante e imágenes que permite la promoción de las áreas protegidas.
--------------------	---

**Tabla 3. 6 Descripción de alto nivel: Mostrar información de la ubicación del ecoturismo del área protegida**

<b>Caso de uso</b>	Mostrar información de la ubicación del ecoturismo del área protegida	<b>Ubicación del ecoturismo del área protegida</b>
<b>Actor</b>		
<b>Tipo</b>		
<b>Descripción</b>		Información sobre la ubicación y datos de contacto del ecoturismo del área protegida

**Tabla 3. 7 Descripción de alto nivel: Mostrar información de los lugares turísticos del área protegida**

<b>Caso de uso</b>	Mostrar información de los lugares turísticos del área protegida	<b>Ubicación de los lugares turísticos del área protegida</b>
<b>Actor</b>		
<b>Tipo</b>	Primario	
<b>Descripción</b>	El usuario obtiene información de los lugares turísticos que se encuentra en el área protegida para ser visitados.	

**Tabla 3. 8 Descripción de alto nivel: Caso de uso Mostrar información de los servicios en el área protegida**

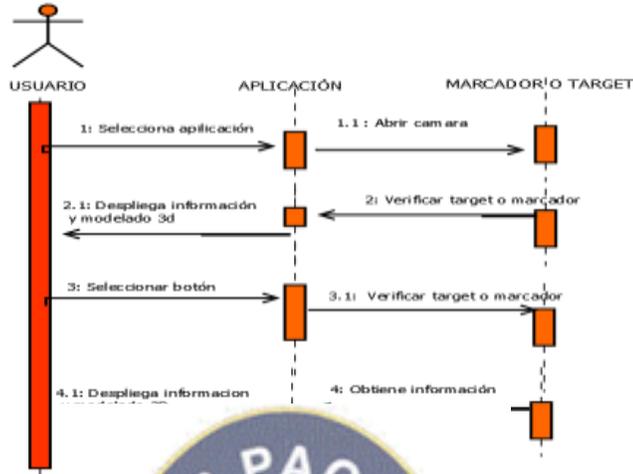
<b>Caso de uso</b> Mostrar información de los servicios en el área protegida	
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	e los servicios la, ej. Donde ones.

**Tabla 3. 9 Descripción de alto nivel: Caso de uso Mostrar información de los servicios en el área protegida**

<b>Caso de uso</b> Mostrar información de los servicios en el área protegida	
<b>Actor</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario
<b>Descripción:</b>	de realidad turismo de las son esenciales información de



Con el diagrama de secuencia se muestra la interacción entre un conjunto de objetos, ordenadas según el tiempo en que tienen lugar. Las interacciones del usuario, aplicación y el marcador o target ver figura 3.4.



La fase de inicialización se para el desarrollo de la aplicación renderizado a los objetos de usa un lente mágico de la pa el anexo D, para el recono diseñar las interfaces, crear de realidad aumentada, estas de sistema para la promoción



s recursos físicos, tecnológicos modelo de objetos 3D, textura y s áreas protegidas, Vuforia que ción de los targets creados, ver / es una multiplataforma para D), crear los script y las escenas ver figura 3.6, para el modelo idas.

Los requerimientos tecnológ

- **Herramienta** promoción de Sdk de Andre

son los siguientes:

el modelo de sistema para la las, Unity, Blender, Vuforia y



Figura 3. 5 Herramientas a utilizar

Los requerimientos tecnológicos para el usuario que interactúe con la aplicación y para el desarrollo de la aplicación son los siguientes:

▪ **Requerimientos de la aplicación**

Para la aplicación de dispositivo móvil para la promoción del ecoturismo de áreas protegidas en realidad aumentada, se vio la necesidad de contar con los requerimientos básicos de funcionamiento en hardware y software para los usuarios:

**Hardware:**

- Dispositivo móvil: teléfono inteligente.
- 

**Software:**

anexo 3.4.

**3.1.2. Fase de producto**

En esta fase se describe la cronología de las actividades de la fase de inicialización, con el desarrollo de la aplicación, los meses que se realizan las actividades, en la sección 2.7, el siguiente cronograma de actividades de la aplicación.



Las herramientas definidas en la fase de inicialización se realiza la planificación de las actividades por semanas y meses estudiadas en el capítulo II, cronograma para el desarrollo de la aplicación.

des

Actividades	Febrero				Mayo						
	1	2	3	4	3	4	1	2	3	4	
<b>Exploración e Inicialización</b>											
<b>Producto</b>											
<b>Estabilización</b>											

### 3.1.2.1. Creando los target con Vuforia

El proceso del desarrollo de la aplicación se inicia con la herramienta de Vuforia, se crea una cuenta, esta cuenta tiene acceso a la plataforma para crear los target y una licencia, los targets pueden ser letras o las imágenes deben ser de resolución alta y en formatos jpg, png, para ser almacenado en una base de datos, la licencia se obtiene para manipular la base de datos, ver la figura 3.6.

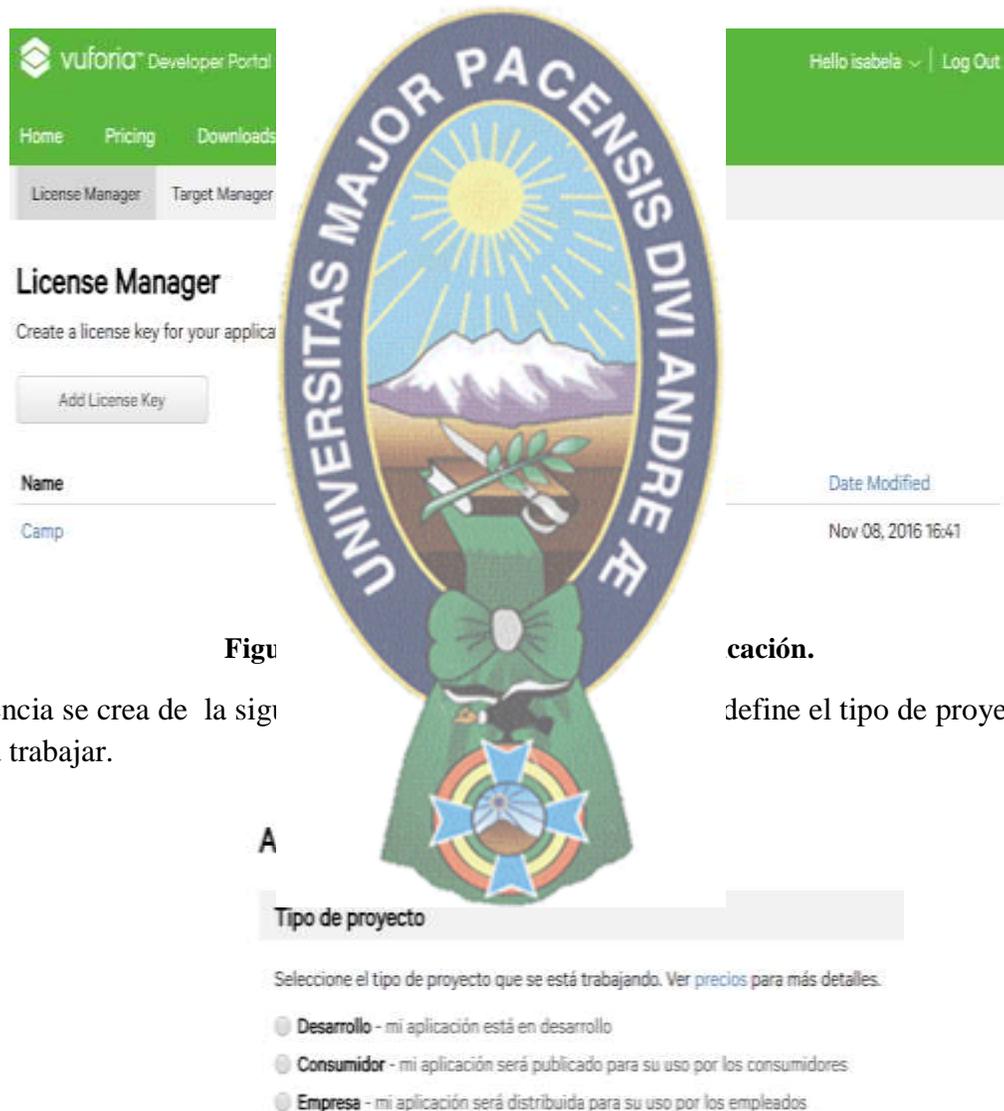
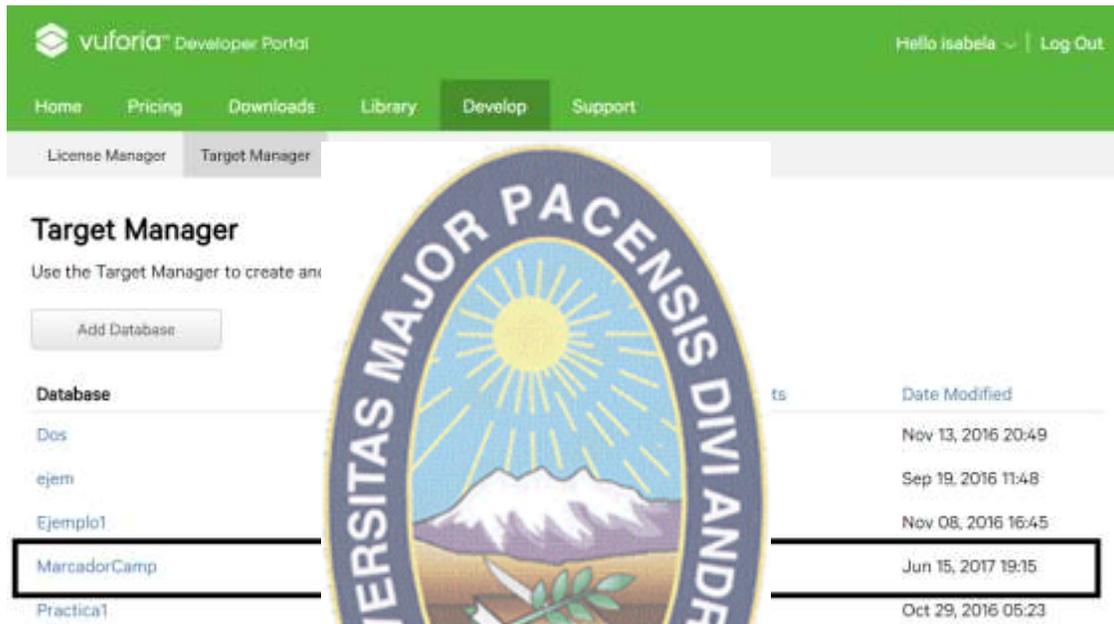


Figura 3.6. La licencia se crea de la siguiente manera. se va a trabajar.

Figura 3.7. Selecciona el tipo de proyecto que define el tipo de proyecto que se va a trabajar.

Figura 3.7 Especificar el tipo de proyecto

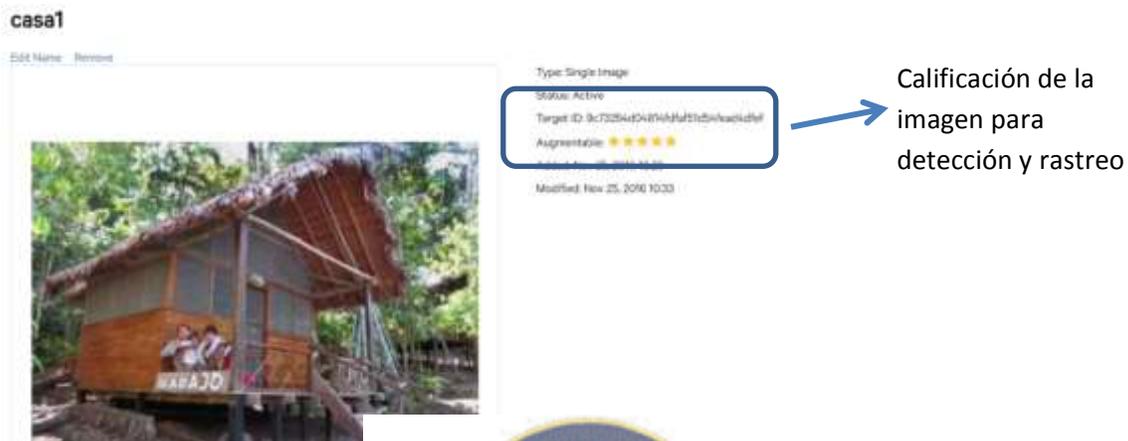
Una vez que se tiene la licencia, se crea una base de datos para los targets, esta base de datos contiene el nombre de los targets, tipo, cantidad de targets y fecha de modificación, entonces se crea la base de datos MarcadorCamp que tiene 19 target, de tipo dispositivo con la fecha de modificación, ver la figura 3.8.



**Figur**

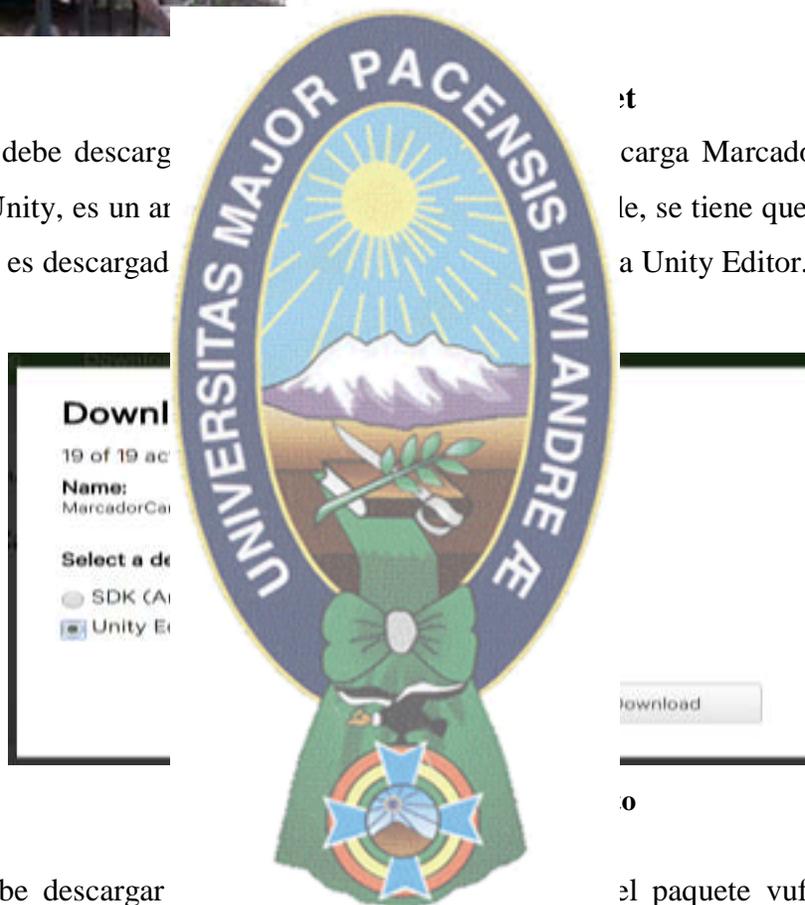
En la base de datos MarcadorCamp se encuentran 19 targets de 1 a 5 representados con estrellas. Una buena calificación define la capacidad de rápida detección de la imagen por el SDK Vuforia, esta calificación puede variar de 0 a 5, ver figura 3.9, para cualquier imagen dada. Cuanto mayor sea la calificación de la imagen, más fuerte es la detección y capacidad de seguimiento que contiene. Una calificación de cero indica que a la imagen no se le realiza un seguimiento en todo el sistema de realidad aumentada, mientras que un número de estrellas del 5 indica que una imagen es fácil de rastrear por el sistema realidad aumentada.

Uno de ellos tiene una puntuación de 5 estrellas, lo que indica que es el mejor target, es decir, es fácil de detectar y rastrear con el sistema de Target y retorna para cada objetivo.



Finalmente se debe descargar e importar a Unity, es un archivo que la plataforma es descargado

se carga MarcadorCamp para ser utilizado, se tiene que especificar para que plataforma es descargado a Unity Editor.

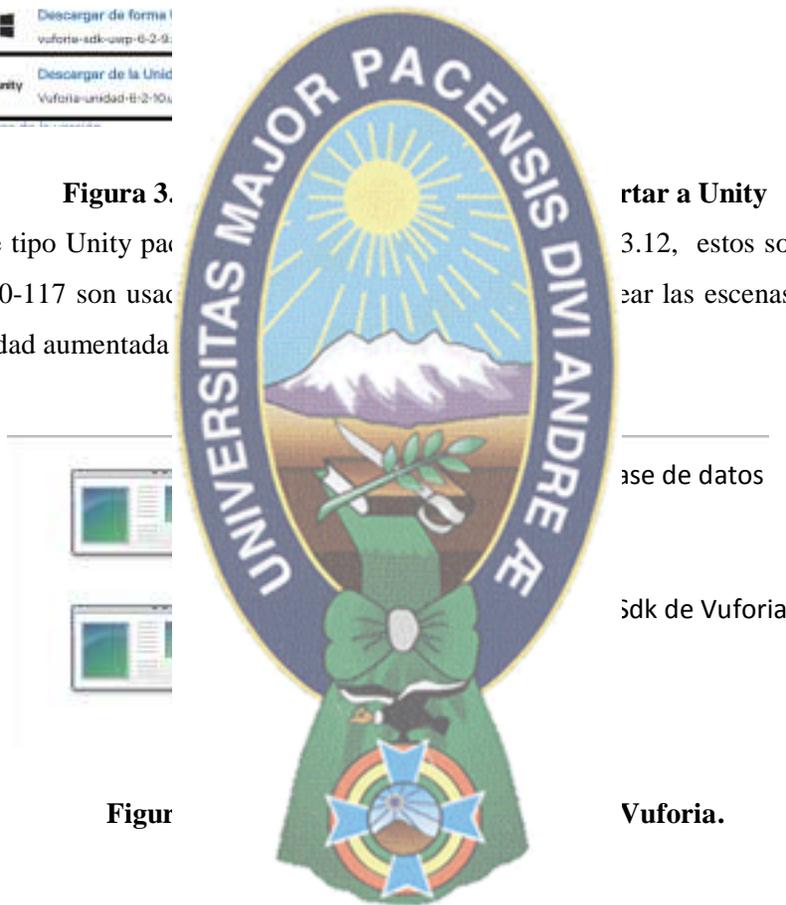


Además se debe descargar el paquete vuforia-unidad-6-2-XX.unitypackage para ser importados en Unity, ver figura 3.11, este paquete sirve para manipular los assets, la cámara para realidad aumentada, los imagetargets (targets o marcadores o patrón), este paquete debe ser descargado con la versión actual, para no tener problemas con la compilación y compatibilidad con la herramienta Unity.



**Figura 3.**

Los paquetes de tipo Unity para vuforia-unity-6-0-117 son usados para crear escenas de realidad aumentada.



**Figura**

rtar a Unity

3.12, estos son MarcadorCamp y crear las escenas de las interfaces y

base de datos

sdk de Vuforia

**Vuforia.**

### 3.1.2.2. Interfaces con Unity

Unity tiene espacios de un inspector, assets y escena, ver la figura 3.13 en estos espacios configuramos y creamos escenas para la aplicación.



### Assets

- Dentro del proyecto
- Algunos tipos de assets
  - Escena/juego
  - Mayas: Geometría y modelos con
  - Scripts: Permiten interactuar mediante programación
  - Clips de audio

### Escena

- Cada nivel de escena
- La escena contiene un árbol de objetos (Game Objects)



os)

la escena. Podemos importar

to de los objetos de la escena

ipo escena

Con la herramienta Unity se diseñan las interfaces de la aplicación, se crean las escenas, los scripts para el funcionamiento de los botones y cambios de escenas. Se crea el menú principal, los botones de salida y descripción de la aplicación, ver la figura 3.14 se muestra la lista de menú del ecoturismo de las áreas protegidas del departamento de La Paz estas áreas son las siguientes: Reserva de la biosfera y territorio indígena Pílon Lajas, Parque natural y área

natural de manejo integrado Cotapata, Parque natural y área natural de manejo integrado Madidi.

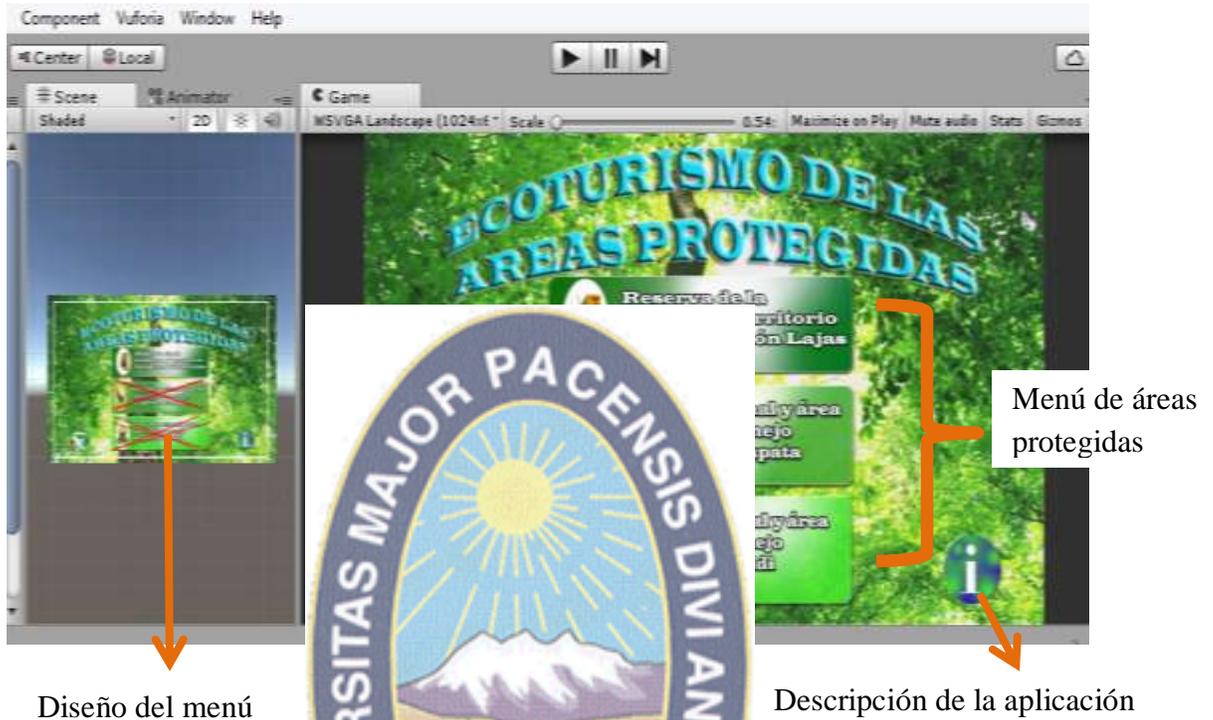


Figura 3. 14

ity versión 5.4.

En la figura 3. 15, se observa:

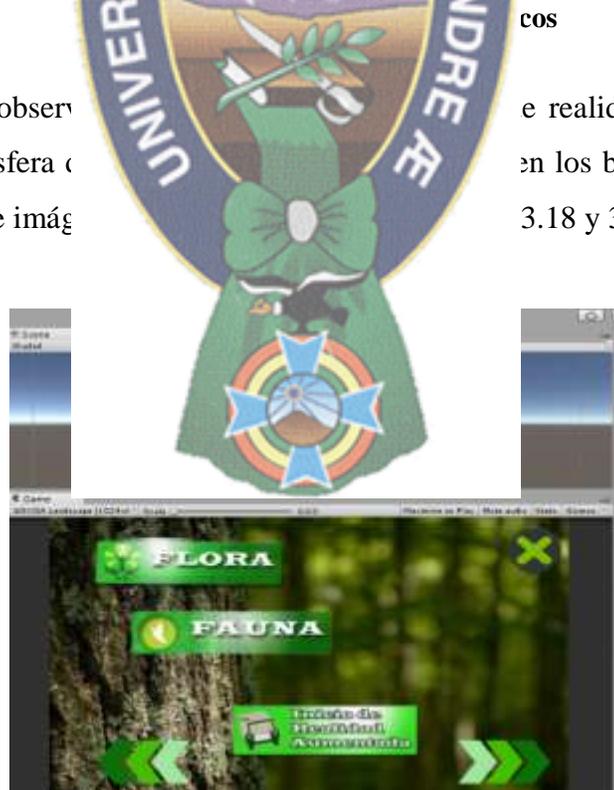


Figura 3. 15 Descripción de la aplicación

En la siguiente figura 3.16 se presenta el menú de lugares que pueden ser visitados dentro del área protegida.



En la figura 3.17, se observan los botones de realidad aumentada del área protegida Reserva biósfera de los cerros de la Cruz, se muestran galerías de imágenes de la



cerros de la Cruz y de realidad aumentada del área protegida Reserva biósfera de los cerros de la Cruz en los botones de flora y fauna de las figuras 3.18 y 3.19.

**Figura 3. 17 Menú de flora, fauna e inicio de realidad aumentada**



Reproducción del audio ]

Figura 3. 18 Galería de imágenes

Para la galería de imágenes se creó un script llamado ChangeImage y el método onC

galería de imágenes de fauna

Por lo tanto, se crea una clase que se llama ChangeImage para las imágenes de flora y fauna.

```

No selection
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3 using UnityEngine;
4
5 public class ChangeImage : MonoBehaviour
6
7     public Image[] gallery;
8
9     public void OnClick(int index)
10
11         gallery[index].sprite = Resources.Load<Sprite> ("imagen/1") as Sprite;
12 }
13 // void Start(){
14 //
15 //     gallery[0].sprite = Resources.Load<Sprite> ("imagen/1") as Sprite;
16 //
17 //

```

Figura 3. 20 Script de la galería de imágenes

Para las escenas de realidad aumentada adicionamos la ARcámara de Vuforia, se debe retirar la cámara principal (Main Camera) seleccionándola y eliminando del árbol de jerarquía

(Hierarchy). Y colocar una cámara de realidad aumentada (AR Camera), ubicada en la carpeta Prefabs del directorio de Vuforia y arrastrándola hacia el árbol de jerarquía, ver figura 3.21

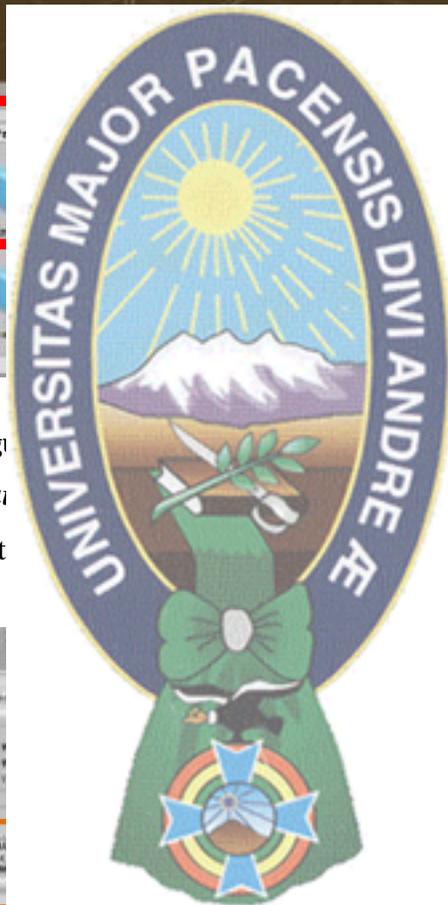
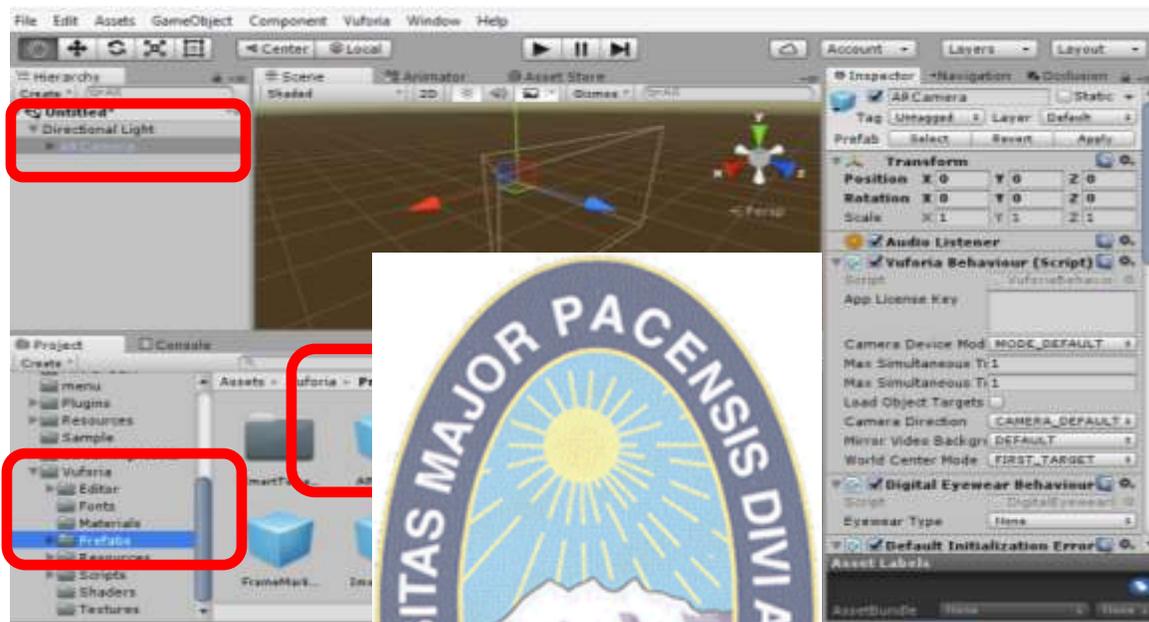


Figura 3.21 La escena de realidad aumentada al añadir la licencia y activar la cámara.

Figura 3.22 Inspector de la AR cámara, mostrando la configuración de la licencia y la base de datos.

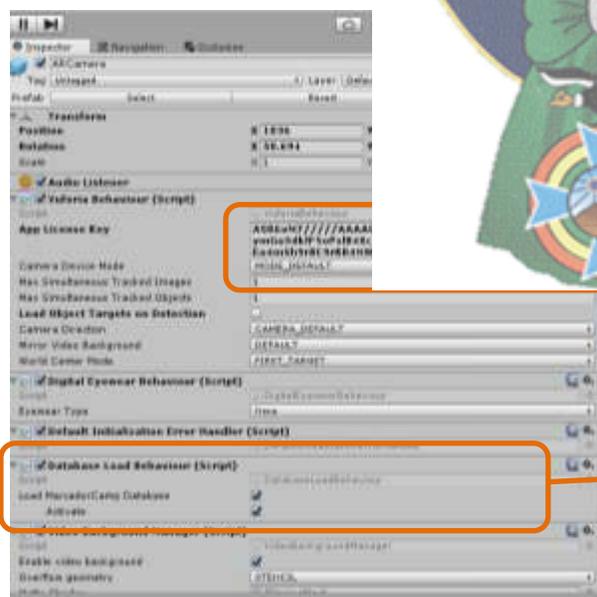
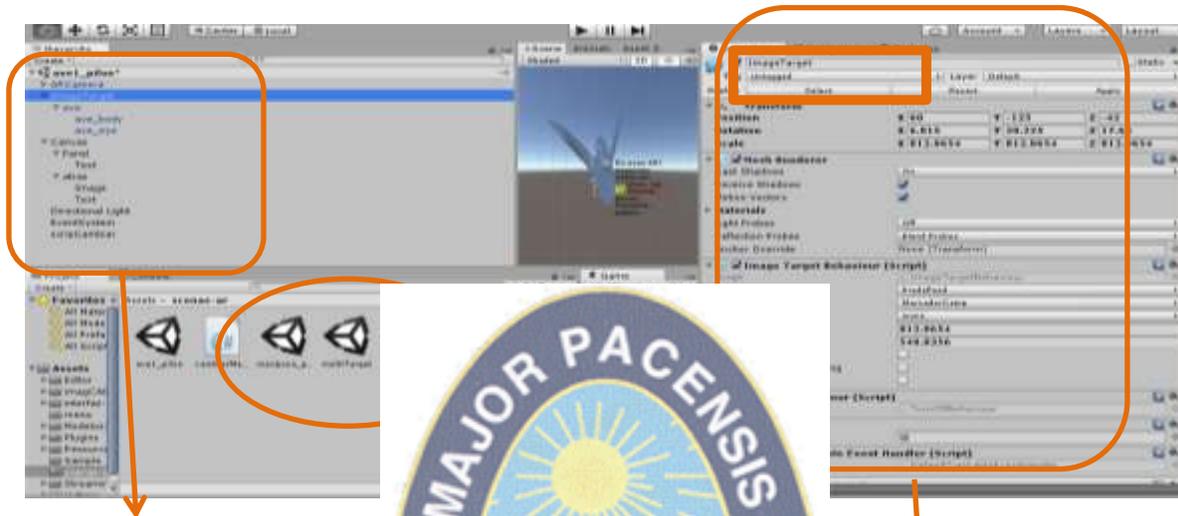


Figura 3.23 En esta casilla se adiciona la licencia obtenida de Vuforia.

Se activa la base de datos MarcadorCamp

Figura 3. 22 Adicionar la licencia y base de datos

En la figura 3.23, se muestra los objetos creados en la escena de realidad aumentada y el inspector de ImageTarget es una imagen plana para la visualización del modelo 3D.



Objetos creados para la escena de realidad aumentada

Propiedades del ImageTarget

**Figura 3. 23**

del ImageTarget

En la figura 3.24 se observa la Pílon Lajas, donde se muestran los modelos asignados.

la biosfera de territorio indígena y los modelos asignados.



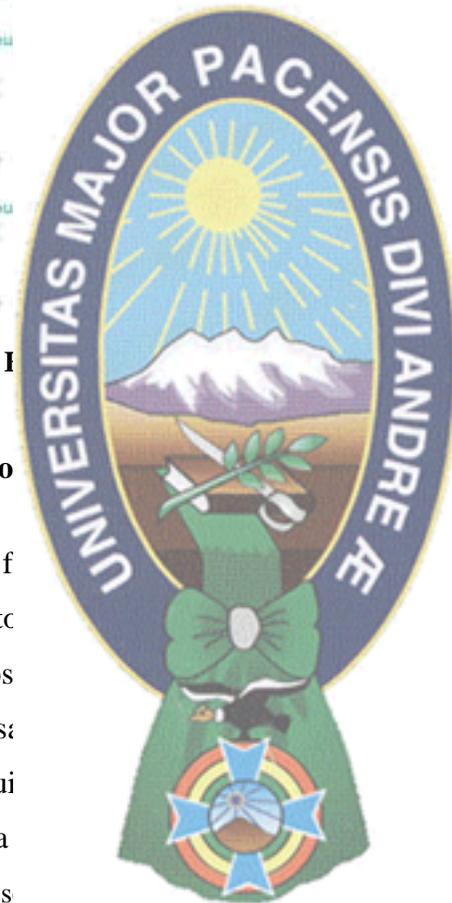
**Figura 3. 24** Asignando target a los modelos 3D

En la figura 3.25, se presenta el script para el cambio de escenas de realidad aumentada, importante usar SceneManager para cargar la escena.

```

File Edit View Search Project Build Run Version Control Tools Window Help
Debug Unity Editor Solution is... Press "Control+" to search
Solution: ChangelImage.cs cambiarMenu.cs cambiarNivel.cs
No selection
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3 using UnityEngine.SceneManagement;
4
5 public class cambiarnivel : MonoBehaviour {
6
7     public void aveP()
8     {
9         SceneManager.LoadScene("avel_pilon");
10
11     }
12
13     pu
14
15     {
16
17
18     }
19
20     pu
21     {
22         ilon");
23
24     }

```



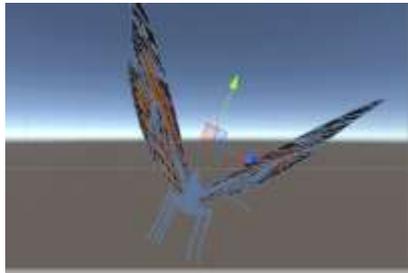
**3.1.2.3. Modelado co**

El modelado de objetos de f  
Blender para crear el objeto  
área protegida Reserva biós  
los siguientes: ave, mariposa;  
ver figura 3.26. En las sigui  
tipo de estructura ver figura  
3.29, en la figura 3.30 se obs

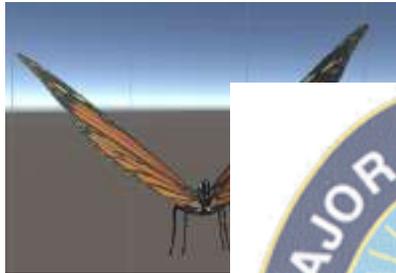
se realizan con la herramienta  
n del modelado de objetos del  
El modelado de los objetos son  
eso del modelado de mariposa,  
do del objeto sapo y planta de  
o sólido y sin textura ver figura  
n y textura.



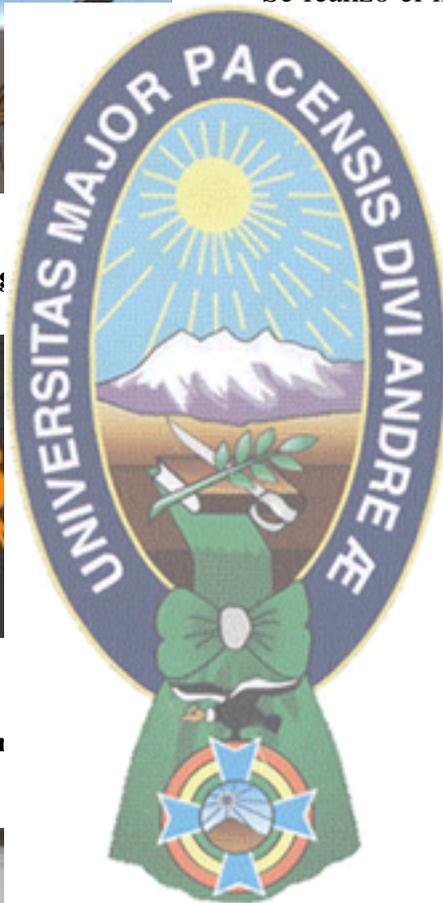
Imagen de una mariposa del parque nacional Madidi y también de la reserva Pilon Lajas, se usó para su modelado



En Blender modelando a partir de una forma básica de las alas y su cuerpo que fue parte por parte y renderizado del objeto

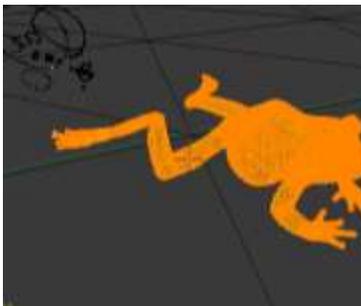


Se realizó el modelado de textura e l objeto

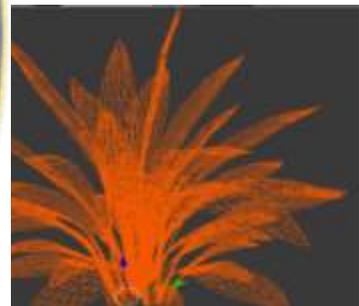


Fig

objeto



Figur



en líneas

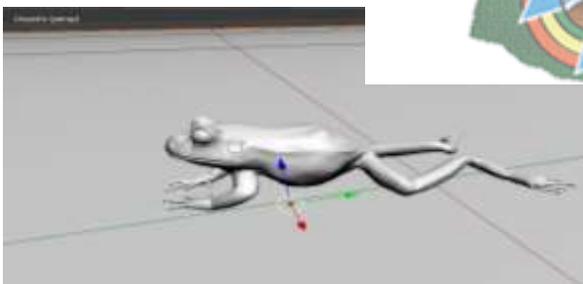
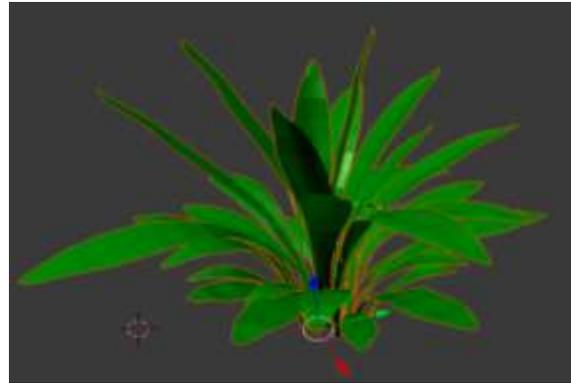
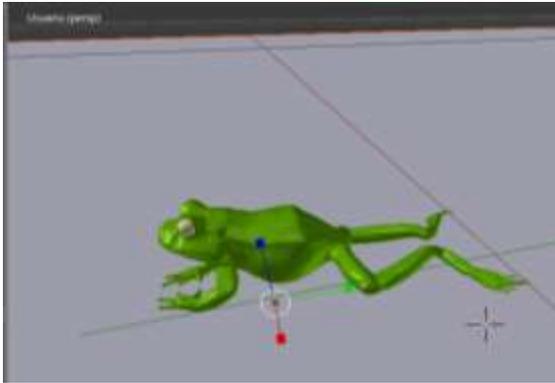


Figura 3. 28 Objetos sólidos sin textura



**Fig**

**extura**

En la figura 3.30 se observa asignado a un ImageTarget, mostrando realidad aumentada.

osa en Unity, el modelo 3D es posición, luz y ARcámara para



**Figura 3. 30 modelado de ave en 3D**

En la figura 3.31, muestra el ImageTarget asignado al modelado en 3D, de la reserva biósfera y territorio indígena Pilón Lajas con una breve descripción del modelado 3D.

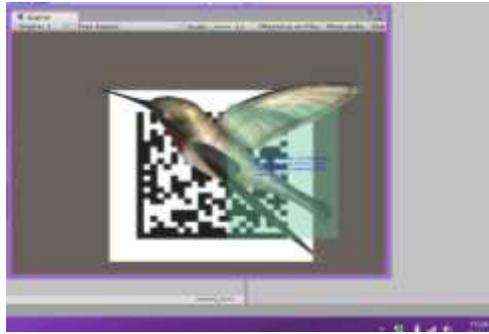


Figura 3. 31 Modelado 3D objeto ave

#### 3.1.2.4. Estructura d

El logo de la aplicación mó  
del ecoturismo de las áreas p  
es CAMP la combinación d



ok para comenzar la aplicación  
Paz, el nombre de la aplicación

Una vez instalada el apk de  
3.33, abrir para iniciar la  
protegidas del departamento de La Paz.

CAMP en su móvil, ver figura  
del ecoturismo de las áreas



En la descripción de la aplicación se detallan los recursos de la Biosfera y Territorio Integrado Madidi, Parque Nacional y área natural de manejo integrado Cotapata del departamento de La Paz.

En la descripción de la aplicación se detallan los recursos de la Biosfera y Territorio Integrado Madidi, Parque Nacional y área natural de manejo integrado Cotapata del departamento de La Paz.



Figura 3. 34 Menú del ecoturismo de las áreas protegidas

En la figura 3.34 se observa el ícono de salida de la aplicación  Y el ícono muestra información  ver figura 3.35 presenta la descripción de la aplicación.



I

ción

Al seleccionar alguna área llegar, servicios y lugares turísticos de la Reserva de la biosfera :

Formación de ubicación, como pantallas muestran información

LA RESERVA DE LA BIÓSFERA Y TERRITORIO INDÍGENA PILÓN LAJAS

Se encuentra al suroeste del Beni, en Ballivián. Y Departamento

RESERVA DE LA BIÓSFERA Y TERRITORIO INDÍGENA PILÓN LAJAS:

DESDE LA PAZ: En vuelos regulares del TAM, tres veces por semana hasta Rurrenabaque. También se puede llegar por bus. Trayecto:



Figura 3. 36

En la figura 3.37, se observ

gar y servicios

io de realidad aumentada de la  
iones.



Fig.

El botón de Inicio de realida  
mostrados en realidad aume  
figura 3.38.



egida.

los objetos modelados para ser  
planta y un multitarget, ver la



Figura 3. 38 Comenzar Realidad aumentada

En la figura 3.39, se observa un ave, mariposa, planta y un multi-target (araña, sapo, tortuga) con una descripción.



**Figura 3.**

**Realidad Aumentada**

En las escenas de realidad aumentada se observa el objeto modelado con una descripción y botón para ir al menú de realidad aumentada. El procedimiento de las áreas: Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata, son similares al de la Reserva de la biosfera y territorio Indígena Pilon Lajas en interfaces y diseño para la promoción del ecoturismo de las áreas protegidas del departamento de La Paz.

### 3.1.3. Fase de estabilización

Se implementa la funcionalidad de la aplicación mediante el proceso de actividades además se asegura la calidad, y se comprueba que la aplicación posee la funcionalidad correcta, con la ayuda de las descripciones de alto nivel de los casos de usos de las tablas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, de la fase de exploración e inicialización, ver figura 3.40.

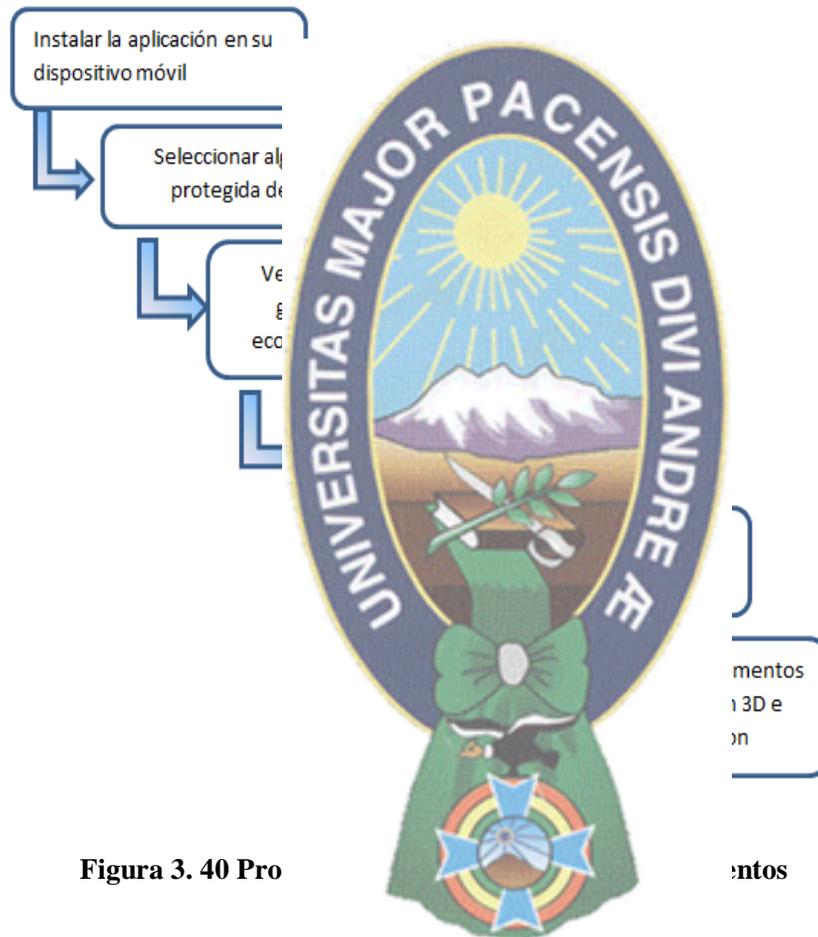


Figura 3. 40 Pro

mentos

## CAPÍTULO IV

### DEMOSTRACIÓN DE HIPÓTESIS

En este capítulo se analiza el estado de la hipótesis, se emplea técnicas para la comprobación de la misma.

#### 4.1. Prueba de hipótesis

Considerando la hipótesis de promoción del ecoturismo y su promoción aumentada en dispositivos móviles, la hipótesis es mediante encuesta de hipótesis y el método de encuesta.

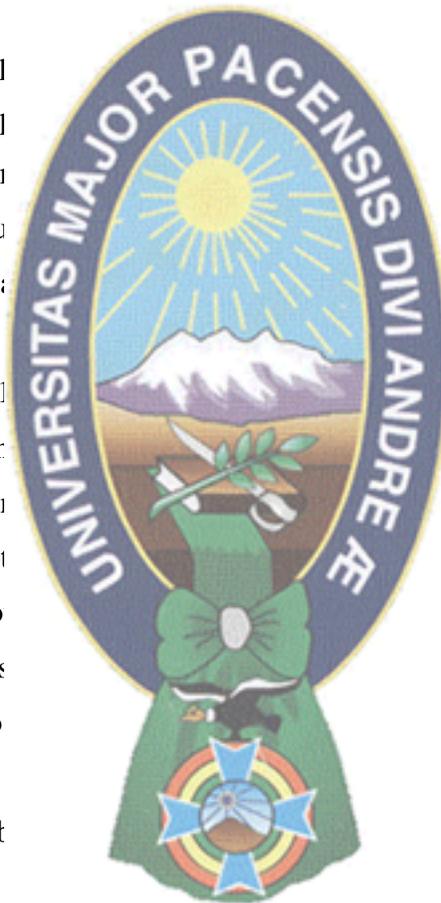
El tamaño de la muestra es de 15 personas, de 18 a 35 años, el tipo de muestra es por la zona central o cerca de la zona extranjera, con los datos obtenidos se cuenta la promoción del ecoturismo de la aplicación, para saber si se promueve en las áreas protegidas del departamento.

##### 4.1.1. Contrastes de hipótesis

La prueba de contraste de hipótesis se realiza encuestas de un antes y después de usar la aplicación, se realiza encuestas a 15 personas, ver la encuesta en Anexo D.

Para realizar el contraste de hipótesis se debe seguir los siguientes pasos:

Se plantea la hipótesis de investigación, hipótesis nula  $H_0$  e hipótesis alterna  $H_1$ , La hipótesis nula es una hipótesis simple, porque es una afirmación de igualdad con un valor específico,



El modelo de sistema para la áreas protegidas con realidad actual. La técnica para probar la hipótesis es mediante encuesta de hipótesis y el método de encuesta.

La muestra tomada es de 15 personas, de 18 a 35 años, el tipo de muestra es por la zona central o cerca de la zona extranjera, con los datos obtenidos se cuenta la promoción del ecoturismo de la aplicación, para saber si se promueve en las áreas protegidas del departamento.

mientras que la hipótesis alternativa está compuesta porque puede asumir diferentes valores. Por lo tanto se define hipótesis nula  $H_0$  e hipótesis alterna  $H_1$ :

$H_0 =$  El modelo de sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles permite mejorar la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz.

$H_1 =$  El modelo de sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles no permite mejorar la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz.

Prueba de las hipótesis estadísticas

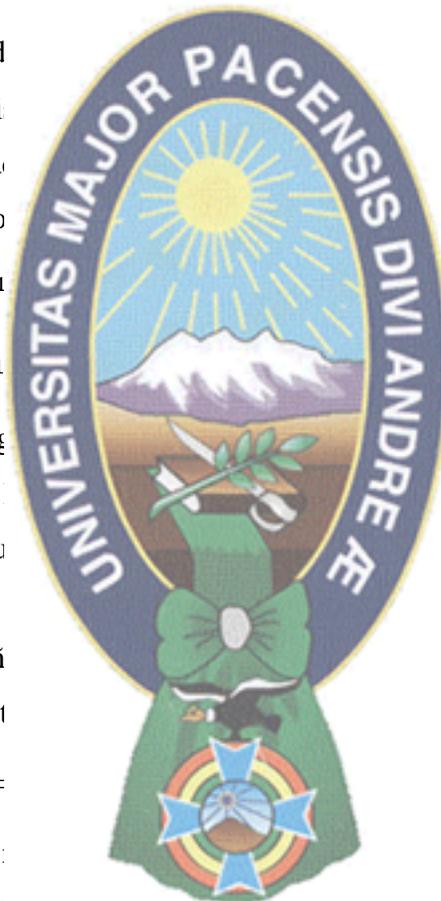
La formulación de hipótesis estadísticas para el modelo de sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles para mejorar la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Se especifica el nivel de significancia  $\alpha$  para nuestra estimación, esto es, el nivel de confianza  $(1-\alpha)$ . Por lo tanto la estimación con un nivel de confianza  $(1-\alpha)$ .

La muestra ( $n=15$ ), pequeñas muestras con diferentes varianzas mediante la prueba de razón de varianzas  $RV = \frac{s_1^2}{s_2^2}$ . Si la razón de varianzas es menor a 2,5 se acepta que las varianzas son iguales por lo tanto se debe usar como estadístico de prueba a:



valor promedio del modelo de sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles para permitir o no permitir la mejora de la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz.

(en tanto por uno) de fallar en el nivel de confianza  $(1-\alpha)$ . Por lo tanto  $\alpha$  es  $(100-95)/100 = 0,05$ .

Si las varianzas son iguales o diferentes, estas pueden ser iguales o diferentes. El nivel de significación  $\alpha = 0,05$  y si la razón de varianzas es mayor a 2,5 se acepta que las varianzas son diferentes.

$$T = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1) - (\mu_2 - \mu_1)}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_2} + \frac{s_p^2}{n_1}}}; \text{ donde } s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

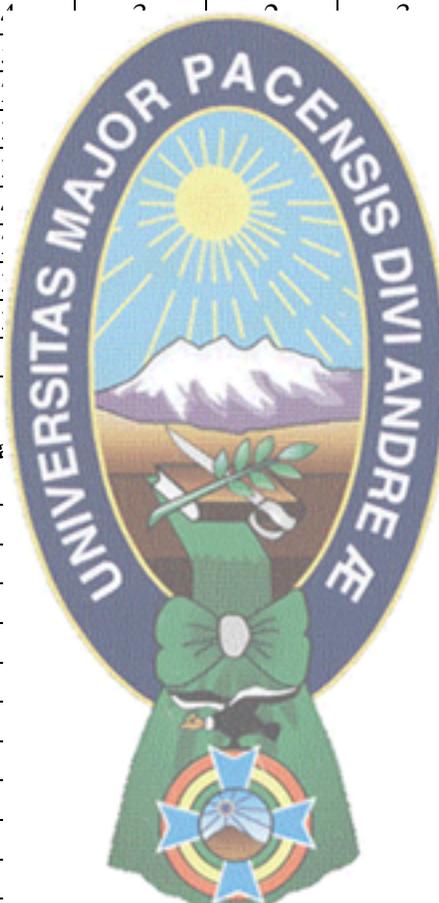
## DATOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA PARA EL CONTRASTE DE HIPOTESIS

**Tabla 4. 1 Datos obtenidos sin la aplicación.**

NRO	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL
1	3	2	2	4	3	<b>14</b>
2	2	3	3	3	4	<b>15</b>
3	3	2	4	2	3	<b>14</b>
4	4	2	1	2	4	<b>13</b>
5	2	1	2	2	2	<b>9</b>
6	3	2	1	3	3	<b>12</b>
7	4	2	2	2	4	<b>16</b>
8					3	<b>19</b>
9					3	<b>14</b>
10					4	<b>15</b>
11					4	<b>12</b>
12					3	<b>16</b>
13					4	<b>14</b>
14					3	<b>12</b>
15					4	<b>15</b>
<b>TOTAL</b>						<b>210</b>

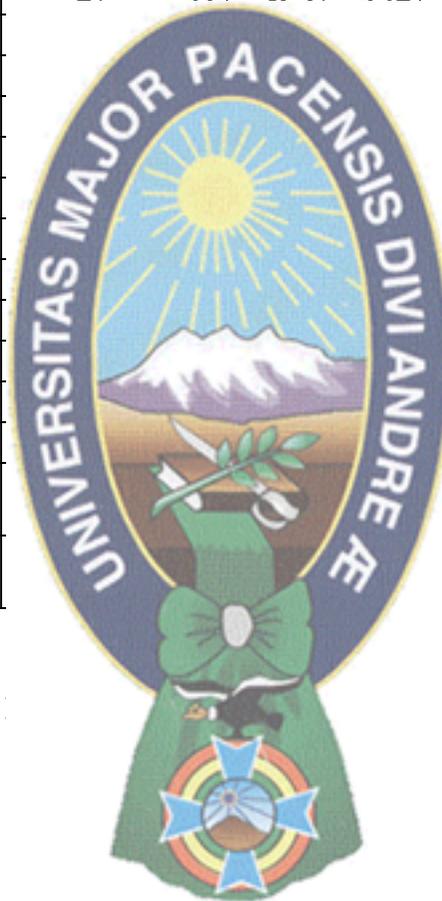
Tabla 4. 2 Datos obtenidos con la aplicación

NRO	P1	P2	P3	P4	P5	TOTAL
1	4				5	<b>20</b>
2	4				4	<b>19</b>
3	3				5	<b>20</b>
4	5				4	<b>20</b>
5	4				5	<b>20</b>
6	3				3	<b>17</b>
7	5				4	<b>20</b>
8	4				3	<b>19</b>
9	4				3	<b>17</b>
10	3	4	3	4	4	<b>18</b>
11	3	4	4	3	4	<b>18</b>
12	4	3	3	4	3	<b>17</b>
13	3	5	3	5	4	<b>20</b>
14	4	5	4	5	5	<b>23</b>
15	5	3	4	4	5	<b>21</b>
<b>TOTAL</b>						<b>289</b>



**Tabla 4. 3 Operaciones de los datos obtenidos de la encuesta**

	ANTES X1	X1-X	(X1- X)^2	DESPUES X2	X2-X	(X2- X)^2	DIFERENCIA	XD-X	(XD- X)^2
	14	0,0	0	20	0,7	0,54	-6	-0,7	0,54
	15	1,0	1	19	-0,3	0,07	-4	1,3	1,60
	14	0,0	0	20	0,7	0,54	-6	-0,7	0,54
	13	-1,0	1	20	0,7	0,54	-7	-1,7	3,00
	9	-5,0	25	20	0,7	0,54	-11	-5,7	32,87
	12	2,0	4	17	-2,3	5,14	-5	0,3	0,07
	16	2,0	4	17	-2,3	5,14	-4	1,3	1,60
	19	5,0	25	17	-2,3	5,14	0	5,3	27,74
	14	0,0	0	17	-2,3	5,14	-3	2,3	5,14
	15	1,0	1	17	-2,3	5,14	-3	2,3	5,14
	12	-2,0	4	17	-2,3	5,14	-6	-0,7	0,54
	16	2,0	4	17	-2,3	5,14	-1	4,3	18,20
	14	0,0	0	17	-2,3	5,14	-6	-0,7	0,54
	12	-2,0	4	17	-2,3	5,14	-11	-5,7	32,87
	15	1,0	1	17	-2,3	5,14	-6	-0,7	0,54
sumatoria	<b>210</b>								<b>130,93</b>
PROMEDIO (X)	14,0						-5,3		
S1^2 Y S2^2	2,30						3,058		



Reemplazamos los datos de  
 Varianza ponderadas:

$$s_p^2 = \frac{(n-1) s_1^2 + (n-1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S_p^2 = \frac{(15-1)2,3 + (15-1)1,67}{15+15-2} = 1,985$$

Estadístico de prueba:

$$T = \frac{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1) - (\mu_2 - \mu_1)}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_2} + \frac{s_p^2}{n_1}}}$$

$$T = \frac{(19,3 - 14) - (0 - 0)}{\sqrt{\frac{1,985}{15} + \frac{1,985}{15}}} = 0,51$$

$$T = 0,51$$

Establecemos una zona de aceptación para  $H_0$

Como  $H_1: \mu_1 > \mu_2$  se trata la derecha, siendo la zona de aceptación la siguiente:

Zona de aceptación

Entonces la varianza ponderada

Prueba estadística (t-student)

Zona de aceptación:

$$Z_A = \{T/T < t_{(1-\alpha; n_1)}\}$$

$$Z_A = \{T/T < t_{(1-\alpha; n_1)}\}$$

$$Z_A = \{T/T < t_{(1-\alpha; n_1)}\}$$

Decisión: como  $T = 0,51 >$

dentro de la zona de rechazo de  $H_0$ . Por lo tanto se concluye que los datos proporcionan suficiente evidencia de la aceptación de  $H_0$ .

Se concluye que se tiene un 95% de confianza que *el modelo de sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles permite mejorar la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz.*



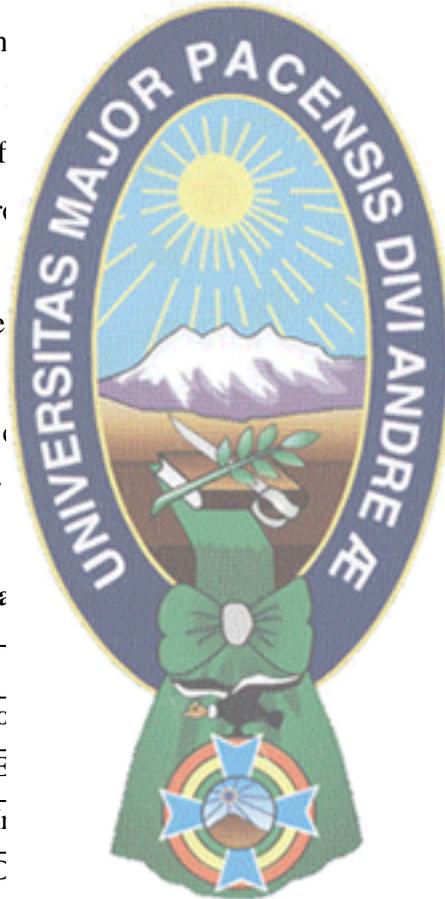
#### 4.1.2. Escala de Likert

Para la prueba de hipótesis se usó la escala de Likert, es una escala psicométrica utilizada principalmente en la investigación de mercados para la comprensión de las opiniones y actitudes de un consumidor hacia una marca, producto, realiza mediciones y conocer sobre el grado de conformidad de una persona o encuestado.

La muestra es 15, la población es 15 personas de 17 a 30 años, personas al azar que se encontraban por la zona cen  
ionalidad boliviana, para saber  
ncuesta estuvieron basadas en:

- Los modelos 3D de f
- La información y pr  
de La Paz.
- Si la aplicación es se

La escala de Likert está c  
negativos que buscan medir  
4.4.



Ítem	Descripción	Puntuación asignada
(1) Totalmente en desacuerdo		-2
(2) En desacuerdo		-1
(3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo		0
(4) De acuerdo		1
(5) Totalmente de acuerdo		2

La encuesta para la escala de Likert ver anexo C, realizada a las personas de manera aleatorias.

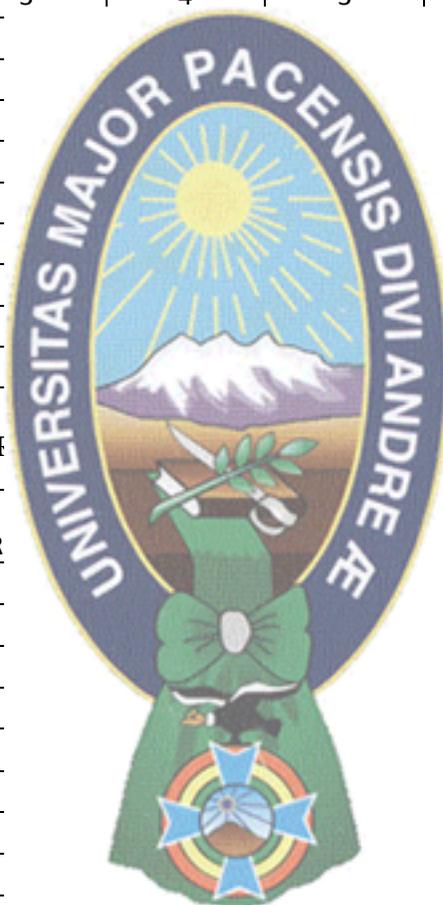
## DATOS DE LA PRUEBA DE HIPOTESIS DE LA ESCALA DE LIKERT

Tabla 4. 5 Datos de la encuesta

Nro	Preg1	Preg2	Preg3	Preg4	Preg5	Preg6
1	4	4	3	4	5	3
2	5	4	3	5	4	4
3	4	5	4	3	4	3
4	3	4	5	3	5	5
5	3	2	3	2	5	2
6	3	3	4	3	3	3
7	4				4	3
8	4				5	4
9	3				3	3
10	3				3	3
11	4				5	4
12	4				5	4
13	4				4	3
14	2				3	5
15	3				3	3

Tabla 4. 6 F

PERSONAS	PREG 1	PR
1	1	
2	2	
3	1	
4	0	
5	0	
6	0	
7	1	
8	1	
9	0	0
10	0	0
11	1	1
12	1	0
13	1	-1
14	-1	1
15	0	0
Varianzas S	0,7289	0,9156
$\sum S_i^2$	4,32	
$\sum S_j^2$		



Tablas 4.4 y 4.5

5	PREG 6	SUMA SUJETO
2	0	7
1	1	7
1	0	6
2	2	8
2	-1	0
0	0	1
1	1	-1
2	1	9
0	0	2
0	0	4
2	1	8
2	1	6
1	0	1
0	2	7
0	0	8
0,6489		
		10,6489

#### 4.1.2.1. Evaluación de la fiabilidad y validez de la escala

Una vez se ha seleccionado un conjunto de ítems, hay que evaluar las propiedades psicométricas del test o cuestionario que forman considerado como un todo. Las dos propiedades psicométricas más importantes son la fiabilidad, y la validez. Para que un test sea un instrumento de medida útil hay que demostrar su fiabilidad y su validez. La fiabilidad hace referencia al grado de precisión que ofrecen las medidas obtenidas mediante un test. Un método bastante extendido para estimar la fiabilidad de un test consiste en calcular el coeficiente *alfa de Cronbach*

Hallamos el coeficiente de a

$$\alpha = \frac{1}{K}$$

Dónde:

K: El número de ítem

$S_i^2$ : Sumatoria de var

$s_T^2$ : Varianza de la su

$\alpha$ : Coeficiente de alfa

Reemplazamos los datos de



$$\alpha = 0,7128$$

Por lo tanto se concluye que el coeficiente de Cronbach  $\alpha = 0,71$  es fiable.

La validez de un test hace referencia al grado en el que un test mide lo que pretende medir.

Una vez obtenida el resultado de alfa de Cronbach se compara en la siguiente tabla 4.7.

**Tabla 4. 7 Grados de confiabilidad**

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Baja

Se realizan las operaciones de los datos el grado de confiabilidad:

$\alpha = 0,71$ , se verifica en la tabla 4.7. el rango 0.61 a 0.80 entonces es alta la confiabilidad.

Finalmente los datos reco  
aplicación del ecoturismo de



1 la confiabilidad alta de la  
de La Paz.

## CAPÍTULO V

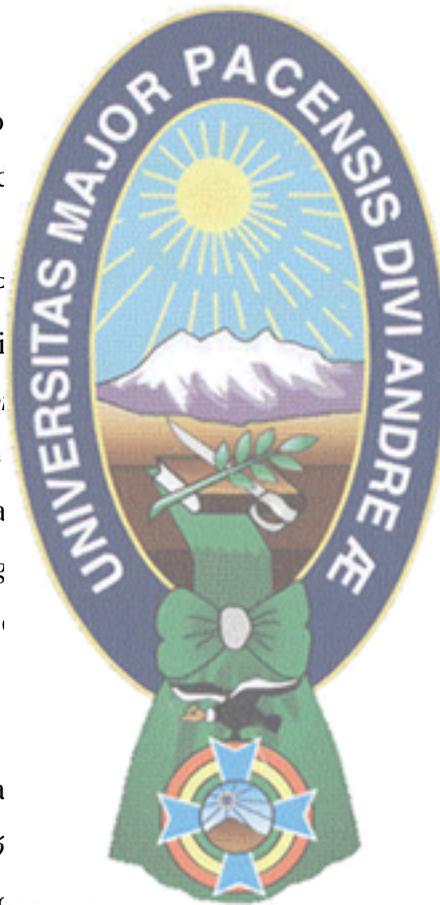
### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se dan a conocer las conclusiones, tras concluir el trabajo de investigación y se dan algunas recomendaciones para otros trabajos de investigación. Así también se describe el estado del cumplimiento de hipótesis.

#### 5.1. Conclusiones

Con respecto a los objetivos de la investigación en la continuación se realiza una comparación de los resultados con los objetivos de la investigación.

- *Analizar los datos de las áreas protegidas (SERNAP) en el departamento de La Paz*, se cumple en el capítulo II sección 2.13 donde se investigó el estado de las áreas protegidas.
- *Investigar el funcionamiento de la aplicación de realidad aumentada en dispositivos móviles*, se cumple en el capítulo II sección 2.3 donde se investigó el funcionamiento de la aplicación de realidad aumentada en dispositivos móviles.
- *Modelar objetos, figuras y paisajes de las áreas protegidas*, se cumple en el capítulo III sección 3.1.2.3 con el modelo de las áreas protegidas.
- *Crear marcadores y mapas de las áreas protegidas*, se cumple en el capítulo III sección 3.1.2.1, se creó las tarjetas de las áreas protegidas.
- *Diseñar la aplicación de realidad aumentada*, se cumple en el capítulo III sección 3.1.2.2.
- *Evaluar el rendimiento y eficiencia de la aplicación por parte de los usuarios finales*, se cumple con la aplicación ya terminada y presentada a los usuarios finales.
- *Desarrollar una aplicación móvil en el sistema operativo Android*, se cumple en el capítulo III sección 3.1.



El objetivo general *Construir un modelo de sistema para la promoción de ecoturismo del departamento de La Paz basada en realidad aumentada y dispositivos móviles*, se cumplió con

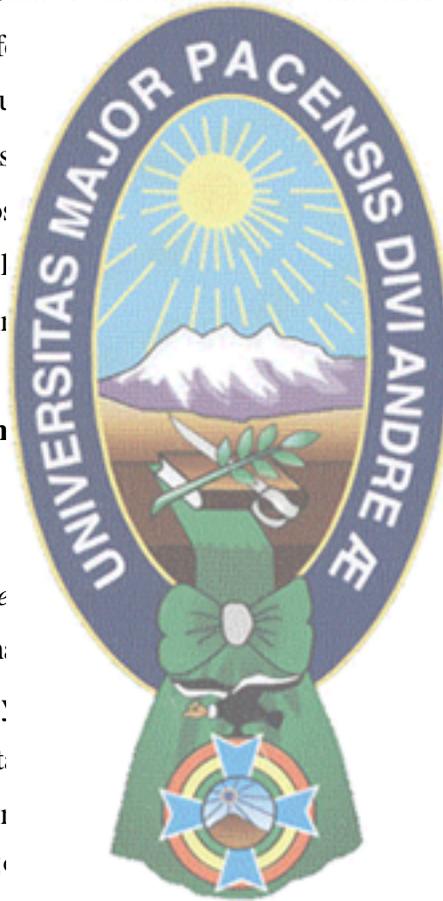
la construcción de un modelo de sistema para la promoción representada en una aplicación móvil basada en realidad aumentada de las áreas protegidas: Reserva de la biósfera y territorio indígena Pilon Lajas, Parque nacional y área natural de manejo integrado Madidi, Parque nacional y área natural de manejo integrado Cotapata, se desarrolló una aplicación donde se visualiza el modelado de objetos 3D de flora y fauna de las áreas protegidas.

Respecto al problema de investigación, en el área de turismo se carece de tecnología para promocionar, dar información y mostrar lugares turísticos de nuestro país. La falta de promoción y difusión de información de las áreas protegidas del departamento de La Paz, permite realizar una aplicación para dispositivos móviles, pueden instalar la aplicación de flora y fauna modelado en

## 5.2. Estado del cumplimiento

La hipótesis *El modelo de promoción de áreas protegidas del departamento de La Paz, ha mejorado la promoción del ecoturismo y el uso de dispositivos móviles, orientado al departamento de La Paz.* Con la prueba de confiabilidad se concluyó que se tiene el 95%

*en dispositivos móviles permite mejorar la promoción del ecoturismo del departamento de La Paz,* además también se demostró la hipótesis con la escala de Likert, los datos recolectados de la encuesta muestran una confiabilidad alta de la aplicación de ecoturismo de las áreas protegidas del departamento de La Paz.



as protegidas del departamento de La Paz, permite realizar una aplicación para dispositivos móviles mediante una aplicación para dispositivos móviles que dispongan de un dispositivo móvil para la promoción del ecoturismo y visualizará

*el ecoturismo permite mejorar la promoción del ecoturismo y el uso de dispositivos móviles del departamento de La Paz, ha mejorado la promoción del ecoturismo y el uso de dispositivos móviles, orientado al departamento de La Paz.* Con la prueba de confiabilidad se concluyó que se tiene el 95%

### 5.3. Recomendaciones

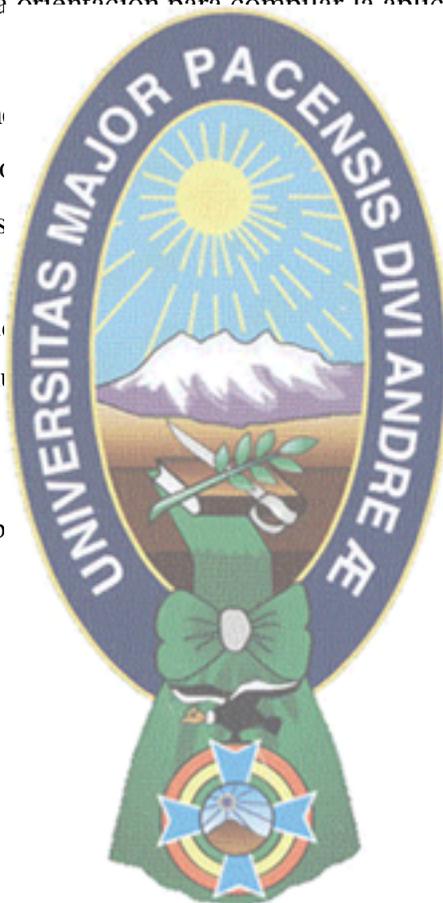
Las recomendaciones que se establecen a partir de los resultados de la tesis son las siguientes:

- La aplicación está desarrollado para el sistema operativo Android, entonces se podría ampliar para otros sistemas operativos móviles.
- Se debe configurar y las versiones deben ser compatibles entre herramientas para el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada en dispositivos móviles.
- Se debe configurar la orientación para compilar la aplicación de forma adecuada.

En cuanto a recomendación de lugares turísticos de nuestra región desarrolladas en dispositivos

Se recomienda a entidades que incluyan pequeños y grandes lugares para dispositivos móviles.

Se recomienda desarrollar aplicaciones que brindan información al turista nacional



ampliar para promocionar otros lugares turísticos de nuestra región para innovar las aplicaciones

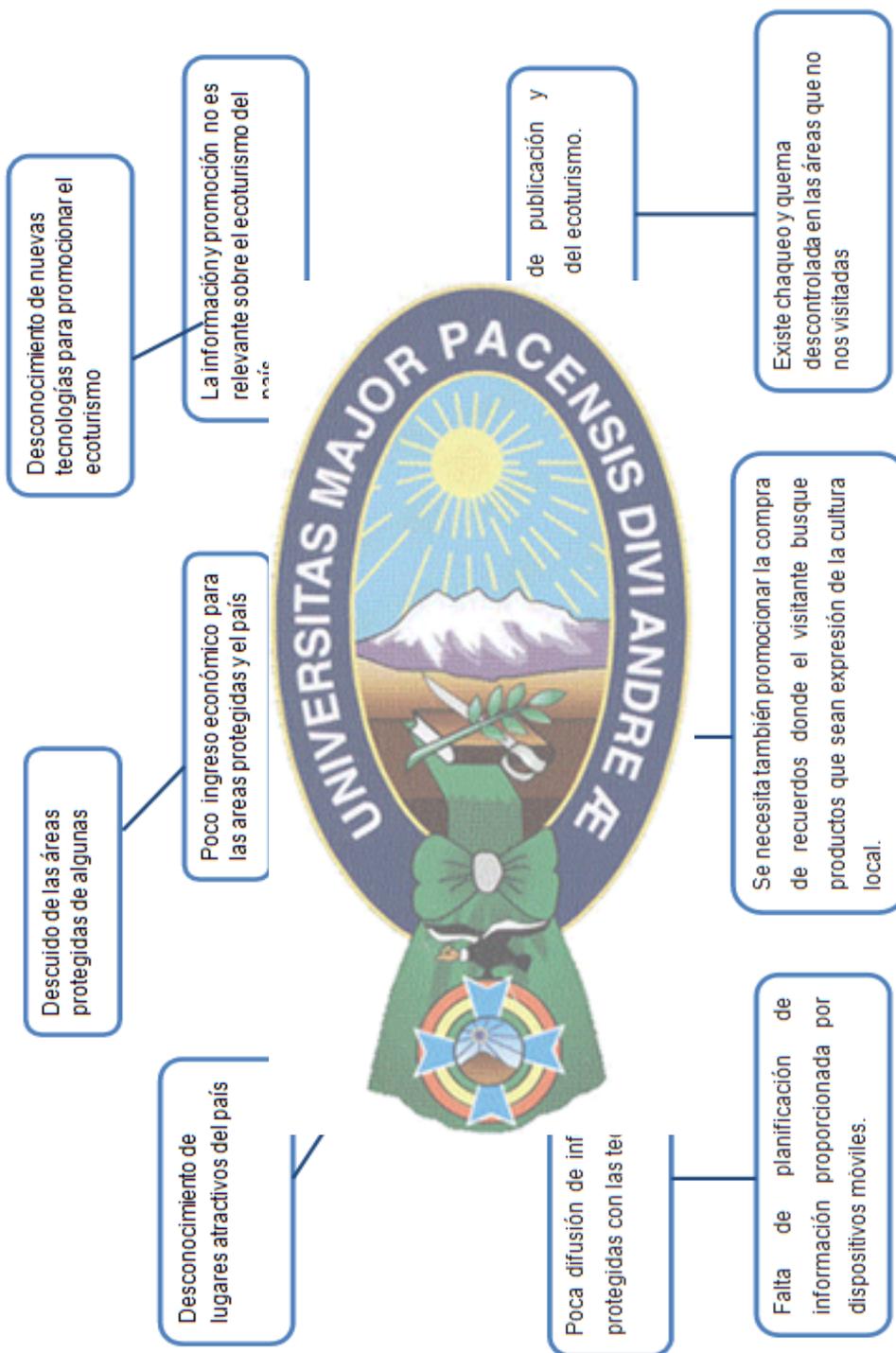
de desarrollo y difusión de turismo, que sean conocidos a través de aplicaciones

que brindan productos turísticos para brindar

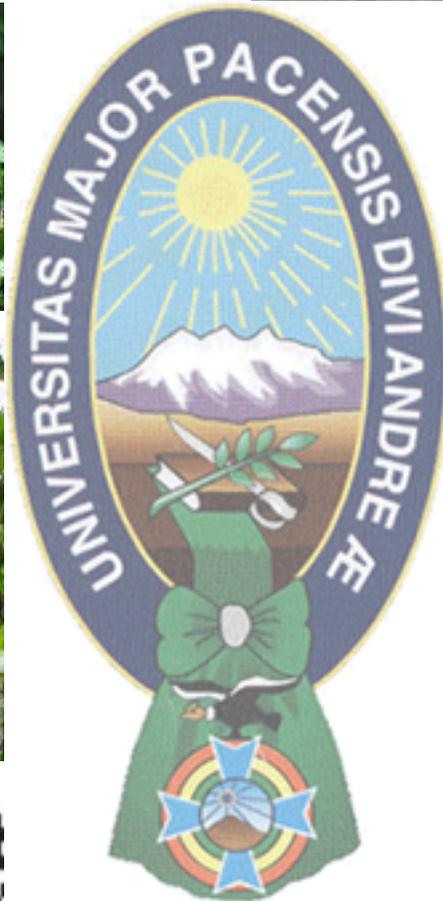
# ANEXOS

## ANEXO A ARBOL DE PROBLEMAS

### ARBOL DE PROBLEMAS



**ANEXO B: TARGET O MARCADORES DEL MARCADORCAMP**



**ANEXO C: ENCUESTA PARA LA ESCALA DE LIKERT  
“REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MOVILES”**

Nacionalidad: ..... Edad: .....

**RESPONDE CON LOS NUMEROS**

**(1) Totalmente en desacuerdo**

**(2) En desacuerdo**

**(3) Indiferente o neutro**

**(4) De acuerdo**

**(5) Totalmente de acuerdo**

1. ¿Cree que con la aplicación de las áreas protegidas?

1	2
---	---

formación del ecoturismo de las

	5
--	---

2. ¿Cree usted que la aplicación de las áreas protegidas?

1	2
---	---

de las áreas protegidas?

	5
--	---

3. ¿Cómo considera el manejo de las áreas protegidas?

1	2
---	---

de las áreas protegidas?

	5
--	---

4. ¿Le gusta la presentación aumentada en dispositivos de las áreas protegidas de realidad

1	2
---	---

de las áreas protegidas de realidad

	5
--	---

5. ¿Le agrada este tipo de aplicación móvil?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. ¿Cómo considera la información obtenida bajo el uso de la aplicación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



**¡GRACIAS POR SU COLABORACION**

**ANEXO D: ENCUESTA PARA CONTRASTES DE PRUEBA DE HIPÓTESIS  
“REALIDAD AUMENTADA PARA DISPOSITIVOS MOVILES”**

Nacionalidad: ..... Edad: .....

**MARCA LAS RESPUESTAS CON (X) PUNTUACION DE 1 AL 5 DONDE:**

**5 LE AGRADO LA**

**1 NO LE AGRADO NADA**

**NUMEROS :**

**DCO**

1. ¿Qué puntuación le da

1	2
---	---

de las áreas protegidas?

	5
--	---

2. ¿Qué puntuación le da  
protegida?

1	2
---	---

os y recomendaciones del área

	5
--	---

3. ¿Qué puntuación le da

1	2
---	---

de cómo llegar al área protegida?

	5
--	---

4. ¿Qué puntuación le da

1	2
---	---

de información?

	5
--	---

5. ¿Qué puntuación le da  
protegidas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

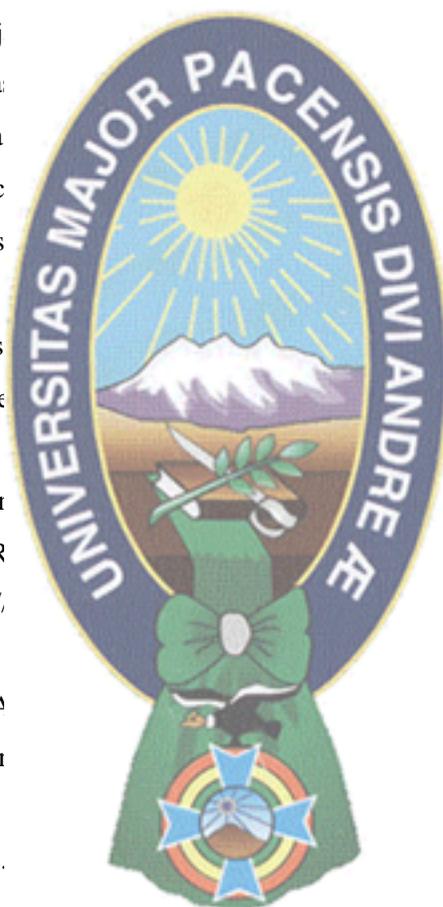
del ecoturismo de las áreas





## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera Sonia, Alonso Raquel (2014). Olvidarse de los montones de ropa y las largas colas en probadores, el sueño de la realidad aumentada. <http://www.marketingdirecto.com/digital-general/digital/olvidarse-de-los-montones-de-ropa-y-las-largas-colas-en-probadores-el-sueno-de-la-realidad-aumentada>.
- Alcarria Izquierdo Carlos (2010). Desarrollo de un sistema de realidad aumentada en dispositivos móviles
- Álvarez Vidales, José Borja (2015). Realidad Aumentada. Herramientas Existentes En El Mercado. Características y Aplicaciones
- Aracil Javier, (1997). Dina
- Ariel y fundación telefónica
- Azuma Ronald (1997). A s
- Bertalanffy, Ludwing von.
- Cañadas osinski Isabel & s
- Comunidad Unity. Sitio web
- Comité nacional de apoyo en Bolivia construyendo un
- Cruz Y. Andrés. (2014). R web: <http://vuforia#.VkEnercvfIU>
- De Luna Maria (2015). A maquinaria de construcción
- Desarrollo <http://www.desarrollolibre.com/vuforia#.VkEnercvfIU>
- González Morcillo Carlos y Vallejo Fernández David (2009). Fundamentos de Síntesis de Imagen 3D. Un Enfoque práctico a Blender
- Gonzales Morcillo Carlos, Vallejo Fernández David, Albusac Jiménez Javier A. & Castro Sanchez Jose J. (2010). Realidad Aumentada. Un Enfoque Practico Con Artiilkit Y Blender. España: Bubok Publishing S.L.



ntada. Herramientas Existentes En

te para ver el mundo. España

v York : George Brasilier

puestas en escalas tipo linkert.

O-PNUD/PPD (2006) Ecoturismo

2015, de de Desarrollo libre Sitio

/android/realidad-aumentada-con-

ersivas para la innovación de la

Sitio web:

entada-con-

- Hernández Zuleta David F., Gómez Medina Jhoan S. (2016). El Desarrollo De Aplicaciones Móviles “Mobile-D”, Colombia.
- Instituto nacional de estadística, estado plurinacional de Bolivia: (27 de septiembre de 2016) <http://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-del-sector-publico/item/420-flujo-de-turistas-hacia-bolivia-aumento-en-1-3>
- Laguna Miguel A. (n.d) Ingeniería del Software I 3º I.T.I.Gestión
- López Pombo Héctor (2010). Análisis y desarrollo de sistema de realidad aumentada
- Mendoza Fernando. (2010). Las Áreas Protegidas en Bolivia, sobre posición de territorios, evolución de la normativa, usos y la viabilidad de las APs.
- Merseguer Jose (2010). Diseño de realidad visual displays. INEICE 29
- Milgram Paul and Fumio (2010). Usos de dispositivos móviles. Barcelona
- Morillo Pozo Julian David, (2010). Áreas Protegidas Naturales para las Comunidades Locales descender a un Desarrollo Sostenible. España.
- Orgaz Agüera Francisco (2010). Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. España
- Rethemais Vásquez Pablo (2010). Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. Barcelona
- Robledo Fernández David (2010). Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. Madrid.
- Sedano Fernández Omar (2010). Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. Pragmatic Bookshelf,
- Sommerville Ian, (2005). Ingeniería de Software del siglo XXI. Caracas.
- S. Cawood and M. Fiala (2010). Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. Desarrollo sostenible. Medellin.
- Valdivieso, H. (2012). Realidad Aumentada. Diseño de una aplicación móvil de Realidad Aumentada. Temas Afines. República Dominicana.

