

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas
Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales

APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EL TURISMO EN LA LAGUNA DE YAHUARCOCHA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA

Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas
Computacionales

Autor:

Jhonny Walter Vaca Bonilla

Director:

Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro Msc.

Ibarra, 2018



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN Y USO DE PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100321806-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vaca Bonilla Jhonny Walter		
DIRECCIÓN:	Ibarra Calle Chone Nro. 5 y Ambato		
EMAIL:	jwvacab@utn.edu.ec		
TELEFONO FIJO	062558042	TELÉFONO MÓVIL:	0989575951

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EL TURISMO EN LA LAGUNA DE YAHUARCOCHA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA
AUTOR (ES):	Vaca Bonilla Jhonny Walter
FECHA: AAAAMMDD	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Sistemas Computacionales
ASESOR/DIRECTOR	Ing. Fausto Alberto Salazar Fierro MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de octubre de 2018

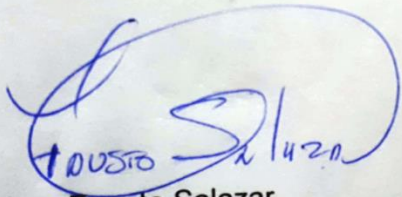
EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Jhonny Walter Vaca Bonilla

CERTIFICACIÓN DIRECTOR

Certifico que la tesis realizada por el señor Jhonny Walter Vaca Bonilla ha trabajado en el desarrollo del trabajo de grado “**APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EL TURISMO EN LA LAGUNA DE YAHUARCOCHA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA**”, previo a la obtención del título de ingeniero en sistemas computacionales, realizándola con interés profesional y responsabilidad, lo cual certifico en honor a la verdad.



Ing. Fausto Salazar
Director de Tesis

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Rosa Bonilla que me inculcó valores y nunca dejó de apoyarme para que el cumplimiento de este objetivo se hiciera realidad.

A mi esposa Yolanda Pérez que me brindó su amor y apoyo constante para el cumplimiento de esta meta y a mi hija, Jeimmy Vaca quien es la personita que me enseñó que existe un sentimiento muy fuerte llamado amor de papá a la que siempre protegeré.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por brindarme conocimientos a través de los profesores que con su profesionalismo y dedicación impartieron enseñanzas a lo largo de la carrera.

A MSc. Fausto Salazar, MSc Carpio Pineda y MSc. Silvia Arciniega por guiarme oportunamente y de manera desinteresada en el cumplimiento de esta investigación.

A Msc. Pedro Granda director de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales quien con su dirección incrementó el reconocimiento de la carrera a nivel nacional, esto hace que el trabajo de los nuevos profesionales sea fácilmente requerido.

RESUMEN

Esta investigación está dirigida a la aplicación de la Tecnología Realidad Aumentada en el campo turístico, específicamente en la Laguna “Yahuarcocha” situada en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura. Se realizó estudios acerca de la realidad aumentada y su evolución así como también de las herramientas que fueron utilizadas para la creación de una aplicación móvil denominada “Yahuar” que contiene características propias de la Realidad Aumentada como son el reconocimiento de imágenes para la proyección de videos, la geolocalización de puntos turísticos y la localización de objetos 3D en los diferentes sitios turísticos. El desarrollo de la aplicación móvil fue diseñado para sistemas operativos Android a través de lenguajes de programación Web, es decir se realizó una aplicación móvil híbrida ya que utiliza HTML, CSS y JavaScript en donde se utiliza recursos nativos Android como son GPS, Cámara, Acelerómetro, Brújula, entre otros. Para la creación de objetos 3D que son utilizados en la aplicación móvil se estableció mediante un estudio a la aplicación de modelamiento 3D “Blender”.

ABSTRACT

This research is aimed at the application of Augmented Reality Technology in the tourist field, specifically in the Laguna "Yahuarcocha" located in the city of Ibarra province of Imbabura. Studies were carried out on the augmented reality and its evolution as well as the tools that were used for the creation of a mobile application called "Yahuar" that contains characteristics of the Augmented Reality, such as the recognition of images for the projection of videos. , the geolocation of tourist points and the location of 3D objects in the different tourist sites. The development of the mobile application was designed for Android operating systems through Web programming languages, that is, a hybrid mobile application was made since it uses HTML, CSS and JavaScript, where native Android resources are used, such as GPS, Camera, Accelerometer , Compass, among others. For the creation of 3D objects that are used in the mobile application was established by a study to the 3D modeling application "Blender".

TABLA DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN Y USO DE PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE	II
CERTIFICACIÓN DIRECTOR	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
Introducción	1
1 Tema.....	1
2 Problema de la investigación.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.3. Objetivos	1
1.3.1. Objetivo general	1
1.3.2. Objetivos específicos.	2
1.3.3. Alcance	2
1.3.4. Justificación	3
CAPÍTULO 1.....	5
1. Marco teórico	5
2.1 La realidad aumentada.....	5
1.1.1. Historia de la realidad aumentada.....	5
1.1.2. Definiciones de realidad aumentada (ra).....	7
1.1.3. Propiedades de la realidad aumentada	8
1.1.4. Recursos para la realidad aumentada.....	9
1.1.5. Soportes tecnológicos de la realidad aumentada	9
a) soporte de realidad aumentada a través del ordenador tradicional.	9

b)	Soporte de realidad aumentada a través de equipos portátiles.	10
c)	Soporte de realidad aumentada a través de equipos especiales.....	11
1.1.6.	Usos de la realidad aumentada.....	12
a)	Realidad aumentada en medicina	12
b)	Realidad aumentada en educación	13
1.1.7.	Niveles de la realidad aumentada.	15
a)	Nivel 0. Realidad aumentada hiperenlazada al mundo físico.....	15
b)	Nivel 1. Realidad aumentada basada en marcadores.	16
c)	Nivel 2. Realidad aumentada sin marcadores	17
d)	Nivel 3. Visión aumentada	18
1.1.8.	Herramientas de la realidad aumentada.....	19
A)	MIXARE	19
B)	ARTOOLKIT.....	19
C)	LAYAR CREATOR.....	20
D)	AURASMA STUDIO	20
E)	BLIPP BUILDER	21
F)	WIKITUDE	21
G)	VUFORIA.....	22
H)	METAIO SDK.....	23
I)	JUNAIO.....	23
1.2.	Tic's en el en el turismo	24
1.2.1.	Realidad aumentada en el turismo.....	24
1.3.	Modelado 3d	25
CAPÍTULO 2.....		27
2.	Análisis de las herramientas utilizadas.....	27
2.1.	Apache córdova	27
2.1.1.	Instalación apache cordova.....	27

2.2.	Análisis phonegap.....	29
2.2.1.	Uso phonegap.....	30
2.2.2.	Instalación de phonegap	31
2.2.3.	Creación de nuevas aplicaciones con phonegap.....	32
2.3.	Análisis wiktude.....	34
2.3.1.	Uso wiktude.....	34
2.3.2.	Precio adquisición wiktude sdk.....	34
2.3.3.	Wiktude encoder	37
2.4.	Blender	39
2.4.1.	Análisis blender.....	39
2.4.2.	Instalación blender	39
CAPÍTULO 3.....		41
3.	Desarrollo de la aplicación móvil	41
3.1.	Planificación de desarrollo de la aplicación móvil	41
3.1.1.	Terminología empleada.....	41
3.1.2.	Roles del equipo en el proyecto.	42
3.1.3.	Presupuesto del desarrollo de la aplicación.	42
3.1.4.	Módulos de la aplicación móvil.....	43
3.1.5.	Historias de usuario	44
3.2.	Planificación de iteraciones.....	47
3.2.1.	Tareas en iteraciones.....	48
3.2.2.	Velocidad del proyecto	55
3.3.	Diseño de la aplicación móvil.	56
3.3.1.	Arquitectura de la aplicación móvil.	56
3.3.2.	Descripción de los módulos	57
3.3.3.	Actor único	58
3.3.4.	Diagramas de casos de uso.....	59
3.3.5.	Prototipo de la aplicación	64

3.4.	Fase de codificación de la aplicación	71
3.4.1.	Requerimientos de desarrollo.....	71
3.4.2.	Desarrollo del módulo menu/inicio/salir	72
3.4.3.	Desarrollo del módulo inf/poi.	73
3.4.4.	Desarrollo del módulo img.....	74
3.4.5.	Desarrollo del módulo nav.....	83
3.4.6.	Desarrollo del módulo geo.	85
3.4.7.	Desarrollo del módulo map.	88
3.5.	Pruebas	88
3.4.4.	La proyección de videos informativos.....	94
3.4.5.	Vista de mapas informativos de cada poi.	94
3.4.6.	Vista de mapa general.	95
CAPITULO 4.....		99
4.	Resultados	99
4.1.	Análisis de resultados.....	99
Conclusiones		112
Recomendaciones		114
Bibliografía.....		115
ANEXOS.....		121
ANEXO A. Guía Turística con Realidad Aumentada.....		121
ANEXO B. Manual Técnico		125

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 Análisis FODA Phonegap	29
TABLA 3.1. Terminología utilizada en el desarrollo de la aplicación.....	42
TABLA 3.2 Roles del Equipo en el proyecto.....	42
TABLA 3.3 Presupuesto de la aplicación Móvil.....	43
TABLA 3.4. Módulos de la Aplicación.	44
TABLA 3.5. Puntos de Estimación	44
TABLA 3.6. Historia de Usuario – INF.....	45
TABLA 3.7. Historia de Usuario - IMG	45
TABLA 3.8 Historia de Usuario – Modulo NAV.....	46
TABLA 3.9. Historia de Usuario - Realidad Aumentada en imágenes para proyección de objetos 3D.....	46
TABLA 3.10. Historia de Usuario - MAP.	47
TABLA 3.11. Historia de Usuario - Información Fotográfica.....	47
TABLA 3.12 Planificación de Iteraciones	48
TABLA 3.13. Tarea Nro. 1.1. Instalación de Herramientas y codificación.....	48
TABLA 3.14. Tarea Nro. 1.2. <i>Investigación de las actividades turísticas en Yahuarcocha</i>	49
TABLA 3.15. Tarea Nro. 1.3. Registro Fotográfico	50
TABLA 3.16 Tarea Nro. 2.1. Elección de Fotografías para el reconocimiento de imágenes.....	50
TABLA 3.17 Tarea Nro. 2.2. Creación Folleto Turistico.	51
TABLA 3.18 Tarea Nro. 2.3. Creación videos turísticos.....	51
TABLA 3.19 Tarea Nro. 2.4. Desarrollo Vista Realidad Aumentada de reconocimiento de imágenes.	52
TABLA 3.20. Tarea Nro. 3.1. Geolocalización de puntos.....	52
TABLA 3.21. Tarea Nro. 3.2. Desarrollo de Visión Aumentada Geolocalizada.....	53

TABLA 3.22 Tarea Nro. 4.1. Modelamiento 3D.....	53
TABLA 3.23 Tarea Nro. 4.2. Desarrollo Realidad Aumentada Geolocalizada.....	54
TABLA 3.24. Tarea Nro. 5.1. Desarrollo Vista Mapa.....	54
TABLA 3.25 Tarea Nro. 6.1. Creación interfaz principal.....	55
TABLA 3.26. Cronograma de Desarrollo de la Aplicación Móvil.....	55
TABLA 3.27 Actor Turista de la Aplicación	58
TABLA 3.28 Caso de Uso Nro. 1. Vista General de la Aplicación	60
TABLA 3.29 Caso de Uso Nro. 2. Ver Información.....	61
TABLA 3.30 Caso de Uso Nro. 3. Ver realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.....	63
TABLA 3.31 Caso de Uso Nro. 4. Ver realidad Aumentada con Geolocalización.....	64
TABLA 3.32. <i>Prototipo Botón Modulo 1. INF</i>	69
TABLA 3.33 Actor Turista de la Aplicación	97
TABLA 4. 1. Género de los Encuestados	100
TABLA 4. 2. Encuestados que poseen Smartphones	101
TABLA 4. 3. Número de aplicaciones celulares en Smartphones de encuestados	102
TABLA 4. 4. Preferencia de Aplicaciones pagadas o gratuitas	103
TABLA 4. 5. Sitios de descarga de Apps de los encuestados.....	104
TABLA 4. 6. Conocimiento de aplicaciones con AR	105
TABLA 4. 7. Calificación de información turística en Yahuarcocha	106
TABLA 4. 8. Disponibilidad de uso de AR	107
TABLA 4. 9. Gustos de los encuestados para localizar sitios turísticos con Smartphones.	108
TABLA 4. 10. Preferencias de Sistemas Operativos de los Encuestados.....	109
TABLA 4. 11. Disponibilidad de pago por Apps con AR.	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Sensorama	6
Fig. 2. Sistema de Ambiente Virtual “Super Cockpit”	6
Fig. 3. Sistema que no pertenece a la Realidad Aumentada – Película Ironman	8
Fig. 4. Realidad Aumentada a través de un computador tradicional – Fuera de Juego.	10
Fig. 5. Realidad Aumentada a través de un Smartphone.....	11
Fig. 6. Gafas para ver Realidad Aumentada.....	11
Fig. 7. Mapas Electro-anatómicos	13
Fig. 8. Realidad Aumentada en la Educación.....	15
Fig. 9. Código de Barra y Código Qr.	16
Fig. 10. Marcadores	17
Fig. 11. Vista de Objetos 3D mediante un marcador.....	17
Fig. 12. Realidad Aumentada Basada en Geoposicionamiento-Brújula	18
Fig. 13. Casco Morpheus de Realidad Aumentada.	18
Fig. 14. Logo Mixare.....	19
Fig. 15. Logo ARToolkit	19
Fig. 16. Logo Layar	20
Fig. 17. Logo Aurasma	20
Fig. 18. Logo Blippar	21
Fig. 19. Logo Wikitude	22
Fig. 20. Logo de Vuforia	23
Fig. 21. Logo de Metaio SDK	23
Fig. 22. Logo Junaio.....	24
Fig. 23. Proyecto Nervous System diseño de joyas para la impresión en 3D.	26
Fig. 24. Página Principal de Apache Córdova.....	27
Fig. 25 Plataformas que son soportadas por los diferentes Frameworks.....	29

Fig. 26 Comparativa de frameworks que representan facilidad en el desarrollo de aplicaciones Moviles	30
Fig. 27. Página Oficial de Phonegap	31
Fig. 28. Aplicación Phonegap de Escritorio Instalada.	32
Fig. 29. Crear Nuevo Proyecto de Phonegap.....	32
Fig. 30. Selección del tipo de proyecto de Phonegap.....	33
Fig. 31. Ingreso de Parámetros básicos de la aplicación nueva.....	33
Fig. 32. Comparativa de Herramientas de Realidad Aumentada	34
Fig. 33. Precio Adquisición Wikitude SDK PRO.	35
Fig. 34. Visión de realidad aumentada en la aplicación TripAdvisor	35
Fig. 35 Página oficial Wikitude.....	36
Fig. 36. Enlace para abrir Wikitude Studio.	36
Fig. 37. Registro en la plataforma Wikitude.	37
Fig. 38. Ingreso a la Cuenta de Wikitude	37
Fig. 39. Enlace 3D Encoder.....	38
Fig. 40. Boton de Descarga de 3D ENCODER.....	38
Fig. 41. 3D Encoder Instalada	38
Fig. 42. Comparativa de los principales modelares 3D.....	39
Fig. 43. Página Oficial de Blender	40
Fig. 44. Blender 2.79b	40
Fig. 45. Arquitectura de la aplicación movil	57
Fig. 46 Diagrama de Casos de Uso 1. Vista General de la Aplicación	59
Fig. 47 Diagrama de Casos de Uso 2. Ver Información.....	61
Fig. 48 Diagrama de Casos de Uso 3. Ver Realidad Aumentada con Reconocimiento de Imágenes.....	62
Fig. 49 Diagrama de Casos de Uso 4. Ver Realidad Aumentada con Geolocalización	64
Fig. 50. Ingreso al botón IMG	65

Fig. 51. Ingreso al botón NAV	66
Fig. 52. Ingreso al botón GEO.....	67
Fig. 53. Ingreso al botón MAP	68
Fig. 54. Estructura inicial para la aplicación	72
Fig. 55. Línea de código para que la aplicación sea adaptable a varios dispositivos.	72
Fig. 56. Estructura menú de la Aplicación	73
Fig. 57. Estructura Base de Datos Yahuar.....	73
Fig. 58. Ingreso de datos a la tabla Servicios mediante HTML.	74
Fig. 59. Carpeta de Imágenes a ser Reconocidas	75
Fig. 60. Crear Nuevo Proyecto de Reconocimiento de Imagenes	75
Fig. 61. Proyecto de reconocimiento de imágenes Creado.....	76
Fig. 62. Carga de imágenes al proyecto de reconocimiento de Imagenes.....	76
Fig. 63. Proyecto de reconocimiento de imágenes Creado.....	77
Fig. 64. Videos guardados en el Computador	77
Fig. 65. Imagen abierta por el Editor de Wikitude	78
Fig. 66. Rectificación de Imagen.....	78
Fig. 67. Seleccionar la opción Insertar Video	79
Fig. 68. Carga de Video guardado en el Computador	79
Fig. 69. Video Superpuesto en la Imagen.....	80
Fig. 70. Proceso para exportar proyectos de Reconocimiento de imagenes.....	80
Fig. 71. Exportar proyecto de reconocimiento de imágenes a través de un correo	81
Fig. 72. Bandeja de entrada del correo	81
Fig. 73. Correo Recibido de Wikitude Studio para tres diferentes plataformas de desarrollo	82
Fig. 74. Proyecto de reconocimiento de imágenes Descargado.	82
Fig. 75. Sección del Documento project.js.....	83

Fig. 76. Estructura de Carpetas para el módulo NAV.....	84
Fig. 77. Llamadas a puntos Geolocalizados	84
Fig. 78. Archivo mujsondata.js que guarda puntos de Georreferencia.....	85
Fig. 79. Ejecucion de realidad aumentda con información local proporcionada por el documneto myjsondata.....	85
Fig. 80. Estructura de la carpeta del módulo GEO.....	86
Fig. 81. Estructura de la carpeta del módulo GEO.....	87
Fig. 82. Línea en JavaScript que los objetos 3D en los puntos establecidos.....	87
Fig. 83. Línea en página HTML en donde ejecuta la realidad aumentada.	88
Fig. 84. Comandos JavaScript que crean el mapa proveniente de google Maps.....	88
Fig. 85. Escritorio Android con la aplicación “Yahuar”	89
Fig. 86. Escritorio Android con la aplicación “Yahuar”	90
Fig. 87. Ejecución de la cámara cuando la licencia se caducó o no se instaló.	91
Fig. 88. Ejecución de la cámara cuando la licencia es de tipo prueba.....	91
Fig. 89. Ejecución de la cámara cuando existe una licencia educativa o corporativa. ..	92
Fig. 90. Prueba Vista Vertical	93
Fig. 91. Prueba Vista Horizontal	93
Fig. 92. Vista del antes y después de la ejecución de la realidad Aumentada para la proyección de videos	94
Fig. 93. Vistas del módulo de información.	95
Fig. 94. Vista del Mapa.	96
Fig. 95. Género de los Encuestados.....	100
Fig. 96. Posesión de Celulares inteligentes en los encuestados.....	101
Fig. 97. Número de aplicaciones celulares en Smartphones de encuestados	102
Fig. 98. Preferencia de aplicaciones pagadas o gratuitas	103
Fig. 100. Plataformas de descarga de Apps.....	104
Fig. 101. Conocimiento de Apps con Realidad Aumentada	105

Fig. 102. Calificación de la información turística en la Laguna de Yahuarcocha.....	106
Fig. 103. Encuestados que están dispuestos a utilizar Realidad Aumentada	107
Fig. 104. Encuestados que están dispuestos a utilizar el Smartphone para localizar lugares.....	108
Fig. 105. Gustos de Sistemas Operativos para funcionamiento de Realidad Aumentada.	109
Fig. 106. Decisión de encuestados para pagar por Apps con AR.....	110
Fig. 107. Criterios de encuestados de cómo debería ser una aplicación con AR.....	111

INTRODUCCIÓN

1 Tema.

Aplicación móvil para apoyar el turismo en la laguna de Yahuarcocha utilizando Realidad Aumentada.

2 Problema de la Investigación

1.1. Antecedentes

La realidad Aumentada es una tecnología que se encuentra en desarrollo, ésta consiste en sobreponer objetos subrealistas a una realidad natural. Existen muchos usos que se le puede dar a esta tecnología entre ellos están el turismo, la educación, la medicina, entre otros, la realidad aumentada se dió a conocer en 1962 ya que existió una máquina en la cual se podía obtener sensaciones de movimientos mientras se realizaba una tarea definida ésta máquina se denominó "Sensorama".

En el Ecuador la realidad se ha desarrollado en el área del marketing, se puede observar la implementación de esta tecnología en agencias creativas como por ejemplo Agencia Geeks Ecuador que ha agregado AR a las tarjetas de presentación en una primera fase y después realizaron una campaña de marketing digital denominada "Días de Dinosaurios" en la que básicamente se podía observar realidad aumentada a través de gafas especiales en las que se presentaban los rostros de los dinosaurios.

1.2. Planteamiento del Problema

La información de las actividades turísticas de la laguna "Yahuarcocha" es escasa, es decir los turistas tienen inconvenientes a la hora de realizar una determinada acción de tipo turística ya que deben pedir información a personas externas a los lugares de interés.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Elaborar una aplicación móvil utilizando herramientas de RA que permita apoyar el turismo en la laguna de Yahuarcocha.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Establecer el estado del arte de tecnologías de RA en dispositivos móviles realizando un análisis en profundidad de los dispositivos que intervienen componentes y software.
2. Crear objetos 3D con información turística de la laguna de Yahuarcocha.
3. Desarrollar una aplicación de Realidad Aumentada en el campo turístico para dispositivos móviles.
4. Lograr una vinculación efectiva entre objetos 3D y la Realidad Aumentada.

1.3.3. Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar una aplicación móvil con Realidad Aumentada, para apoyar el turismo de la laguna “Yahuarcocha”.

La aplicación deberá brindar información acerca de las diferentes zonas que pertenecen a la laguna “Yahuarcocha” como son:

Nombre del lugar

Actividad turística.

Para la ejecución de la aplicación es necesario la conexión a internet.

Lenguajes de Programación:

- Javascript.
- CSS
- HTML5

Herramientas

- **Aplicación RA:** Wikitude

- **Framework:** Phonegap/Cordova.
- **Sistema Operativo:** Ejecución en sistema Operativo Android.
- **Base de datos:** Base de datos Local con Javascript
- **Modelamiento 3D:** Blender

Arquitectura de Desarrollo

- Arquitectura Cliente Servidor

1.3.4. Justificación

Esta investigación está enfocada a la creación de una aplicación móvil con Realidad Aumentada que brinde información turística en la laguna “Yahuarcocha”, ésta aplicación estará dirigida a todos los turistas que realicen actividades de turismo en este lugar brindando una experiencia novedosa en relación a las demás aplicaciones ya que al integrar Realidad Aumentada en los diferentes espacios que son visitados se generará un mayor interés por conocer a cada uno de los lugares establecidos en la aplicación.

Mediante el estudio de la realidad aumentada se puede generar un sin número de aplicaciones móviles que hacen de las personas y el entorno en el que se encuentran una relación mucho más dinámica ya que se integran objetos 3D diseñados específicamente para contribuir en la interacción con un mundo real.

CAPÍTULO 1

1. Marco Teórico

1.1. La realidad aumentada

1.1.1. Historia de la Realidad Aumentada

La creación de un sistema denominado Sensorama Figura 1, que era un sistema con la capacidad de producir una experiencia multimodal mediante sensaciones visuales, sonidos, vibraciones y olores. Éste sistema se desarrolló a finales de la década de los cincuenta lo que llevó a ser patentado en el año 1961 por Morton Heiling, un especialista del cine, mismo que se inspiró en Cinerama (una pantalla hemisférica que admitía una visión de tipo periférica del público), para desarrollar un sistema que pretendía recrear situaciones habituales que han sido grabadas con anterioridad como la de conducir un vehículo que atravesase Manhattan, que el usuario observaba a través de una visión estereoscópica, sonido, olores, vibraciones en las sillas en las que se encontraban y simulación del viento. El usuario no podía realizar interacciones con el sistema además que las experiencias eran individuales (Ruiz Torres, 2013).

En 1981 salió el sistema Super Cockpit Figura 2, que incluyó un display de visión transparente puesto sobre el casco del piloto. Lo que se ve a través del casco es una visión aumentada sobre el entorno real circundante donde se superponen gráficos con información adicional. Así al observar al ala del avión el piloto obtenía información sobre el número de misiles disponibles (Ruiz Torres, 2013).

La Realidad Aumentada (AR, por sus siglas en inglés y RA en español), es una tecnología emergente, este término fue creado en 1992 por Tomas Preston Caudell de la Boeing quien utilizó esta expresión para nombrar a un sistema de una nueva generación mismo que fue muy necesario en la instalación de cables eléctricos en aviones. En los siguientes años, la RA ha sido principalmente una tecnología que se encuentra en estado experimental que se encuentra estudiada en diversos laboratorios y universidades del mundo (Inglobe Technologies Srl , 2017). Desde aproximadamente

10 años, esta tecnología comenzó a cambiarse lentamente desde los laboratorios de investigación hacia los mercados, en desarrollo de aplicaciones que van desde la mercadotecnia hasta al entretenimiento, la visualización avanzada, el soporte, la medicina, la editorial. Por aproximación es posible comprender mejor el significado del término “Realidad Aumentada” en oposición al familiar concepto de “Realidad Virtual”.



Fig. 1. Sensorama

Fuente: (Serrano Sárate, 2012)

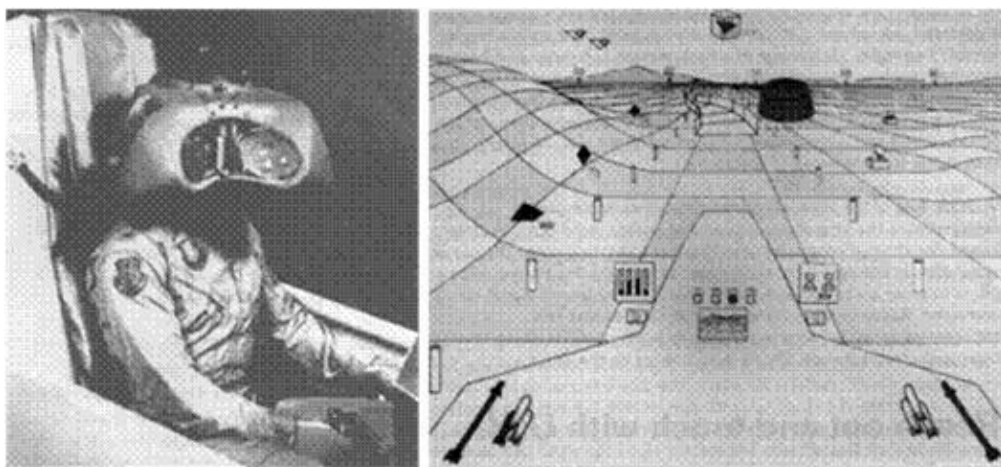


Fig. 2. Sistema de Ambiente Virtual “Super Cockpit”

Fuente: (Instrumentación, 2014)

1.1.2. Definiciones de Realidad Aumentada (RA)

La RA es una de las tecnologías que consiste en mezclar información digital y física en tiempo real, con la ayuda de medios electrónicos, como, tablets o smartphones, lo que conlleva a la creación de una nueva realidad (Morales, Benítez, & Silva, 2016).

La RA es una técnica que permite agregar todo tipo de información virtual sobre un escenario real ya que es un proceso que se efectúa en tiempo real en concordancia de lo que captura una cámara de un dispositivo tecnológico como una tableta o smartphone (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017).

La RA es una tecnología en desarrollo que presenta un mayor potencial en la pedagogía desde 2008, comprende una ampliación de tipo artificial de lo que se percibe de la realidad, por medio de información virtual, ésta información virtual es creada con varios tipos de técnicas con la ayuda de un ordenador y representada mediante los componentes tecnológicos específicos (Maquilón Sánchez,, Mirete Ruiz,, & Avilés Olmos, 2017).

Para la elaboración de la RA es muy necesario un ordenador o un dispositivo móvil, una cámara y una aplicación que traduzca los datos de RA. Es trascendental saber, que si la información que se requiere agregar al medio real está ubicada en la red se precisará de conexión a Internet (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017).

Es una tecnología que se utiliza para definir una visión directa o indirecta de un medio físico del mundo real, en donde los elementos de este mundo se combinan con otros virtuales para obtener como resultado una realidad mixta en tiempo real (Gómez, 2015).

La RA puede abordar todos los sentidos humanos de la percepción, sin embargo la RA que más ha sido analizada es la que utiliza la representación de información virtual visual que es añadida al entorno real (Maquilón Sánchez,, Mirete Ruiz,, & Avilés Olmos, 2017).

Los dispositivos de realidad aumentada suelen aumentar contenidos en un sistema de visualización proporcionado generalmente por una Tablet o Smartphone para que el usuario pueda visualizar la información virtual que se agrega a la realidad (Alvarez Marin, Castillo Vergara, Pizarro Guerrero , & Espinoza Vera, 2017).

1.1.3. Propiedades de la Realidad Aumentada

Según (Cabero, Leiva, & Moreno, 2016) la Realidad Aumentada presenta tres propiedades fundamentales que establecen en ella las funcionalidades básicas para la interacción entre el usuario y las aplicaciones y son las siguientes:

- a) Combinación de objetos reales y virtuales en un entorno real.
- b) Alineación de Objetos reales y virtuales entre sí.
- c) Ejecución en forma interactiva en tiempo real.

En relación con estos parámetros se quedaría fuera del concepto de realidad aumentada a aquellos sistemas que mezclan imágenes virtuales con la realidad como son las películas ya que no existe interacción entre ellos porque se encuentran en una misma escena (Ruiz Torres, 2013).



Fig. 3. Sistema que no pertenece a la Realidad Aumentada – Película Ironman

Fuente: (Chamato, 2012)

1.1.4. Recursos para la Realidad Aumentada

Según (Simbaña Jaya, 2015) Para que haya una visión en la RA es necesario que existan uno o varios dispositivos como son los cascos, gafas, teléfonos móviles o tablets, mismos que colaboran en la visión de imágenes creadas.

Se debe tener en cuenta que los usuarios nunca pierden el contacto con el mundo real que tienen al alcance de su vista además que realizan interacciones con información virtual u objetos superpuestos que son visibles con el lente de las cámaras (Cabero, Leiva, & Moreno, 2016).

De acuerdo con varios autores se presenta los siguientes recursos que son necesarios para que existan aplicaciones de Realidad Aumentada.

- a) Elementos de capturas de imagen como pantallas de ordenadores, smartphones o videoconsola.
- b) Dispositivos donde proyectar la unión de imágenes reales con las imágenes digitales.
- c) Elementos de procesamiento que trabajen conjuntamente, con el fin de interpretar información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y combinarla de forma adecuada (ordenadores, móviles o videoconsolas).
- d) Un tipo de software específico para la producción del programa.
- e) Un activador de la realidad aumentada o marcadores que pueden ser códigos Qr, objetos físicos, GPS...).
- f) Un servidor de contenidos donde se ubica la información virtual que queremos incorporar a la realidad.

1.1.5. Soportes Tecnológicos de la Realidad Aumentada

La tecnología juega un papel importante en la realidad aumentada es así como a continuación se presentan tres formas tecnológicas para el soporte de la realidad aumentada.

- a) Soporte de Realidad Aumentada a través del ordenador tradicional.

Se la efectúa mediante la cámara que se encuentra conectada al computador mismo que digitaliza la imagen captada y agrega otras capas con datos diferentes como son imágenes, animaciones, textos o sonidos. Esta selección se la realiza a través de otro software que se encarga de llamar a estos datos que se encuentran en una base de datos. En la pantalla se observa la superposición de los diferentes datos que han sido llamados junto al medio real que capta la cámara (Cadavieco, Pascual Sevillano, & Madeira Ferreira Amador, 2012).



Fig. 4. Realidad Aumentada a través de un computador tradicional – Fuera de Juego

Fuente: (Blog del Emax, 2010)

b) Soporte de Realidad Aumentada a través de equipos portátiles.

Los smartphones son dispositivos móviles portátiles que incorporan cámaras mismas que proporcionan la captura de imágenes móviles, mediante esto se puede incorporar el efecto de la realidad aumentada y ser presentada en la pantalla del mismo teléfono (Cadavieco, Pascual Sevillano, & Madeira Ferreira Amador, 2012).



Fig. 5. Realidad Aumentada a través de un Smartphone

Fuente: (Fernandez Garcia, 2016)

c) Soporte de Realidad Aumentada a través de equipos especiales.

Existen equipos que tienen integrados gafas especiales que permiten al usuario observar la realidad mediante el lente y al mismo tiempo permite al usuario adicionar información gráfica.



Fig. 6. Gafas para ver Realidad Aumentada.

Fuente: (Mustzee, 2014)

1.1.6. Usos de la Realidad Aumentada

a) Realidad Aumentada en Medicina

En la medicina existen varias formas de uso de la realidad aumentada, como el análisis de imágenes biomédicas, simulación de sistemas fisiológicos, entrenamiento en anatomía, así como también la visualización de procedimientos de tipo quirúrgico. Existe estudios en los que se relaciona con algunas técnicas para la interpretación de imágenes en Electrofisiología cardiaca, como ejemplo se citan los mapas electro-anatómicos Fig. 5. En la que se representan objetos en tres dimensiones, para que puedan ser visualizados y a su vez sean manipulados de forma virtual para su debida interpretación desde la realidad aumentada (Ortiz Rangel, 2011).

En la revista Colombiana de Medicina se incorpora la realidad aumentada la misma que utiliza marcadores impresos para ser usados desde un ordenador que tenga Internet, para lo cual se deberán poner las direcciones de búsqueda sugeridas bajo cada marcador en su navegador, e inmediatamente desde la cámara web se observará en la pantalla un video, inicialmente para después presentar un objeto en tercera dimensión (3D) que representa un modelo del corazón virtual elaborado en investigaciones médicas (Ortiz Rangel, 2011).

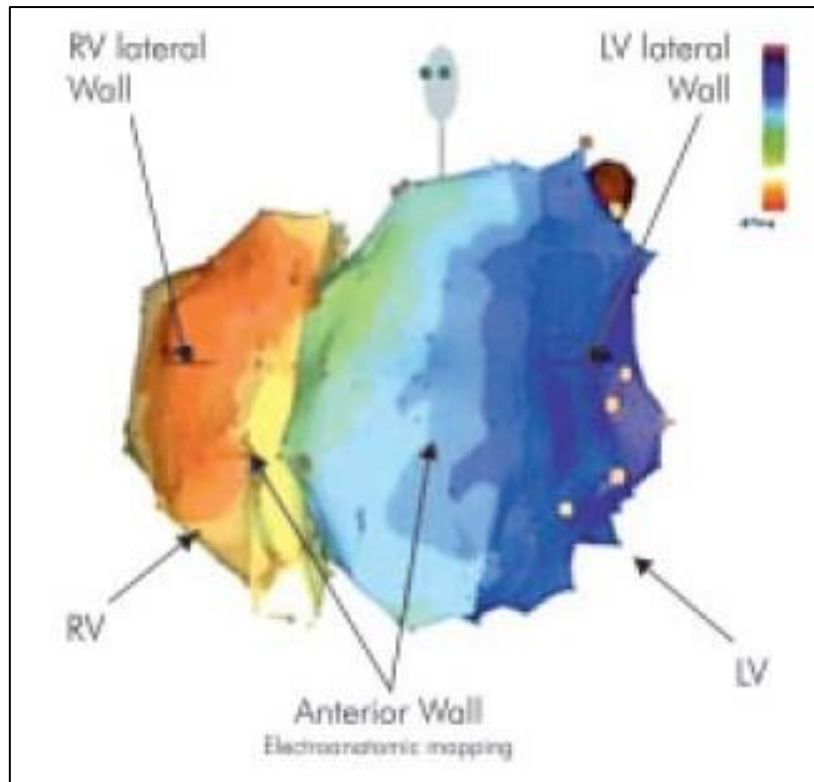


Fig. 7. Mapas Electro-anatómicos
 Fuente: (Ortiz Rangel, 2011, pág. 4)

b) Realidad Aumentada en Educación

Uno de los objetivos de las instituciones educativas es el desarrollo de la inteligencia espacial que es considerada como clave dentro de las conocidas como inteligencias múltiples misma que desempeña un papel único en el aprendizaje de nuevos conocimientos lo que conlleva al mejoramiento de la capacidad mental para generar, girar y transformar imágenes visuales (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017).

Se considera que la inteligencia espacial es muy importante también en el aumento del pensamiento verbal. De acuerdo con resultados obtenidos en diversas pruebas de diagnóstico, se demuestra que existe una alta dependencia de la inteligencia espacial para la comprensión de contenidos espacial/matemático en niños en edad escolar (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017)..

El pensamiento espacial ayuda a razonar en campos que, aparentemente, no están relacionados con la inteligencia espacial. Como ejemplo sirve para realizar, entender o relacionar mapas mentales, esquemas, gráficos o croquis; utilizamos de forma indirecta habilidades basadas en la inteligencia lógica-matemática y espacial (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017).

La capacidad espacial tiene como fundamental objetivo vincular programas educativos relacionados a ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, cuyas metodologías educativas impulsan la utilización de la RA en la educación (Del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2017).

Según un experimento realizado por (Maquilón Sánchez,, Mirete Ruiz,, & Avilés Olmos, 2017), en la experiencia realizada consistió en elegir un objeto 3D de una lista de 20 objetos, para crear una escena de RA con un tema de libre elección para el alumno. Como objetivo principal es la adaptación de esta nueva tecnología avanzada y al mundo digital en forma organizada y que comprenda la estructura del mismo para un fin en concreto. Es una actividad centrada en la comprensión del entorno físico real en el que el alumno incluye un objeto 3D para el desarrollo de la capacidad de comprensión espacial. Las competencias a desarrollar en los estudiantes son la Digital (CDIG), la conciencia y la expresión cultural (CEC) y las relacionadas al contenido curricular que se encuentre aprendiendo.

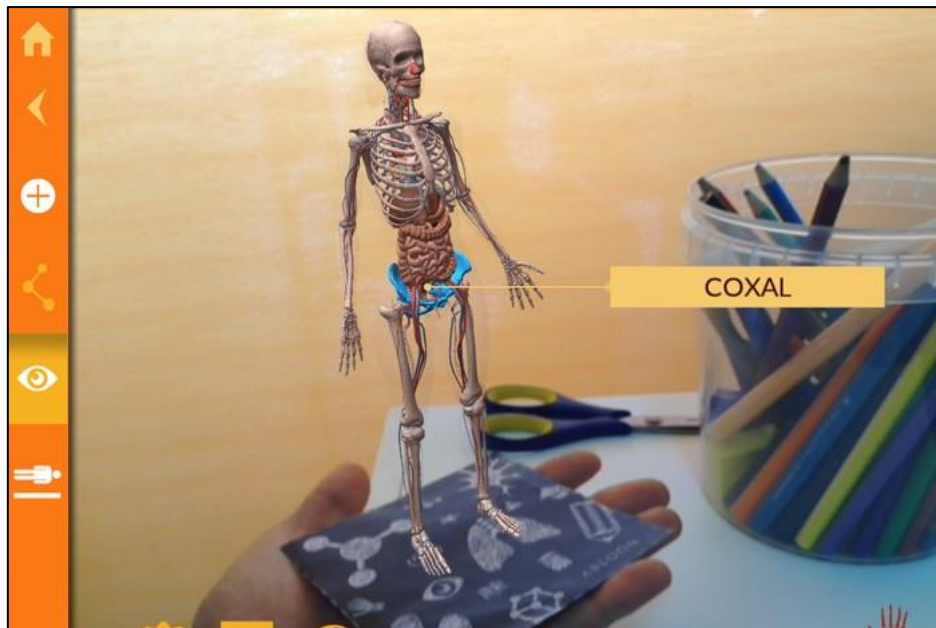


Fig. 8. Realidad Aumentada en la Educación

Fuente: (Pastor, 2014)

1.1.7. Niveles de la Realidad Aumentada.

Se entiende por niveles de la realidad aumentada a las mediciones de la complejidad que las tecnologías utilizan para lograr sistemas de RA, mientras los niveles sean más altos mejores son las posibilidades de aplicaciones (Prendes Espinosa, 2015).

a) Nivel 0. Realidad Aumentada Hiperenlazada al Mundo Físico

Este nivel comprende a los códigos de barras, a los códigos 2D y al reconocimiento de imágenes aleatorias, la característica principal de este nivel es que estos códigos son hiperenlazados a otros contenidos, no existe ningún tipo de registro en tercera dimensión ni seguimiento de los marcadores, es decir su función es la de dirigir a contenidos en html sin la necesidad de teclear en la búsqueda de direcciones del navegador (Prendes Espinosa, 2015).



Fig. 9. Código de Barra y Código Qr.
Fuente: (RFIDPOINT, 2010)

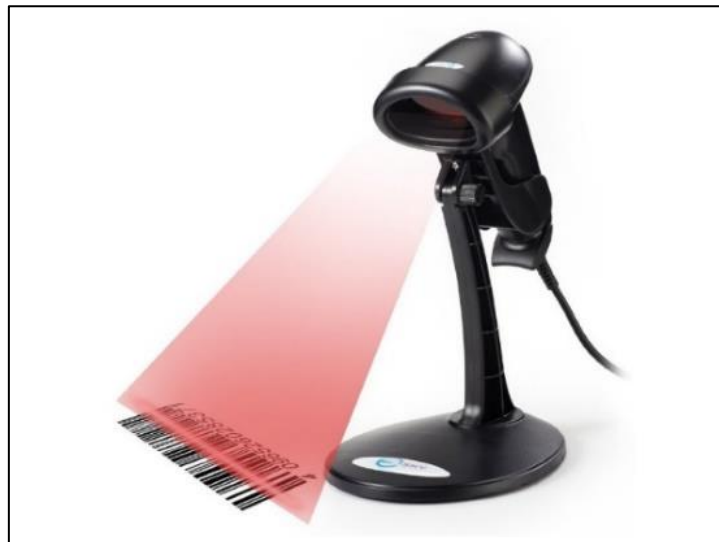


Fig. 8. Lectura de Código de Barras
Fuente: (VORTEX, 2015)

b) Nivel 1. Realidad Aumentada Basada en Marcadores.

En este nivel se reconoce los patrones 2D Fig. 9, también se reconoce los objetos 3D mismos que serían la forma más avanzada de este nivel Fig. 10. Los marcadores son imágenes a blanco y negro de figuras con asimetría, es decir son figuras no iguales en su forma, también son los códigos Qr (Prendes Espinosa, 2015).



Fig. 10. Marcadores
Fuente: (García, 2011)



Fig. 11. Vista de Objetos 3D mediante un marcador
Fuente: (Carrera, 2015)

c) Nivel 2. Realidad Aumentada sin marcadores

Las aplicaciones sustituyen a los marcadores, estas son el GPS y la brújula mismas que se encuentran en los dispositivos móviles y con su uso se puede localizar la situación y la orientación como también superponer POI's (Puntos de Interés) en las imágenes del mundo real, se define como una realidad aumentada basada en GPS-Brújula además que también puede incluir el uso del Acelerómetro para fines de inclinación (Prendes Espinosa, 2015).

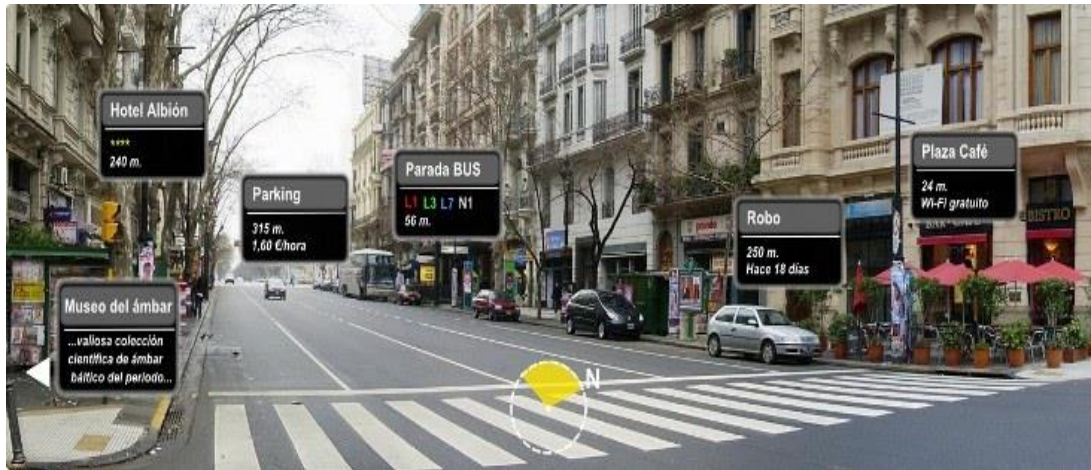


Fig. 12. Realidad Aumentada Basada en Geoposicionamiento-Brújula

Fuente: (LA REPÚBLICA, 2014)

d) Nivel 3. Visión Aumentada

La visión aumentada se encuentra representada por diferentes dispositivos como gafas, cascos que ayudan a ver directamente objetos superpuestos en la realidad. La visión aumentada se convierte en el usuario en experiencias mucho más personales ya que se ejecuta de forma más libre cambiando un entorno de pantalla de computador a displays mucho más pequeños y transparentes (Prendes Espinosa, 2015).



Fig. 13. Casco Morpheus de Realidad Aumentada.

Fuente: (ABC TECNOLOGIA, 2014)

1.1.8. Herramientas de la Realidad Aumentada

Existen muchos programas y aplicaciones que permiten la creación de una propia realidad aumentada, a continuación, se da a conocer los softwares que poseen características de desarrollo de aplicaciones con RA.

a) Mixare

Es un motor de software libre de realidad aumentada, sirve para la implementación del servicio de RA de geolocalización, debido a que el programa es de código abierto se desarrolla la personalización y mejora del rendimiento de este producto (Carrión Castagnola, 2016).



Fig. 14. Logo Mixare

Fuente: (MIXARE, 2012)

b) ARToolkit

Son librerías de uso genérico que consiste en la implementación de realidad aumentada con cámaras y proyectores. La última versión es multiplataforma y su ejecución es en sistemas operativos de la familia de Windows, Linux y Mac (Candamil Acevedo & Jaramillo, 2015).



Fig. 15. Logo ARToolkit

Fuente: (ARToolkit, 2017)

c) Layar Creator

Existe una aplicación de desarrollo de aplicaciones de RA con limitaciones que pueden ser reducidas a través del pago, en la creación de estas aplicaciones se puede ingresar el uso de imágenes, videos y botones con enlaces a páginas Web (Suárez, 2016).



Fig. 16. Logo Layar
Fuente: (LAYAR, 2017)

d) Aurasma Studio

Con esta aplicación se puede crear RA por medio de aplicaciones web y móviles gratuitas, esta basado en el SDK de Aurasma y pertenece a *Hewlett-Packard* (HP). Para la ejecución es necesario que exista una imagen objetivo en la cual se mostrarán las imágenes virtuales (Suárez, 2016).



Fig. 17. Logo Aurasma
Fuente: (AURASMA, 2016)

e) Blipp Builder

Es una aplicación web para experiencias de RA, está basado en el SDK de Layar que fue adquirido en el 2014 por Blippar. Permite el ingreso de imágenes, animaciones, videos y botones que redirigen a páginas web, el sistema de reconocimiento es algo lento y requiere de conexión a internet (Suárez, 2016).



Fig. 18. Logo Blippar
Fuente: (Blippar, 2017)

f) Wikitude

Es una herramienta de RA de tipo privativo que fue lanzado desarrollado por la empresa austríaca Wikitude GmbH en el año 2008 como software gratuito, sirve para realizar aplicaciones de realidad aumentada para Geo-AR, Tracking y modelado 3D y reconocimiento de imágenes. Wikitude fue la primera aplicación disponible para el público que utilizaba realidad aumentada basada en la localización. (WIKITUDE, 2017).

Para su funcionamiento basado en localización, se calcula la posición de los objetos en la pantalla del dispositivo utilizando la posición del usuario (vía GPS o Wifi) y la dirección que el usuario está encarando (utilizando la brújula y el acelerómetro) (Sánchez, 2015).

La realidad aumentada basada en la localización proporciona una vista directa de la realidad enlazada con contenido generado. Como la localización es un elemento central en Wikitude, las herramientas de Wikitude están optimizadas para este uso. En el año 2012 a esta aplicación se agregó características de reconocimiento de imagen, que sirven para rastrear imágenes y lanzar la tecnología de realidad aumentada (Sánchez, 2015).

En Wikitude el contenido está generado por el usuario en su mayor parte. Éste puede ser añadido por una interfaz web, por KML y ARML. Además los servicios Web están disponibles para registrar la entrega de datos dinámicos. Wikitude es miembro de W3C (Sánchez, 2015).



Fig. 19. Logo Wikitude
Fuente: (WIKITUDE, 2017)

g) Vuforia

Es un SDK creado por Qualcomm en el que se puede realizar aplicaciones de realidad aumentada para dispositivos móviles, utiliza tecnología “Computer Vision” para el reconocimiento de imágenes y objetos 3D sencillos en tiempo real. Esto permite a los desarrolladores posicionar y orientar los objetos virtuales, tales como modelos 3D y otros medios multimedia, en relación con las imágenes del mundo real cuando éstos se ven a través de la cámara de un dispositivo móvil. Vuforia proporciona Interfaces de desarrollo de Aplicaciones en C++, Java, Objective-C, y los lenguajes .Net a través de una extensión del motor de videojuegos Unity. Juntos forman un binomio muy potente que te permite crear desde simples visualizadores de realidad aumentada creativos videojuegos, con propias creaciones en 3D. Es así como el SDK es compatible tanto con el desarrollo nativo para iOS y Android a la vez que permite el desarrollo de aplicaciones de AR en Unity, que son fáciles de portar a ambas plataformas (Sánchez, 2015).



Fig. 20. Logo de Vuforia

Fuente: (Sánchez, 2015)

h) Metaio SDK

Es una aplicación en la que se puede desarrollar aplicaciones web de realidad aumentada, está enfocada en el comercio electrónico, busca ofrecer a los usuarios nuevas experiencias en compra de productos. Por otra parte, ofrece conexiones a redes sociales para que los contenidos sean fáciles de compartir. La tecnología de Metaio inserta casi cualquier contenido en 3-D y virtual en el mundo real mediante el reconocimiento de imágenes, objetos y ambientes enteros (Sánchez, 2015).



Fig. 21. Logo de Metaio SDK

Fuente: (Sánchez, 2015)

i) Junaio

Esta aplicación ofrece servicios gratuitos y al mismo tiempo sirve como navegador de realidad aumentada el mismo que está basado en geolocalización y también en el reconocimiento de imágenes, requiere de conexión a Internet para gestionar los datos a mostrar en la realidad aumentada.



Fig. 22. Logo Junaio

Fuente: (Thomaspierceyartefact, 2012)

1.2. TIC's en el en el Turismo

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) tienen un papel muy importante dentro de la divulgación de contenidos culturales con la aparición de diferentes aplicaciones para el sector turístico, en las que el desarrollo de importantes herramientas como Internet o el avance en dispositivos electrónicos portables son generadores de un importante mercado cuyo crecimiento ha tenido un carácter exponencial en los últimos años.

1.2.1. Realidad Aumentada en el Turismo

En la actualidad, los teléfonos celulares inteligentes o las tablets están conformados por modernos sistemas de geoposicionamiento (GPS) que sirven para localizar al usuario sobre un plano, una brújula digital que indica la orientación del dispositivo móvil y también los acelerómetros, que son sensores que muestran la posición espacial concreta sobre el eje han permitido establecer al usuario en un entorno real, además de saber dónde está mirando y a qué objeto en particular. Es así como con la ayuda de la cámara que viene incorporada en estos dispositivos y un sistema operativo optimo como Android o IOS, es posible que se pueda desarrollar sistemas de RA mediante la introducción de un software determinado. Wikitude, es una de las tecnologías que más se conoce lanzada por Mobilizy en 2008 que sirve para realizar búsquedas en donde aparecerán en la pantalla de nuestro dispositivo portable la información aumentada mediante etiquetas virtuales, sobre los edificios adyacentes indicándonos su situación e información adicional como menús, precio, horarios, etcétera, esta misma característica aparece cuando

hacemos la búsqueda de algún museo que se desea visitar, mostrando en la pantalla, y sobre la imagen real del monumento, la información pertinente (Ruiz Torres, 2013).

Otra aplicación fue lanzada al año siguiente denomina Layar. Este software tiene una conexión con una plataforma de un servidor abierto que contiene información obtenida en los buscadores convencionales como Wikipedia, Twitter, etcétera, incluyendo guías de viajes, cultura y naturaleza (Ruiz Torres, 2013).

Existen aplicaciones y proyectos turísticos orientados al patrimonio. Estas son las primeras aplicaciones en las que se observa como principal objetivo la reconstrucción, animación o visualización virtual de monumentos y edificios emblemáticos que se encuentran actualmente en ruinas. Estas aplicaciones tienen la característica de que requieren dispositivos más o menos especializados y/o potentes por el coste computacional que supone la representación de modelos 3D (Leiva Olivencia , 2014).

1.3. Modelado 3D

Modelado 3D o también conocido como 3D Modeling en el idioma inglés, describe al proceso de creación de objetos tridimensionales virtuales usando tecnología de computo, haciendo uso del mouse y el teclado, a través de los programas de cómputo 3D que manejan superficies y sólidos (3DCadPortal, 2017).

El modelado y la impresión 3D, hace ocho años, se consideraban tecnologías reservadas, requerían de precios muy elevados para su aprendizaje y adquisición de los programas por lo que era accesible para grandes centros, empresas o universidades (Saorín, Mler, De la Torre, Díaz , & Rivero, 2015).

En el año 2006 se evidenció la popularidad de Sketchup gracias a la gratuidad que Google ofreció como distribución. Sketchup se presenta como un programa libre, de descarga gratuita que ofrece la posibilidad de la introducción en el Modelado 3D con pocos conocimientos y en muy poco tiempo (Saorín, Mler, De la Torre, Díaz , & Rivero, 2015).

Entre las principales aplicaciones que se dedican al modelado 3D están 3ds Max, AutoCad 3D, Blender, CATIA, Cinema 4D, Maya, Revit, Rhinoceros, Solid Works, Solid Edge, Sketchup o ZBrush los que contienen muchos formatos.

1.3.1. Modeladores de Volumen y Superficie

Estas dos familias son las más utilizadas, los modeladores de volumen se encargan de realizar objetos utilizando como base cuerpos geométricos básicos (cilindro, cubo, esfera, etc...), llamados sólidos 3D. Son utilizados normalmente para el modelado 3D de piezas mecánicas y los principales modeladores de volumen son Solid Works y Solid Edge (De Berchon & Luyt, 2014).

Los modeladores de superficies son aquellos que envuelven a los modeladores de volumen es decir es la capa exterior, por lo general se emplea en diseños orgánicos, escultura digital, dentro de los modeladores superficiales más populares se encuentran Sketchup, Rhinoceros y ZBrush. (De Berchon & Luyt, 2014).

1.3.2. Modeladores Paramétricos

Existe otra categoría denominada modeladores paramétricos que son capaces de crear diseños 3D de modelos no dibujados sino programados, los parámetros de estos modelos son fácilmente modificables ya que se encuentran en ecuaciones matemáticas que son manejadas por los desarrolladores (De Berchon & Luyt, 2014).

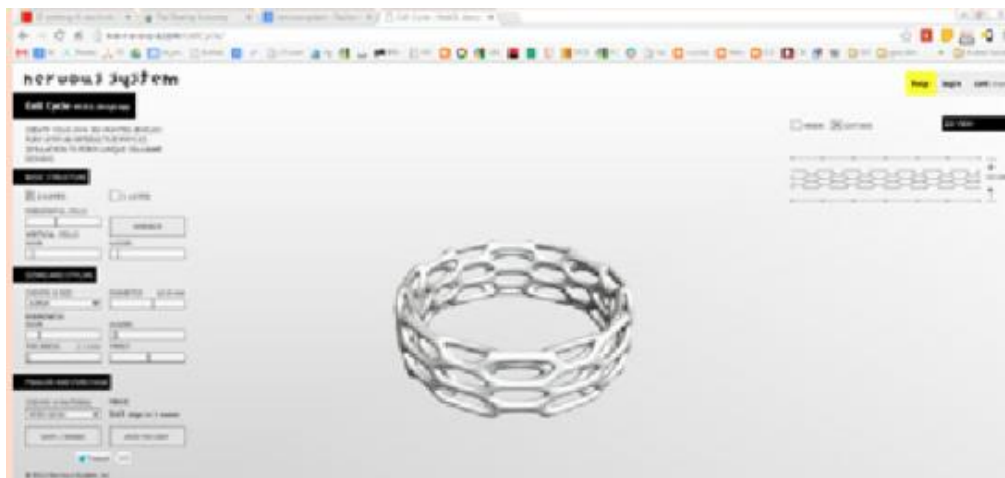


Fig. 23. Proyecto Nervous System diseño de joyas para la impresión en 3D.

Fuente: (De Berchon & Luyt, 2014)

CAPÍTULO 2

2. Análisis de las Herramientas Utilizadas

2.1. Apache Córdoba

Apache Córdoba es el framework de desarrollo de aplicaciones móviles que utiliza las tecnologías de desarrollo más conocidas a nivel mundial como son Javascript, HTML5 y CSS. La utilización de esta herramienta se caracteriza por la simplicidad que presenta en el desarrollo además de que se encuentra gratuita para los desarrolladores (Foundation, 2015).

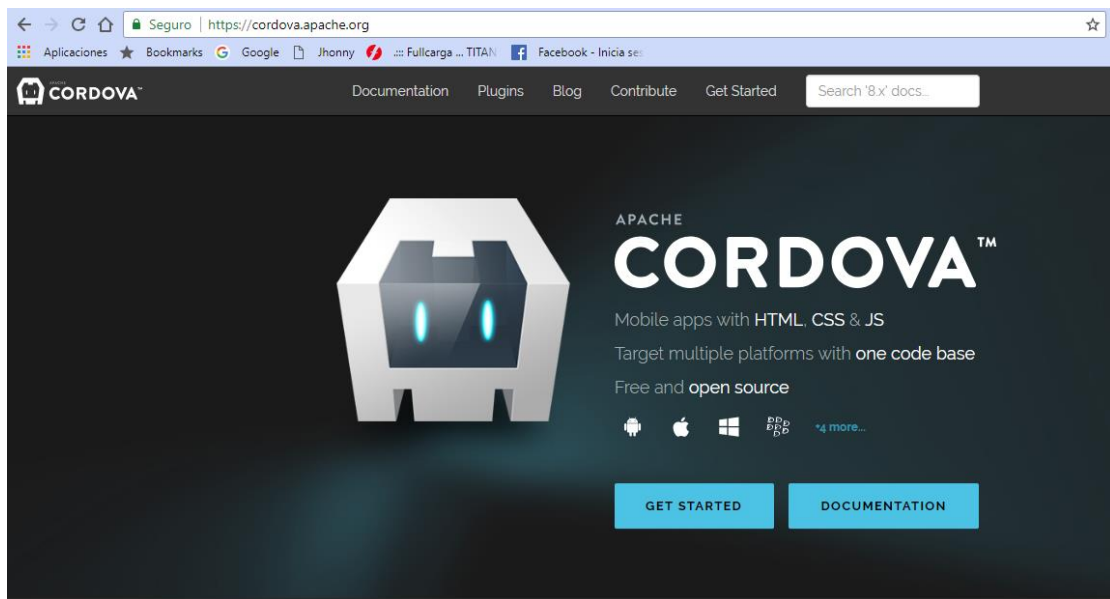


Fig. 24. Página Principal de Apache Córdoba

Fuente: (Foundation, 2015)

2.1.1. Instalación Apache Cordova

A continuación se presenta los requisitos para instalar Apache Córdoba.

- Instalar Node.js.
- Instalar Java jdk (Cambiar el Path de java).
- Instalar de Git.

a) Instalación de Node.js

Córdoba se encuentra desarrollada sobre Node.js por lo que es necesario realizar la instalación de esta plataforma.

Se debe realizar los siguientes pasos para la instalación de Node.js en Windows.

- Ingresar a la página oficial de Nodejs (<https://nodejs.org/es>)
- Descargar la versión de 64 bits de LTS.
- Ejecutar el Instalador que se descargó.

b) Instalación de Java jdk y configuración del PATH.

- Ingresar a la página oficial de Oracle (<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>).
- Descargar el jdk de java para Windows.
- Instalar el archivo descargado.
- Abrir el Panel de Control-sistema y seguridad-Sistema-Cambiar Preferencias.
- A continuación en Opciones Avanzadas. Se encontrará el botón Variables de Entorno de Usuario, seleccionar PATH y Editar.
- En este punto establecer la ruta donde se encuentra instalada la aplicación Java, se debe establecer la carpeta raíz de java.
- Guardar esa configuración y verificar mediante líneas de comandos en la terminal de Windows.
- Ingresar el Comando javac para ver si funciona correctamente, ingresar el comando java—version para verificar la versión de java que se encuentra instalada.

c) Instalación de Apache Córdoba por línea de comando.}

- Abrir la terminal de Windows.

- Ingresar el comando `npm install -g cordova`
- Esperar que se instale Apache cordova en el sistema operativo.

2.2. Análisis Phonegap

PHONEGAP	
Debilidades	No permite desarrollo de aplicaciones Nativas. El desarrollo de las aplicaciones son de tipo híbrido.
Oportunidades	Aprovecha los servicios que brindan los dispositivos móviles.
Fortalezas	Utiliza la arquitectura cordova misma que es utilizada por muchos frameworks.
Amenazas	Precio varía de acuerdo al número de aplicaciones, esto disminuye el interés de los desarrolladores.

En la TABLA 2.1 se establece el análisis FODA de Phonegap.

TABLA 2. 1 Análisis FODA Phonegap

Fuente: Propia

La Fig. 25 representa a las diferentes plataformas que son soportadas por algunos de los frameworks más destacados.

Plataformas Móviles Soportadas				
	Android	iOS	Windows Phone	Blackberry
Nativo	✓	✗	✗	✗
App Inventor	✓	✗	✗	✗
Corona	✓	✓	✗	✗
Dojo Mobile	✓	✓	✗	✓
Flash Builder	✓	✓	✗	(Solo PlayBook)
Jquery Mobile	✓	✓	✓	✓
PhoneGap	✓	✓	✓	✓
Sencha Touch	✓	✓	✗	✓
Appcelerator Titanium	✓	✓	✗	✗

Fig. 25 Plataformas que son soportadas por los diferentes Frameworks.

Fuente: (Iskandar Morine, 2013)

Phonegap presenta muchas facilidades para los desarrolladores de acuerdo a la comparativa establecida en la Fig. 26.

	Nivel de Desarrollo			
	Nativo	PhoneGap	Jquery Mobile	App Inventor
API y códigos para el uso del software				
Documentos y tutoriales Escritos oficiales				
Video tutoriales oficiales				
Foros y Ayudas oficiales				
Documentación escrita y tutoriales no oficiales				
Facilidad de desarrollo				
Acceso a casos de estudio, ejemplos y código fuente de aplicaciones.				
Acceso a recursos y herramientas del teléfono. (Cámara, Sensores, propiedades, etc)				
Soporte técnico.				
Interfaz de usuario final sin uso de elementos de diseño como CSS.				

Fig. 26 Comparativa de frameworks que representan facilidad en el desarrollo de aplicaciones Moviles

Fuente: (Iskandar Morine, 2013)

Se eligió a phonegap como principal framework de desarrollo basándose en la comparativa establecida en la Fig.32 ya que las facilidades son muy importantes.

2.2.1. Uso Phonegap

Es un framework que aporta en el desarrollo de aplicaciones para los diferentes sistemas operativos de los dispositivos móviles y utiliza las siguientes herramientas web, HTML5, CSS3 y JavaScript (Galeano, 2012).

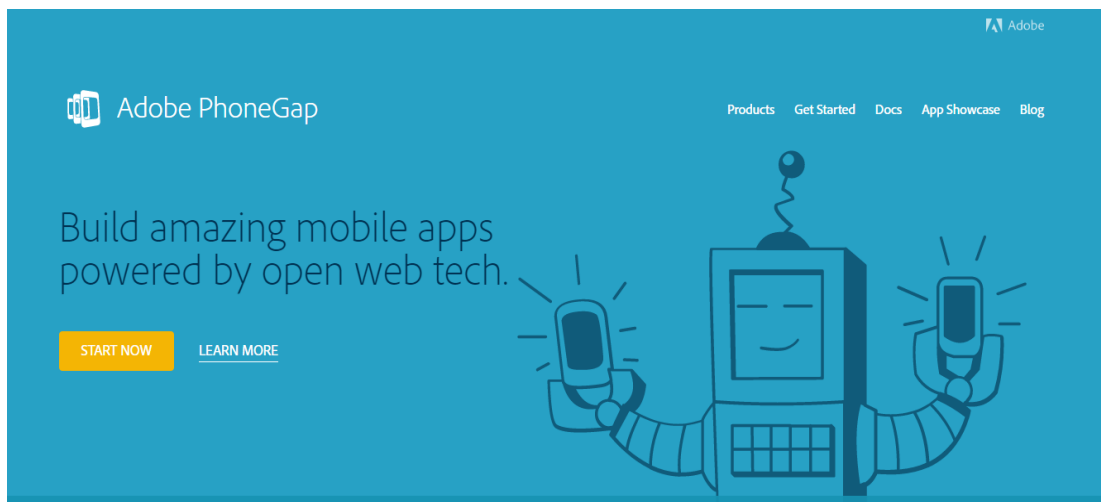


Fig. 27. Página Oficial de Phonegap

Fuente: (Phonegap, 2017)

Fue creado por Nitobi con licencias de software libre, en Octubre de 2011 Adobe adquirió oficialmente la licencia de Nitobi, es así que PhoneGap pasó a ser controlado por el gigante del software, que a la vez estaba muy interesado en la evolución de HTML5. En los desarrolladores se generaron muchas desconfianzas e incertidumbre, pues este framework sería considerado como una tecnología privada, Adobe sorprendió a todos al aplicar una genial estrategia ya que donó PhoneGap a la fundación Apache, conservando así la característica libre de PhoneGap (Galeano, 2012).

Este proyecto pertenece a la fundación Apache y en su sitio web se encuentra nombrado como: "Apache Cordova", PhoneGap se encuentra posicionado como una marca comercial, es así que se lo puede identificar al popular framework (Galeano, 2012).

2.2.2. Instalación de Phonegap

Para la instalación de Phonegap se realiza lo siguiente.

- Abrir la página oficial de Phonegap.
- En la sección "Get Started"
- Elegir la opción para la descarga en el sistema operativo Windows, comenzara a descargarse automáticamente el instalador de Phonegap.
- Ejecutar el instalador, mediante línea de comando.

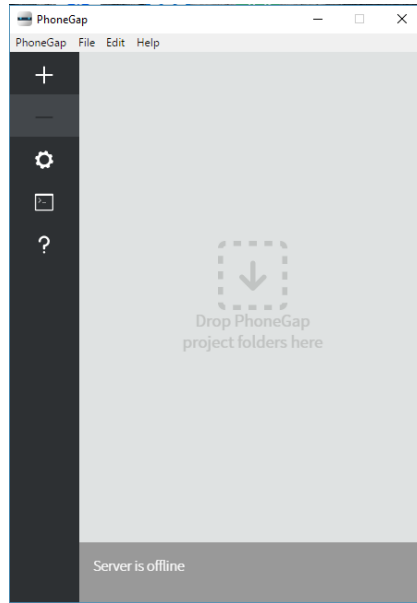


Fig. 28. Aplicación Phonegap de Escritorio Instalada.

Fuente: Propia

2.2.3. Creación de Nuevas Aplicaciones con Phonegap.

Clic en el símbolo de adición, se desplegará la opción “Create New Project...” como indica la Fig. 29.

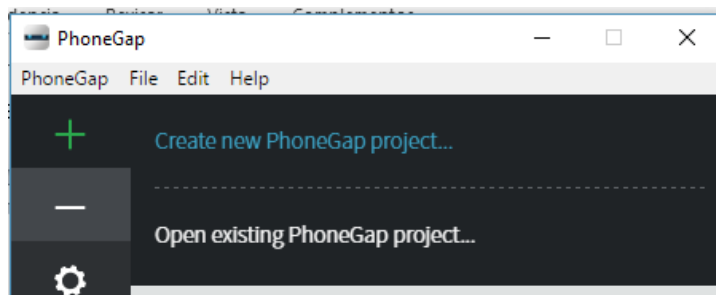


Fig. 29. Crear Nuevo Proyecto de Phonegap.

Fuente: Propia

En la Fig. 30 se determina la forma de crear un nuevo proyecto de Phonegap es necesario determinar qué tipo de proyecto se necesita.

En este caso el desarrollo se enfoca a la creación de una aplicación de realidad Aumentada, por esta razón seleccionaremos “Wikitude Augmented Reality” la cual incorpora los diferentes plugins o complementos de Wikitude para Phonegap/Cordova.

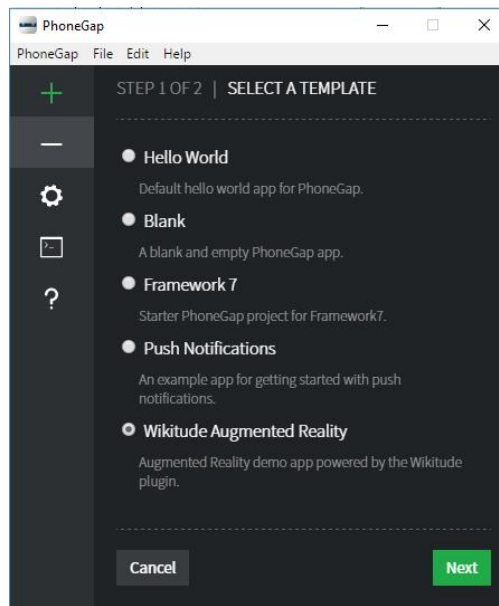


Fig. 30. Selección del tipo de proyecto de Phonegap

Fuente: Propia

Ingresar la ruta, el nombre y el ID de la aplicación a crear como se muestra en la Fig. 31.

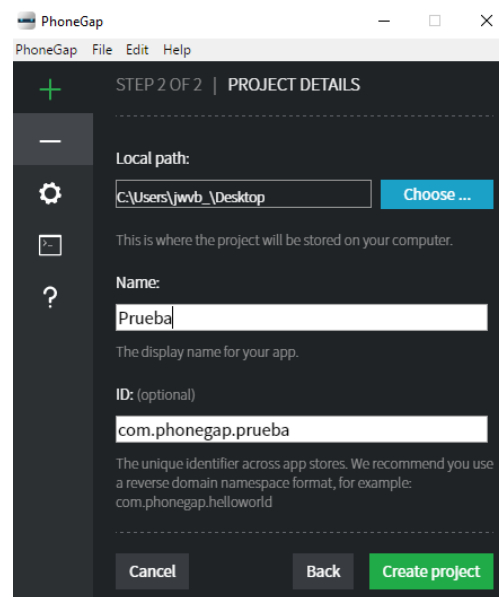


Fig. 31. Ingreso de Parámetros básicos de la aplicación nueva

Fuente: Propia

Se estableció como entorno de desarrollo Cordova/Phonegap porque es una herramienta que permite compilar aplicaciones móviles para muchos sistemas operativos entre ellos esta Android, además de que es la herramienta más utilizada por los desarrolladores.

2.3. Análisis Wikitude

Se estableció como Kit de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada a Wikitude basándose en la Fig. 32 que determina una comparativa entre las principales plataformas de realidad aumentada, en esta imagen se verifica que la aplicación cuente con Geolocalización, con navegadores para puntos de interés o POI que sea posible la ejecución en sistema operativo Android y que sea multiplataforma como principales características.

CUADRO COMPARATIVO						
SDK	RECONOCIMIENTO	TRACKING	PLATAFORMAS	GPS	LICENCIA	DOCUMENTACIÓN
VUFORIA	Imágenes 2D, Marcadores	Marcadores, NFT, Texto	iOS, Android	No	Gratis	Extensa con ejemplos
WIKITUDE	Imágenes 2D, Marcadores, 3D, Geolocalización	NFT, GPS, Marcadores	Android, iOS, Blackberry, Epson Moverio, Google Glass	Si	Pagada \$0-2490	Básica con ejemplos
OPENCV	Imágenes 2D, 3D	Marcadores	Windows, Linux, Mac OS, IOS, Android	No	Gratis y Pagada	Básica con ejemplos

Fig. 32. Comparativa de Herramientas de Realidad Aumentada
(Simbaña Jaya, 2015)

2.3.1. Uso Wikitude

Wikitude es una herramienta de Realidad Aumentada, ofrece a los desarrolladores una serie de ejemplos que ayudan a la creación de nuevas aplicaciones móviles con AR. En los ejemplos que se obtiene desde los diferentes repositorios de github se encuentra Geolocalización, Lectura de códigos QR, el reconocimiento de imágenes para mostrar videos, objetos 3D animados o estáticos entre otros.

La licencia que brinda Wikitude para el desarrollo de la aplicación es de tipo estudiantil por lo que es imposible realizar la publicación de la aplicación en la tienda de google (Simbaña Jaya, 2015).

2.3.2. Precio Adquisición Wikitude SDK.

Las características que debe tener la aplicación son georreferenciación, georreferenciación de objetos 3D y reconocimiento de imágenes para la proyección de videos. La licencia que ofrece estas características es Wikitud SDK PRO.





SUBSCRIPTION	ONE-TIME FEE	FREE TRIAL	
 <p>SDK PRO 2490 €/yr</p> <p>View Product</p> <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Geo ✓ 2D Image Recognition ✓ 3D Engine Instant Tracking (SLAM) Object Recognition Scene Recognition Cloud Recognition Enterprise Apps Smart Glasses 	 <p>SDK PRO 3D 2990 €/yr</p> <p>View Product</p> <p>Free for start-ups</p> <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Geo ✓ 2D Image Recognition ✓ 3D Engine ✓ Instant Tracking (SLAM) ✓ Object Recognition ✓ Scene Recognition Cloud Recognition Enterprise Apps Smart Glasses 	 <p>CLOUD 4490 €/yr</p> <p>View Product</p> <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Geo ✓ 2D Image Recognition ✓ 3D Engine ✓ Instant Tracking (SLAM) ✓ Object Recognition ✓ Scene Recognition ✓ Cloud Recognition Enterprise Apps Smart Glasses 	 <p>ENTERPRISE custom</p> <p>View Product</p> <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Geo ✓ 2D Image Recognition ✓ 3D Engine ✓ Instant Tracking (SLAM) ✓ Object Recognition ✓ Scene Recognition ✓ Cloud Recognition Enterprise Apps* Smart Glasses*

Fig. 33. Precio Adquisición Wikitude SDK PRO.

Fuente: (Wikitude, 2017)

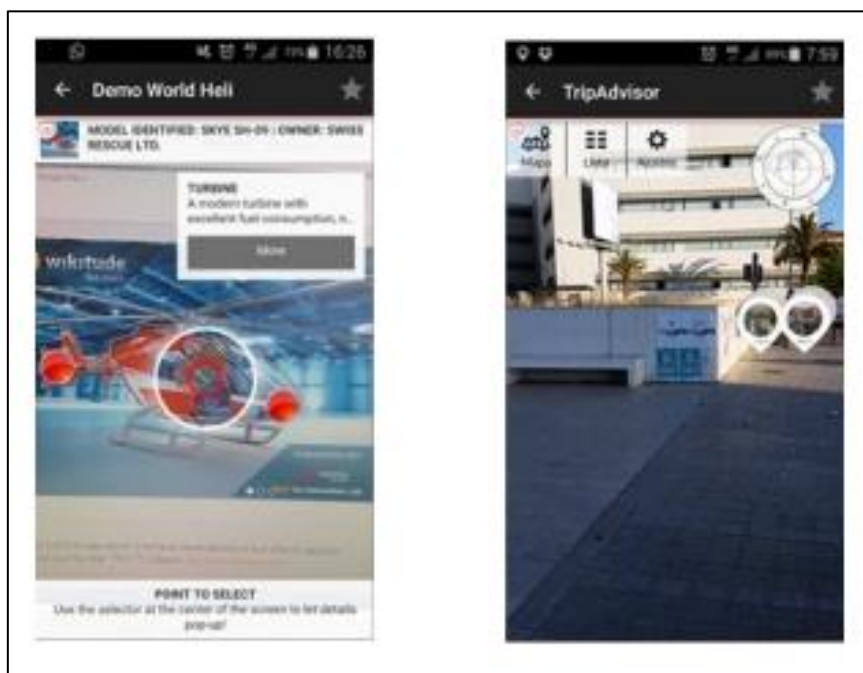


Fig. 34. Visión de realidad aumentada en la aplicación TripAdvisor

Fuente: (De Asís Fuster Andújar, 2015)

La Fig. 34 muestra la página oficial de Wikitude.

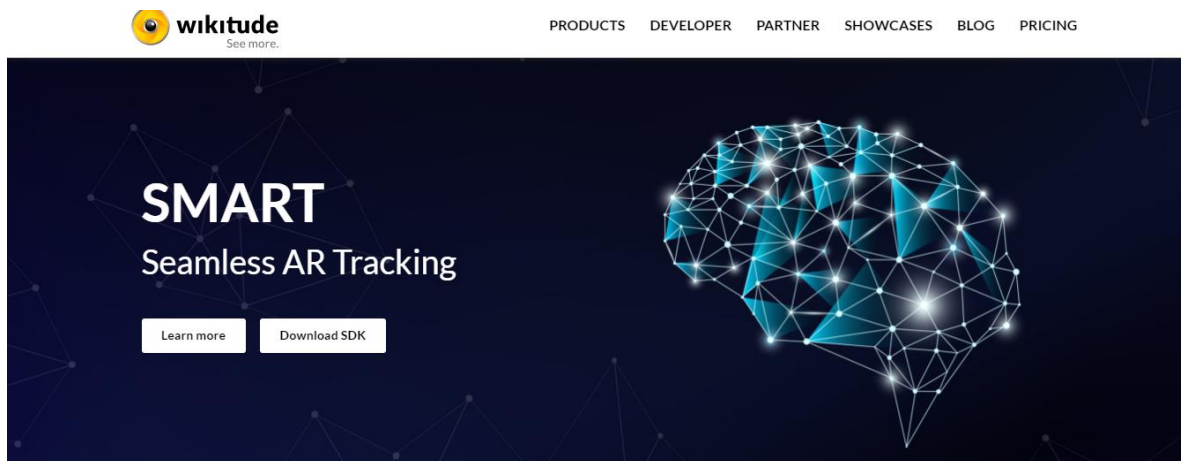


Fig. 35 Página oficial Wikitude

Fuente: (Wikitude, 2017)

Para la creación de aplicaciones con realidad aumentada con reconocimiento de imágenes es necesario obtener una cuenta en wikitude.com.

La aplicación tendrá reconocimiento de imágenes para mostrar videos informativos de la laguna de Yahuarcocha, por esta razón es necesario realizar el registro en la plataforma de Wikitude.

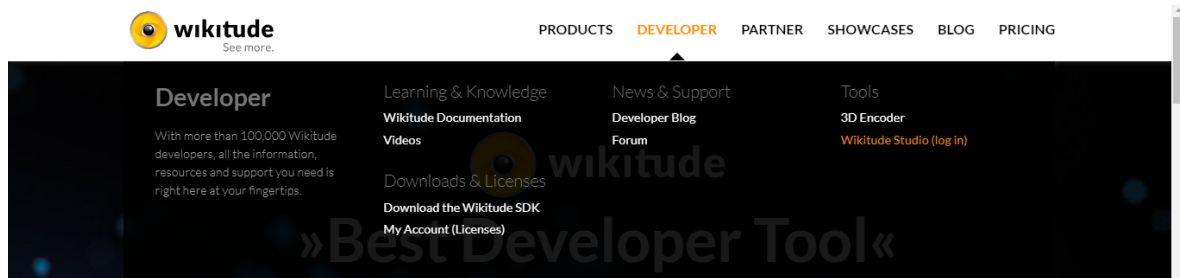


Fig. 36. Enlace para abrir Wikitude Studio.

Fuente: (WIKITUDE, 2017)

El usuario que desea realizar una aplicación de Realidad aumentada deberá llenar los datos solicitados por wikitude los mismos que se encuentran en la Fig. 34.

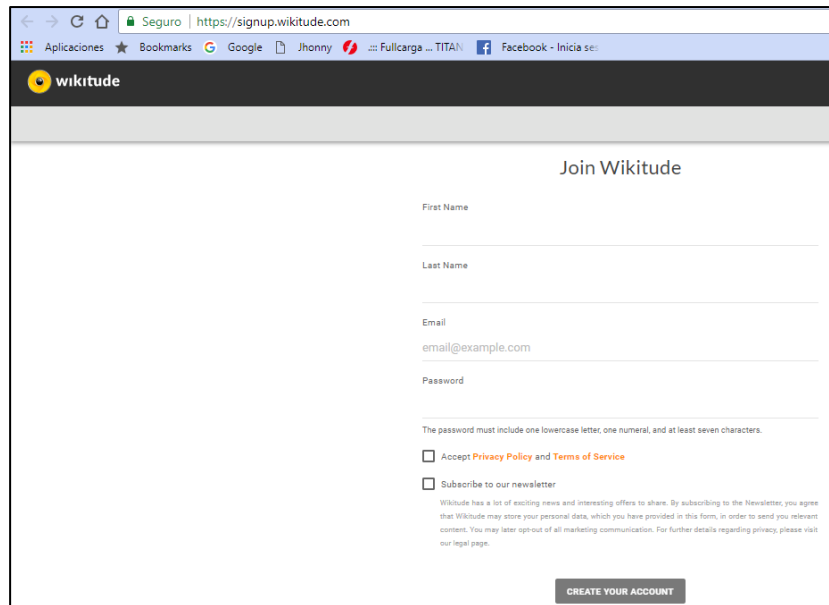


Fig. 37. Registro en la plataforma Wikitude.

Fuente: (WIKITUDE, 2017)

Una vez creada la Cuenta en Wikitude se debe ingresar con el usuario y contraseña establecidos, la Fig. 34 representa a la cuenta abierta del desarrollador de la aplicación móvil.

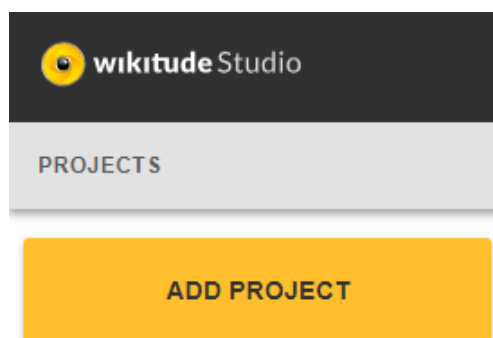


Fig. 38. Ingreso a la Cuenta de Wikitude

Fuente: Propia

2.3.3. Wikitude Encoder

Wikitude Encoder es una aplicación de escritorio que proporciona Wikitude para la visión de objetos 3D que se encuentran elaborados en las diferentes plataformas de creación de modelados 3D como son Blender, 3DMax, AutoCad, etc.

La aplicación móvil a desarrollar necesita de esta aplicación ya que mostrará objetos 3D previamente creados en Blender bajo el formato .fbx.

Para la utilización de esta herramienta es necesario ir al enlace 3D Encoder que se encuentra en la página oficial de Wikitude como lo muestra la Fig. 38, para su posterior descarga.

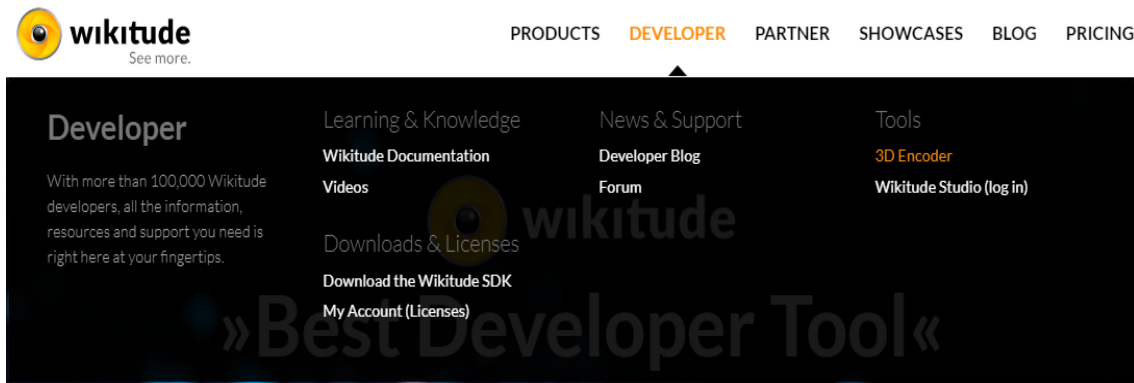


Fig. 39. Enlace 3D Encoder
Fuente: (WIKITUDE, 2017)

En la Fig. 39 se observa el botón de descarga de 3D Encoder.

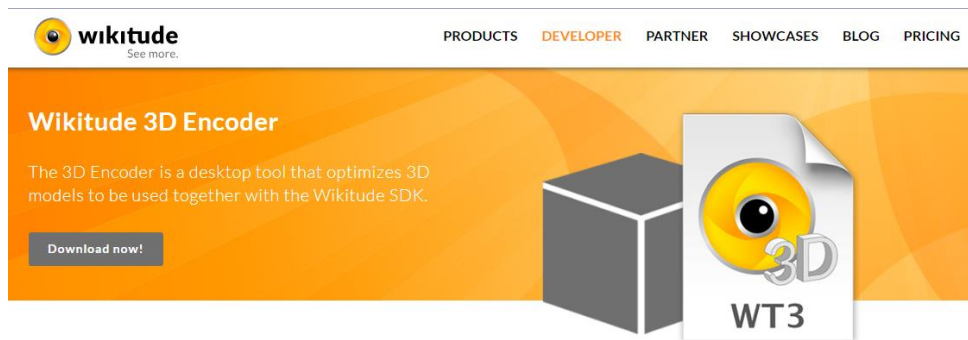


Fig. 40. Boton de Descarga de 3D ENCODER
Fuente: (WIKITUDE, 2017)

Después de descargar la aplicación se debe instalar. La Fig. 40 muestra la a la aplicación 3D Encoder instala.

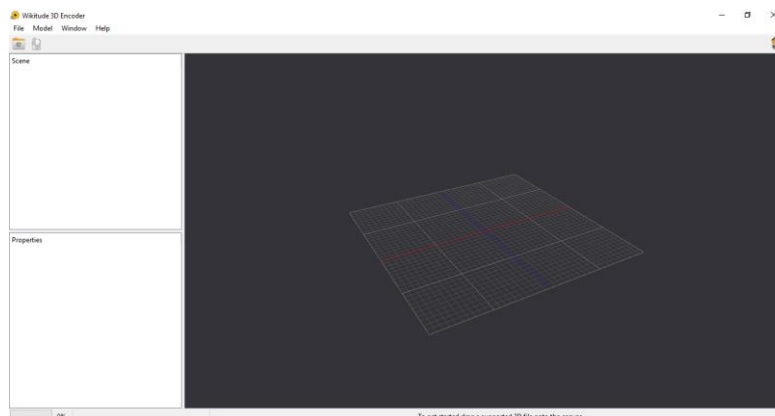


Fig. 41. 3D Encoder Instalada
Fuente: Propia

2.4. Blender

2.4.1. Análisis Blender

En la Fig. 42 se establece un comparativo acerca de que modeladores más conocidos en donde se define criterios para su uso como son diseño mecánico, escultura digital, dificultad de aprendizaje y su precio.

MODELADOR 3D	DISEÑO MECÁNICO (ARQUITECTURA, PIEZAS TÉCNICAS)	ESCULTURA DIGITAL (FORMAS ORGÁNICAS, PERSONAJES)	DIFICULTAD DE APRENDIZAJE	PRECIO
3ds Max	No	Sí	Difícil	> 1000 €
AutoCAD 3D	Sí	No	Difícil	> 1000 €
Blender	No	Sí	Difícil	Gratis
CATIA	Sí	No	Difícil	> 1000 €
Maya	No	Sí	Difícil	> 1000 €
Rhinoceros	No	Sí	Difícil	< 1000 €
Solid Edge	Sí	No	Difícil	> 1000 €
SolidWorks	Sí	No	Difícil	> 1000 €
SketchUp Pro	Sí	No	Bastante fácil	< 500 €
ZBrush	No	Sí	Difícil	< 1000 €

Fig. 42. Comparativa de los principales modelares 3D

Fuente: (De Berchon & Luyt, 2014)

Se obtuvo como mejor opción para la creación de objetos 3D a Blender ya que es un software que tiene un precio gratuito, la dificultad establecida es similar a las otras aplicaciones y en esta aplicación se puede crear formas de tipo Escultura Digital, No es necesario realizar objetos de tipo diseño mecánico, este punto no se realizará en la aplicación.

2.4.2. Instalación Blender

Es una herramienta de diseño de modelos 3D gratuita o con licencia GPL, es decir su código es de libre manipulación, alteración, copia o distribución sin que altere en a los derechos de autor de nadie, sin embargo el negocio establecido por esta compañía se encuentra en el soporte técnico que brinda a los diferentes actores de uso de blender.

Para la instalación de Blender es necesario entrar a la página oficial blender.org en la cual se encuentra la última versión disponible como muestra la Fig. 43.

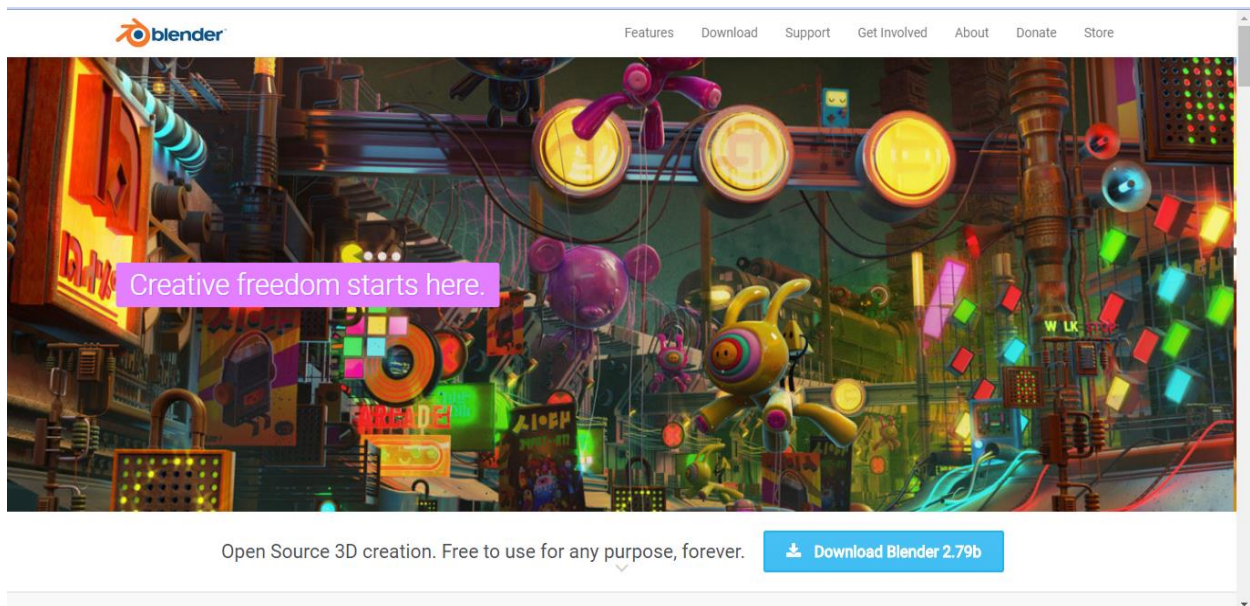


Fig. 43. Página Oficial de Blender

Fuente: Blender.org

Para la creación de objetos 3D es necesario tener práctica en diseño de modelados 3D. A continuación se muestra un ejemplo de diseño de un modelo 3D en Blender.

Para empezar se ingresa en la herramienta de escritorio que ha sido descargada de la página oficial de blender como muestra la Fig. 44.

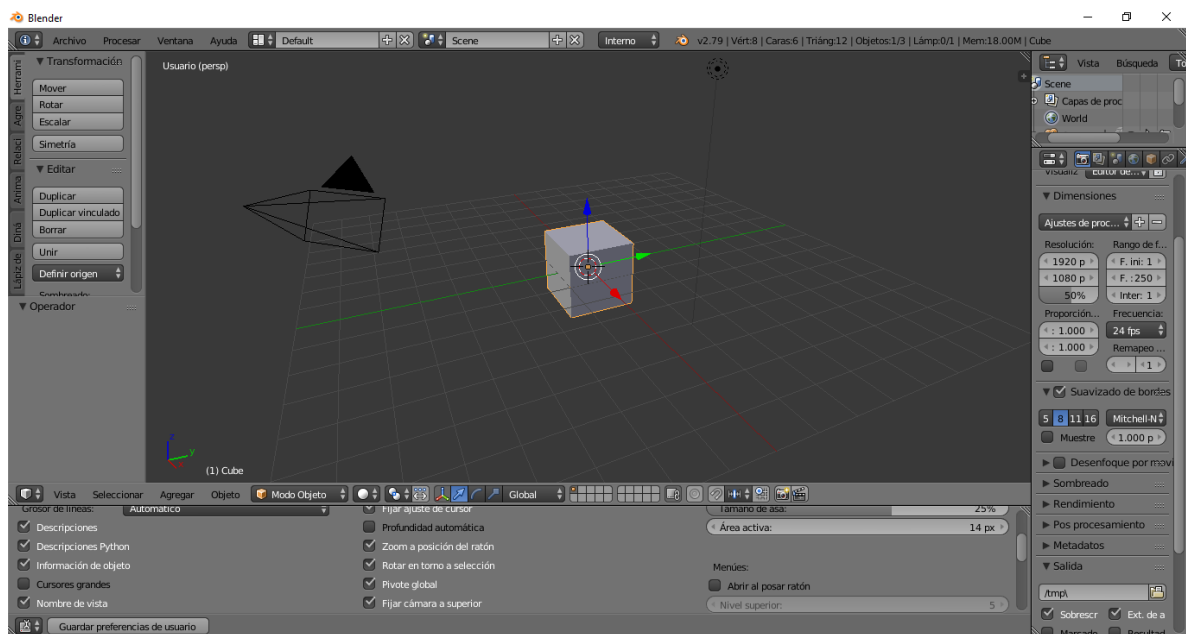


Fig. 44. Blender 2.79b

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3

3. Desarrollo de la Aplicación Móvil

En esta sección se detalla el uso de la metodología de desarrollo de la aplicación móvil denominada Extreme Programming (XP) misma que consta de cinco etapas que se analizaron detenidamente como son la planificación, diseño, codificación y pruebas

Para la implementación de la metodología se estableció reuniones de verificación del proyecto en las cuales se presentó avances de la aplicación móvil, cumpliendo todas las etapas establecidas.

3.1. Planificación de desarrollo de la aplicación móvil

De acuerdo a la planificación que establece la metodología XP, es necesario tomar en cuenta los factores económicos que posee el desarrollo de la aplicación móvil, es así que las etapas de esta sección son las siguientes:

- Terminología
- Presupuesto.
- Roles.
- Módulos
- Historias de usuario.
- Tareas de Iteraciones.
- Velocidad del Proyecto.

3.1.1. Terminología empleada

En la TABLA 3.1 se encuentra la terminología que se utilizó en el desarrollo de la aplicación de la aplicación móvil.

TABLA 3.1. Terminología utilizada en el desarrollo de la aplicación.

Términos	Significado
XP	Metodología de desarrollo de aplicaciones Informáticas
Wikitude SDK	Aplicación que administra la realidad aumentada, ofrece servicios que son implementados en diversas aplicaciones móviles.
Phonegap	Framework de desarrollo de aplicaciones web móviles.
Yahuar	Nombre de la Aplicación Móvil desarrollada en la investigación.
3D	Tercera Dimensión.
INF	Modulo Información
IMG	Módulo de Reconocimiento de Imágenes
NAV	Módulo de Navegación, utiliza georreferenciación.
GEO	Módulo de Navegación con Georreferenciación de objetos 3D.
MAP	Módulo de visualización des Mapa
POI	Módulo de <u>Información</u> de los Puntos de Interés.

Fuente: Propia

3.1.2. Roles del Equipo en el proyecto.

En la TABLA 3.2 se muestra los roles establecidos para el desarrollo de la metodología

TABLA 3.2 Roles del Equipo en el proyecto.

Nombre	Descripción	Role XP
Jhonny Vaca	Tesista	Programador
Msc. Ing. Fausto Salazar.	Consultor	Coach

Fuente: Propia

3.1.3. Presupuesto del desarrollo de la Aplicación.

En la TABLA 3.3, se estable a detalle los costos que generó el desarrollo de la aplicación móvil.

TABLA 3.3 Presupuesto de la aplicación Móvil.

DESCRIPCIÓN	COSTO ESTIMADO	COSTO REAL
HARDWARE		
Laptop DELL Intel Core i7 2.6 GHz, 6ta Generación	1000	0
Impresora	200	200
SOFTWARE		
Licencia Wikitude	300	300
Microsoft Office 2016	80	80
Curso Online javascript para aplicaciones móviles	30	30
Phonegap	30	30
Curso Online Base de Datos para aplicaciones Responsivas	30	30
MATERIALES DE OFICINA		
10 resmas de hojas de papel bond (borradores y originales).	15	0
100 copias (documentos y libros)	10	0
Esferos, Lápices	5	0
CD-R, CD-RW	10	0
Tinta Para Impresiones.	250	0
INVESTIGACION		
Movilización	100	0
Empastados y Anillados	70	0
Internet	180	0
SUBTOTAL	2810	1150
10% IMPREVISTOS	281	115
TOTAL	3091	1265
DIFERENCIA		1826

Fuente: Propia

Se obtuvo un presupuesto de 1826 dólares

3.1.4. Módulos de la aplicación Móvil

Dentro de la aplicación móvil se establece módulos que fueron diseñados para el uso efectivo del usuario turista o de todo aquel que realice actividades de turismo en la laguna “Yahuarcocha”, en la TABLA 3.4, se observa los módulos diseñados en la aplicación móvil.

TABLA 3.4. Módulos de la Aplicación.

Módulos	Descripción
INF/ POI	Ingreso al botón INF que presenta información tanto de la aplicación como del turismo que se desarrolla en la laguna de Yahuarcocha, especificando cada uno de los lugares que pertenecen a la laguna.
IMG	Módulo que ejecuta una visión de realidad aumentada con reconocimiento de imágenes que se encuentran en un folleto de imágenes e información de las principales actividades turísticas de la laguna Yahuarcocha, En este módulo la cámara reconoce las imágenes y reproduce videos informativos que se relacionan con cada imagen propuesta.
NAV	Módulo que establece vista en realidad Aumentada de los diferentes puntos geolocalizados de las diferentes actividades turísticas de la laguna Yahuarcocha, observando mediante la cámara de los dispositivos móviles con sistema operativo Android, esta información representa el título de la actividad a buscar mediante navegación con la cámara, ofrece un puntero como guía hacia el lugar a ser encontrado.
GEO	Módulo que ejecuta una visión de realidad aumentada para observar los modelos 3D diseñados y geolocalizados previamente, para que este módulo sea utilizado con mayor facilidad es necesario la utilización del módulo NAV que guía hacia donde el lugar que se está buscando, no es obligatorio utilizar el Modulo NAV pero aporta mucho en este módulo.
MAP	Ofrece un mapa General de todas las actividades turísticas que presenta la Laguna Yahuarcocha.
MENU/INICIO/SALIR	Modulo compuesto por tres botones el Primero MENU que despliega a todos los modulos que compone la aplicación, "INICIO" que regresa a la primera vista de la aplicación y "SALIR" que sale de la aplicación.

Fuente: Propia

3.1.5. Historias de Usuario

En la metodología XP se maneja puntos de estimación TABLA 3.5, que califican las historias de los usuarios de acuerdo a las actividades que desarrollan por semana.

TABLA 3.5. Puntos de Estimación

Tiempo	Equivalencia de Puntos
	Estimados
Una Semana	1
Un día	1/5
Dos Semanas	2
Dos días	2/5
Tiempo Alto	3

Fuente: Propia

Módulo 1. INF/POI - Vista Información.

En la TABLA 3.6, Se establece la historia de usuario - INF.

TABLA 3.6. Historia de Usuario – INF.

Historia de Usuario	
Numero: 1	Usuario: Turista
Nombre Historia: INF	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 2	Iteración Asignada: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción:	
Este módulo está representado por el botón INF en donde se encuentra la siguiente información.	
<ul style="list-style-type: none">• Presenta información de los lugares en donde se puede encontrar las diferentes actividades turísticas, así como también los lugares de emergencia que cuenta la laguna Yahuarcocha.• Mapas de cada lugar.• Galería de las actividades turísticas.• Información del uso de la aplicación.	
Observaciones:	
Este módulo es muy importante para el manejo de los turistas ya que se encuentra la información más importante de la laguna Yahuarcocha.	

Fuente: Propia

Módulo 2. IMG - Vista Realidad Aumentada con Reconocimiento de Imágenes

En la TABLA 3.7, se detalla la historia de usuario - IMG.

TABLA 3.7. Historia de Usuario - IMG

Historia de Usuario	
Numero: 2	Usuario: Turista
Nombre Historia: IMG	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 3	Iteración Asignada: 2
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción:	
En este módulo la prioridad es el reconocimiento de imágenes por este motivo el nombre IMG, para realizar el reconocimiento de las imágenes es necesario obtener imágenes de la laguna Yahuarcocha que sean propias de la aplicación es decir que no tengan problemas con derechos de autor, de la misma manera los videos que se proyectarán tras ser reconocidos deben ser originales.	
Observaciones:	
El usuario deberá leer las instrucciones de uso de la aplicación móvil que se encontrará en el módulo INF.	

Fuente: Propia}

Módulo 3. NAV - Vista Realidad Aumentada con Geolocalización

En la TABLA 3.8, se determina la historia de usuario realidad aumentada con geolocalización.

TABLA 3.8 Historia de Usuario – Modulo NAV

Historia de Usuario	
Numero: 3	Usuario: Turista
Nombre Historia: NAV	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 2	Iteración Asignada: 3
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: La realidad aumentada que se presenta en este módulo es mediante la utilización de puntos geolocalizados, la cámara del dispositivo Android visualizará todos los puntos en donde se realizarán actividades turísticas mediante el título de cada actividad, existirá la ayuda de un puntero para llegar al lugar especificado o seleccionado.	
Observaciones: El usuario deberá leer las instrucciones de uso de la aplicación móvil para que la llegada al destino sea efectiva.	

Fuente: Propia

Módulo 4. GEO - Vista Realidad Aumentada con Geolocalización de modelos 3D.

En la TABLA 3.9, se determina la historia de usuario de realidad aumentada con geolocalización de objetos o modelos 3D.

TABLA 3.9. Historia de Usuario - Realidad Aumentada en imágenes para proyección de objetos 3D

Historia de Usuario	
Numero: 4	Usuario: Turista
Nombre Historia: Realidad Aumentada con Geolocalización de modelados 3D.	
Prioridad en Negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Alto
Puntos Estimados: 3	Iteración Asignada: 4
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: El modulo GEO presenta visualización de objetos 3D geolocalizados previamente, los modelados 3D están diseñados específicamente con información de tipo turística como son los Logotipos presentados como modelados 3D, además de diferentes objetos creados y superpuestos en lugares de interés.	
Observaciones: El usuario deberá leer las instrucciones de uso de la aplicación móvil para que los modelos 3D se encuentren en el lugar propuesto.	

Fuente: Propia

Módulo 5. MAP - Vista del Mapa.

En la TABLA 3.10, se observa la historia de usuario de Mapa.

TABLA 3.10. Historia de Usuario - MAP.

Historia de Usuario	
Numero: 5	Usuario: Turista
Nombre Historia: Mapa.	
Prioridad en Negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos Estimados: 1	Iteración Asignada: 5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción:	
Este módulo se representa por el botón MAP el cual presenta todos los lugares en los que se puede realizar actividades turísticas en la laguna Yahuarcocha, utiliza googlemaps para que este módulo sea visible a través de un mapa mundial.	
Observaciones:	
El usuario deberá leer las instrucciones de uso de la aplicación móvil para uso del mapa.	

Fuente: Propia

Módulo 6. MENU/INICIO/SALIR.

En la TABLA 3.11, se establece la historia de usuario MENU/INICIO/SALIR.

TABLA 3.11. Historia de Usuario - Información Fotográfica.

Historia de Usuario	
Numero: 6	Usuario: Turista
Nombre Historia: MENUINICIO/SALIR.	
Prioridad en Negocio: Baja	Riesgo en desarrollo: Bajo
Puntos Estimados: 1	Iteración Asignada: 6
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción:	
Este módulo se encuentra representado por los 3 botones siguientes MENU que establece una forma circular de todo el menú en donde se encuentran todos los botones de todos los módulos establecidos anteriormente, el botón INICIO en donde despliega la vista inicial de la aplicación y el botón SALIR que saldrá automáticamente de la aplicación.	
La forma circular de este Menu establece facilidad de uso a los turistas que hagan uso de la aplicación.	
Observaciones:	
ninguna	

Fuente: Propia

3.2. Planificación de Iteraciones

En la TABLA 3.12, se establece la planificación de iteraciones que se desarrollaron en la ejecución de la metodología XP.

TABLA 3.12 Planificación de Iteraciones

Nro.	Nombre	Estimación	Prioridad	Riesgo	Iteración Asignada
H1	Vista Información – INF/POI	2	Alta	Medio	1
H2	Vista Realidad Aumentada con Reconocimiento de Imágenes – IMG	3	Alta	Bajo	2
H3	Vista Realidad Aumentada con Geolocalización – NAV	1	Alta	Alto	3
H4	Vista Realidad Aumentada con Geolocalización de objetos 3D - GEO	2	Alta	Alto	4
H5	Vista Mapa – MAP	1	Baja	Alto	5
H6	MENU/INICIO/SALIR	1	Baja	Bajo	6

Fuente: Propia

3.2.1. Tareas en Iteraciones

Las tareas se ejecutan de acuerdo a cada historia de usuario y al respectivo modulo al que pertenece.

Módulo 1. INF/POI - Información

Historia de Usuario Nro. 1: INF/POI.

En la TABLA 3.13, Se establece la tarea 1.1 perteneciente a todas las historias de usuario ya que se debe realizar las instalaciones de todas las herramientas con las que se va a trabajar.

TABLA 3.13. Tarea Nro. 1.1. Instalación de Herramientas y codificación

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 1.1	Nro. de Historia de Usuario: 1
Nombre Tarea: Instalación y configuración de Wikitude STUDIO, Wikitude Encoder, Phonegap Desktop y Blender.	
Tipo de Tarea: Instalación y desarrollo. (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1/5

Programador Responsable: Jhonny Vaca

Descripción:

La presente tarea describe la instalación de todas las herramientas necesarias en el desarrollo de la aplicación.

Instalar

- Wiktitude Encoder.
 - Phonegap.
 - Apache Córdoba.
 - Paquete de Librerías Phonegap.
 - Visual Studio Code.
-

Fuente: Propia

Historia de Usuario Nro. 1: INF/POI

En la TABLA 3.14, Se establece la tarea 1.2 perteneciente a la historia de usuario Información – INF

TABLA 3.14. Tarea Nro. 1.2. *Investigación de las actividades turísticas en Yahuarcocha*

Tarea de Usuario

Nro. De Tarea: 1.2

Nro. de Historia de Usuario: 1

Nombre Tarea: Investigación de las actividades turísticas en Yahuarcocha

Tipo de Tarea: Diseño y Maquetado
(Desarrollo, Corrección, Instalación)

Puntos Estimados: 1

Programador Responsable: Jhonny Vaca

Descripción:

Investigación de las actividades turísticas que se desarrollan en la laguna Yahuarcocha

Fuente: Propia

Historia de Usuario Nro. 1: INF/POI

En la TABLA 3.15, Se establece la tarea 1.3 perteneciente a la historia de usuario Información – INF/POI

TABLA 3.15. Tarea Nro. 1.3. Registro Fotográfico

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 1.3	Nro. de Historia de Usuario: 1
Nombre Tarea: Registro Fotográfico.	
Tipo de Tarea: Diseño y Maquetado (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 4/5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Toma de fotografías de los lugares turísticos de la laguna, georeferenciar puntos de los lugares en donde se realiza los diferentes actividades turísticas.	

Fuente: Propia

Módulo 2. IMG - Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

Historia de Usuario Nro. 2: Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes - IMG.

En la TABLA 3.16, Se establece la tarea 2.1 perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

TABLA 3.16 Tarea Nro. 2.1. Elección de Fotografías para el reconocimiento de imágenes.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 2.1	Nro. de Historia de Usuario: 2
Nombre Tarea: Elección Fotográfica.	
Tipo de Tarea: Diseño (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1/5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	

Fuente: Propia

Historia de Usuario Nro. 2: Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes - IMG.
 En la TABLA 3.17, Se establece la tarea 2.2 perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

TABLA 3.17 Tarea Nro. 2.2. Creación Folleto Turístico.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 2.2	Nro. de Historia de Usuario: 2
Nombre Tarea: Elección Fotográfica.	
Tipo de Tarea: Diseño (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 4/5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Diseñar un folleto turístico de las actividades turística en la laguna Yahuarcocha, este folleto será establecido con las imágenes que previamente se han elegido, Se deberá realizar un logotipo de la aplicación, adjuntar al folleto en un diseño de fácil manipulación.	

Fuente: Propia

Historia de Usuario Nro. 2: Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes - IMG.
 En la TABLA 3.18, Se establece la tarea 2.3 perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

TABLA 3.18 Tarea Nro. 2.3. Creación videos turísticos.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 2.3	Nro. de Historia de Usuario: 2
Nombre Tarea: Creación Videos turísticos.	
Tipo de Tarea: Diseño (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Elaborar videos informativos de actividades turísticas en la laguna Yahuarcocha para su posterior reproducción mediante reconocimiento de imágenes previamente elegidas.	

Fuente: Propia

Historia de Usuario Nro. 2: Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes - IMG.
 En la TABLA 3.19, Se establece la tarea 2.4 perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

TABLA 3.19 Tarea Nro. 2.4. Desarrollo Vista Realidad Aumentada de reconocimiento de imágenes.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 2.4	Nro. de Historia de Usuario: 2
Nombre Tarea: Elección Fotográfica.	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Desarrollar la aplicación de vista en realidad aumentada mediante reconocimiento de imágenes para la proyección de videos previamente elaborados en imágenes elegidas que se encuentran en un folleto turístico.	

Fuente: Propia

Módulo 3. NAV - Vista de Realidad Aumentada con Geolocalización

En la TABLA 3.20, Se establece la tarea 3.1. Geolocalizar los lugares que se van a mostrar, perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con Geolocalización.

TABLA 3.20. Tarea Nro. 3.1. Geolocalización de puntos.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 3.1	Nro. de Historia de Usuario: 3
Nombre Tarea: Geolocalización de puntos.	
Tipo de Tarea: Diseño (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1/5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Geolocalizar puntos de los diferentes lugares en donde se realizan actividades turísticas	

Fuente: Propia

En la TABLA 3.21, Se establece la tarea 3.2. Geolocalizar los lugares que se van a mostrar, perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con Geolocalización.

TABLA 3.21. Tarea Nro. 3.2. Desarrollo de Visión Aumentada Geolocalizada.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 3.2	Nro. de Historia de Usuario: 3
Nombre Tarea: Desarrollo de Visión Aumentada Geolocalizada.	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 4/5
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Desarrollar la aplicación para visualizar la realidad Aumentada y navegar con la cámara de dispositivos Android utilizando los puntos previamente adquiridos.	

Fuente: Propia

Módulo 4. Vista de realidad Aumentada Con Geolocalización de Objetos 3D

En la TABLA 3.22, Se establece la tarea 4.1. Uso aplicación Blender para modelar objetos 3D perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con Geolocalización.

TABLA 3.22 Tarea Nro. 4.1. Modelamiento 3D.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 4.1	Nro. de Historia de Usuario: 4
Nombre Tarea: Modelamiento 3D	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Utilizar la aplicación Blender para realizar objetos 3D que en lo posterior deberán ser geolocalizados en los diferentes puntos de la laguna Yahuarcocha.	

Fuente: Propia

En la TABLA 3.23, Se establece la tarea 4.2. Desarrollo de la visión de realidad aumentada para objetos 3D geolocalizados, perteneciente a la historia de usuario Realidad Aumentada con Geolocalización.

TABLA 3.23 Tarea Nro. 4.2. Desarrollo Realidad Aumentada Geolocalizada.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 4.2	Nro. de Historia de Usuario: 4
Nombre Tarea: Desarrollo Realidad Aumentada Geolocalizada	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Desarrollo de un método para ejecutar la visión de realidad aumentada en dispositivos Android para observar los objetos 3D que han sido previamente creados y geolocalizados.	

Fuente: Propia

Módulo 5. Vista Mapa

En la TABLA 3.24, Se establece la tarea 5.1. Visualización de Mapa

TABLA 3.24. Tarea Nro. 5.1. Desarrollo Vista Mapa.

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 5.1	Nro. de Historia de Usuario: 5
Nombre Tarea: Desarrollo vista Mapa.	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Desarrollar el módulo de visualización del mapa con los puntos previamente geolocalizados.	

Fuente: Propia

Módulo 6. MENU/INICIO/SALIR

En la TABLA 3.25, Se establece la tarea 6.1. Creación de la interfaz principal con botones MENU, INICIO y SALIR.

TABLA 3.25 Tarea Nro. 6.1. Creación interfaz principal

Tarea de Usuario	
Nro. De Tarea: 6.1	Nro. de Historia de Usuario: 6
Nombre Tarea: Creación interfaz principal.	
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo, Corrección, Instalación)	Puntos Estimados: 1
Programador Responsable: Jhonny Vaca	
Descripción: Desarrollar la interfaz principal de la aplicación utilizando las herramientas Javascript, HTML5 y CSS para brindar al usuario final facilidad de manejo.	

Fuente: Propia

3.2.2. Velocidad del Proyecto

La velocidad del proyecto está determinada por el cronograma de actividades que se ejecutarán para el desarrollo de la aplicación móvil este cronograma se establece en la TABLA 3.26.

TABLA 3.26. Cronograma de Desarrollo de la Aplicación Móvil.

Nro. Mod	Mod.	Hist. de Usuario	Tareas	Fecha Estimada	Esfuerzo de Desarrollo		
					Semanas Ideales	Días Ideales	Horas Ideales
1	INF/POI	1	Instalación de Herramientas y codificación.	15/4/2018	(1/5)	1	8
			Investigación de las actividades turísticas en Yahuarcocha	16/4/2018 21/4/2018	1	5	40
			Registro Fotográfico	23/4/2018 26/4/2018	(4/5)	4	32
2	IMG	2	Elección de Fotografías para el reconocimiento de imágenes.	27/4/2018	(1/5)	1	8
			Creación Folleto Turístico	1/5/2018 4/5/2018	(4/5)	4	32

			Creación videos turísticos.	7/5/2018	(1/5)		
			Desarrollo Vista Realidad Aumentada de reconocimiento de imágenes.	8/5/2018 11/5/2018	(4/5)	4	32
3	NAV	3	Geolocalización de puntos.	14/5/2018 18/5/2018	1	5	40
			Desarrollo de Visión Aumentada Geolocalizada	21/5/2018 25/5/2018	1	5	40
4	GEO	4	Modelamiento 3D.	28/5/2018 1/6/2018	1	5	40
			Desarrollo Realidad Aumentada Geolocalizada.	4/6/2018 8/6/2018	1	5	40
5	MAP	5	Desarrollo Vista Mapa.	11/6/2018 15/6/2018	1	5	40
6	MENU/ INICIO/ SALIR	6	Creación interfaz principal	18/6/2018 22/6/2018	1	5	40
			TOTAL		10	49	392

Fuente: Propia

Las tareas que se presentaron coinciden con los tiempos establecidos por semanas de desarrollo de cada módulo definido en la planificación de iteraciones que se encuentra en la Tabla 3.12.

3.3. Diseño de la Aplicación móvil.

En esta sección del documento de diseño que pertenece a la metodología XP se establece la arquitectura de la aplicación móvil, misma que se relaciona directamente con cada una de las historias de usuario que se presentaron.

3.3.1. Arquitectura de la aplicación móvil.

Se encuentra basada en el modelo Vista Controlador, la Fig. 41, establece las aplicaciones que se necesitan.

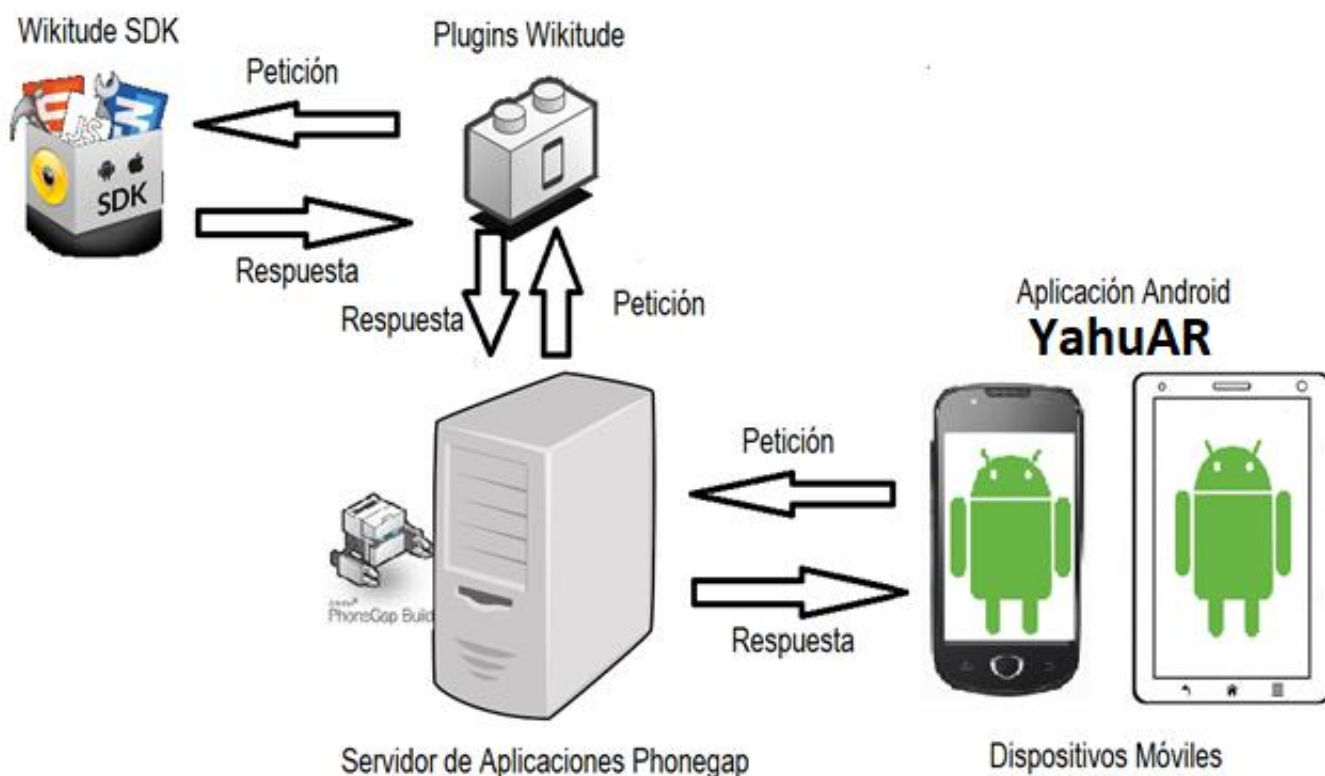


Fig. 45. Arquitectura de la aplicación móvil

Fuente: Propia

3.3.2. Descripción de los Módulos

INF/POI Módulo de información tanto de la aplicación como del turismo que se desarrolla en la laguna de Yahuarcocha.

IMG Módulo que ejecuta una visión de realidad aumentada con reconocimiento de imágenes que se encuentran en un folleto de actividades más relevantes de la laguna Yahuarcocha para la proyección de videos informativos

NAV Módulo que establece vista en realidad Aumentada de los diferentes puntos geolocalizados de las diferentes actividades turísticas de la laguna Yahuarcocha, observando mediante la cámara de los dispositivos móviles con sistema operativo Android, esta información representa el título de la actividad a buscar mediante navegación con la cámara, ofrece un puntero como guía hacia el lugar a ser encontrado.

GEO Módulo que ejecuta una visión de realidad aumentada para observar los modelos 3D diseñados y geolocalizados previamente, para que este módulo sea utilizado con mayor facilidad es necesario la utilización del módulo NAV que guía hacia donde el lugar que se está buscando, no es obligatorio utilizar el Modulo NAV pero aporta mucho en este módulo.

MAP Ofrece un mapa General de todas las actividades turísticas que presenta la Laguna Yahuarcocha.

MENU/INICIO/SALIR Modulo compuesto por tres botones el Primero MENU que despliega a todos los módulos que compone la aplicación, “INICIO” que regresa a la primera vista de la aplicación y “SALIR” que sale de la aplicación.

3.3.3. Actor único

El único actor que manejará la aplicación se denomina turista, en la tabla 3.28 se observa que actividades puede realizar dentro de la aplicación.

TABLA 3.27 Actor Turista de la Aplicación

ACTOR	ACTIVIDADES
TURISTA	<p>Visualización Menú Principal</p> <p>Entrar en el botón Menú que desplegará los demás botos de cada módulo,</p> <p>Entrar en el Botón INICIO que regresará al estado Original de la Aplicación</p> <p>Ingresar botón INF: Observar Información de los lugares, Información de la Aplicación, Ver Galería de Fotografías.</p> <p>Ingresar botón IMG: Observar Información de las fotografías a ser reconocidas, Ver Realidad Aumentada por Reconocimiento de Imágenes</p> <p>Ingresar botón NAV: Observar Información sobre la experiencia de la realidad aumentada con Geolocalización. de las fotografías a ser reconocidas, Ver Realidad Aumentada por Geolocalización</p> <p>Ingresar botón GEO: Observar Información sobre la experiencia de la realidad aumentada con Geolocalización para visión de Objetos 3D, Ver Realidad Aumentada por Geolocalización y observación de objetos 3D superpuestos.</p> <p>Ingresar botón MAP: Observar el mapa con todos los lugares</p>

georreferenciados.

Ingresar botón POI: Observar la información acerca de las actividades por desarrollar en la laguna "Yahuarcocha".

Salir de la Aplicación representada por el botón SALIR.

Fuente: Propia

3.3.4. Diagramas de Casos de Uso

En este apartado se establecen casos de uso de todas las funciones de la aplicación móvil, para ello se utilizará diagramas UML que representan a cada una de las actividades que son realizadas por el actor único denominado turista.

En la Fig. 45 se observa la vista general de la aplicación móvil, este diagrama de caso de uso es ejecutado por un solo actor de la aplicación denominado Turista.

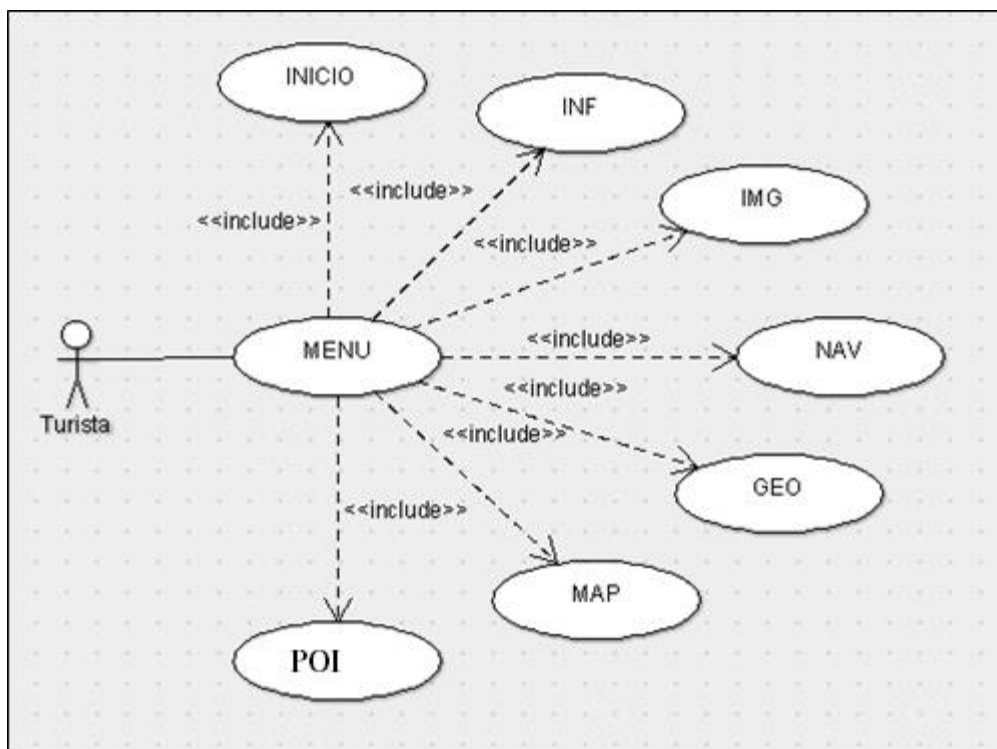


Fig. 46 Diagrama de Casos de Uso 1. Vista General de la Aplicación

Fuente: Propia

En la Tabla 3.29 se establece la información del primer caso denominado vista general de la aplicación.

TABLA 3.28 Caso de Uso Nro. 1. Vista General de la Aplicación

CASO DE USO NÚMERO 1							
Nombre	Vista General de la Aplicación						
Descripción	Muestra todos los botones pertenecientes a cada uno de los módulos						
Actor	Turista						
Precondición	Aplicación (.apk) Instalada Correctamente en el Dispositivo						
Flujo del Sistema	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ingresar Al botón MENU</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Despliegue botones de los módulos siguientes INICIO INF IMG NAV GEO MAP POI</td> </tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	1	Ingresar Al botón MENU	2	Despliegue botones de los módulos siguientes INICIO INF IMG NAV GEO MAP POI
Paso	Acción						
1	Ingresar Al botón MENU						
2	Despliegue botones de los módulos siguientes INICIO INF IMG NAV GEO MAP POI						
Post Condición	Ninguna						

Fuente: Propia

En la Fig. 46 se observa la ejecución del botón INF que representa al módulo 1. INF – Información, de la aplicación móvil. Este botón despliega la información tanto de la aplicación como de los lugares de la laguna “Yahuarcocha”, incluye una galería, este diagrama de caso de uso es ejecutado por un solo actor de la aplicación denominado Turista.

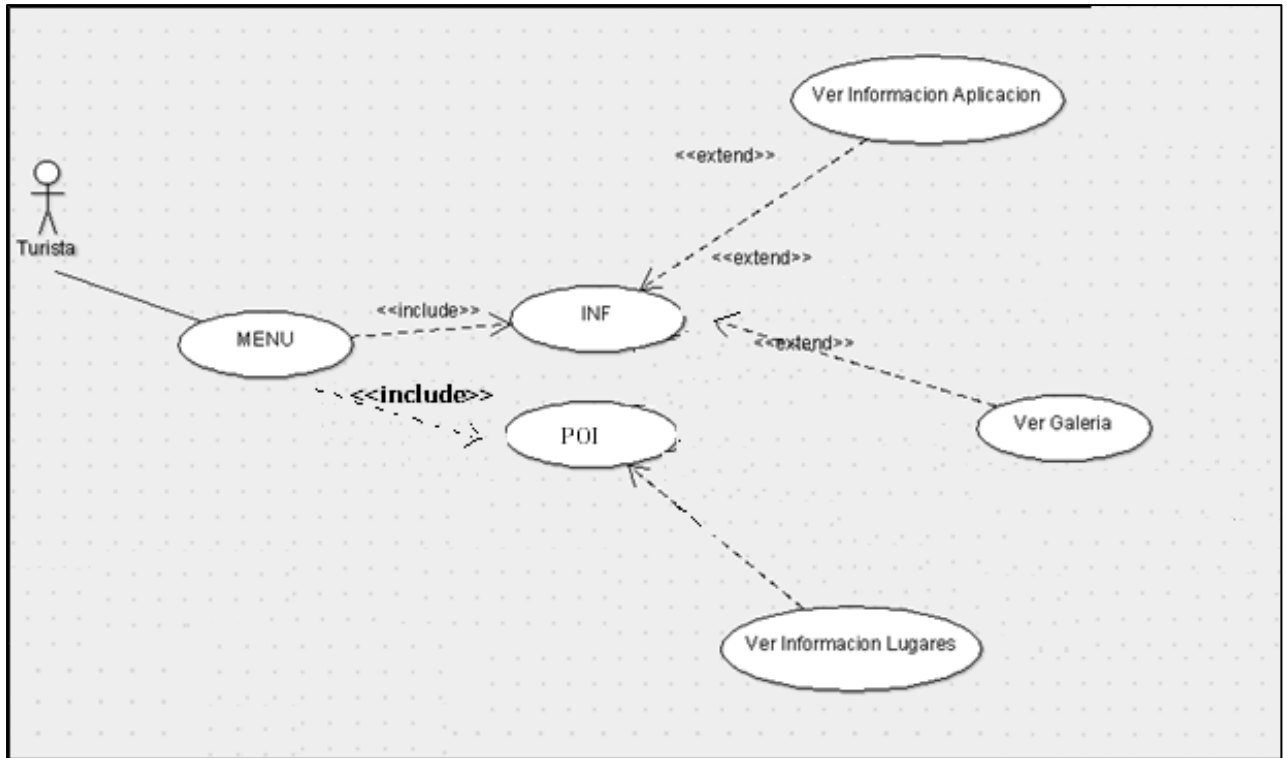


Fig. 47 Diagrama de Casos de Uso 2. Ver Información

Fuente: Propia

En la Tabla 3.30 se establece la información del segundo caso de uso denominado ver información

TABLA 3.29 Caso de Uso Nro. 2. Ver Información

CASO DE USO NÚMERO 2		
Nombre	Ver Información	
Descripción	Muestra toda la funcionalidad del módulo INF – Información, despliega los botones de toda la información tanto de la aplicación como de los lugares pertenecientes a la laguna.	
Actor	Turista	
Precondición	Tener Conexión a una red WIFI. Para uso de Google Maps	
Flujo del Sistema	Paso	Acción
	1	Ingresar Al botón INF

2	Se despliega página de Información en donde puede elegir entre la información a Elegir: Lugares contiene Mapas de los lugares Galería Pagina Informativa de la Aplicación
Post Condición	Si no establece conexión a Internet no podrá observar los diferentes lugares establecidos en Google Maps.

Fuente: Propia

En la Fig. 47 se observa la ejecución del botón IMG que representa al módulo 2. IMG – Realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes, de la aplicación móvil. Este botón despliega la información de las imágenes seleccionadas para que sean reconocidas por la cámara del dispositivo, en esta página de información podrá encontrar el botón Ver Realidad Aumentada en donde reconocerá imágenes que han sido elegidas y encontradas en un folleto que se encuentra repartido por los diferentes locales comerciales de la laguna de Yahuarcocha con el fin de que todo aquel que tenga la aplicación pueda observar los videos cuando sean reconocidas las imágenes, este diagrama de caso de uso es ejecutado por un solo actor de la aplicación denominado Turista.

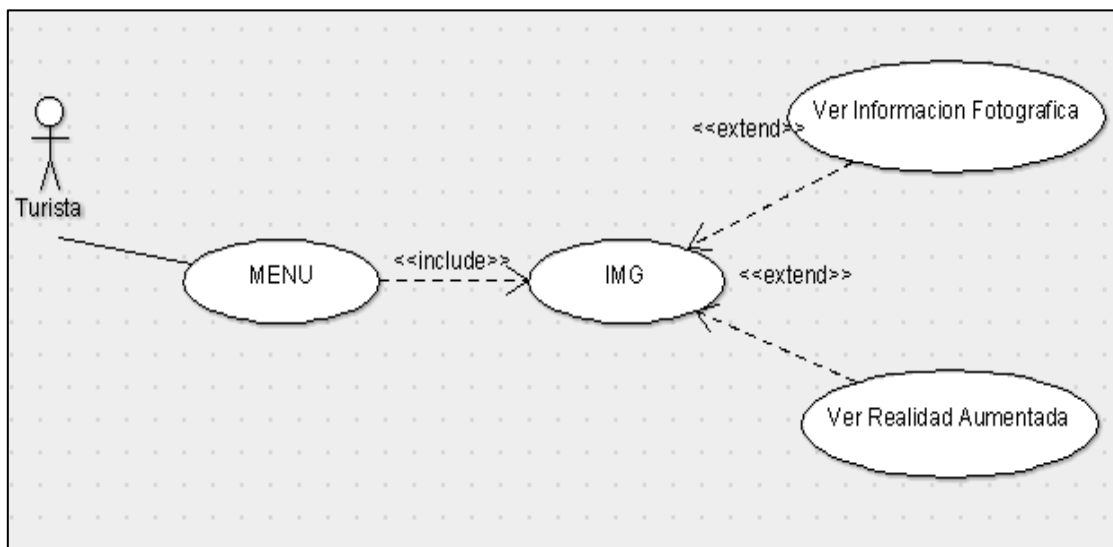


Fig. 48 Diagrama de Casos de Uso 3. Ver Realidad Aumentada con Reconocimiento de Imágenes

Fuente: Propia

En la Tabla 3.31 se establece la información del tercer caso de uso denominado ver realidad aumentada con reconocimiento de imágenes.

TABLA 3.30 Caso de Uso Nro. 3. Ver realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.

CASO DE USO NÚMERO 3									
Nombre	Ver realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes.								
Descripción	Muestra toda la funcionalidad del módulo IMG – Ver realidad Aumentada con reconocimiento de imágenes, despliega los botones de toda la información de las imágenes que han sido elegidas previamente y muestra la realidad aumentada por reconocimiento de imágenes.								
Actor	Turista								
Precondición	Tener Conexión a una red WIFI. Para uso de los servicios de Wikitude Studio.								
Flujo del Sistema	<table border="0"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Paso</th> <th style="text-align: left;">Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ingresar Al botón IMG</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Despliegue una página informativa de las diferentes Imágenes elegidas previamente para ser reconocidas para la proyección de videos informativos.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>En esta pagina se encuentra el botón Ver realidad Aumentada, mismo que establece el reconocimiento de las imágenes elegidas.</td> </tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	1	Ingresar Al botón IMG	2	Despliegue una página informativa de las diferentes Imágenes elegidas previamente para ser reconocidas para la proyección de videos informativos.	3	En esta pagina se encuentra el botón Ver realidad Aumentada, mismo que establece el reconocimiento de las imágenes elegidas.
Paso	Acción								
1	Ingresar Al botón IMG								
2	Despliegue una página informativa de las diferentes Imágenes elegidas previamente para ser reconocidas para la proyección de videos informativos.								
3	En esta pagina se encuentra el botón Ver realidad Aumentada, mismo que establece el reconocimiento de las imágenes elegidas.								
Post Condición	Si no establece conexión a Internet no podrá observar el reconocimiento de imágenes.								

Fuente: Propia

En la Fig. 48 se observa la ejecución del botón NAV que representa al módulo 3. NAV – Realidad Aumentada con Geolocalización, de la aplicación móvil. Este botón despliega la información de los lugares que se podrá observar a través de la cámara del dispositivo Android, en esta página de información podrá encontrar el botón Ver Realidad Aumentada en donde se podrá observar a los lugares georreferenciados de la laguna Yahuarcocha con el fin de poder llegar al lugar de la preferencia del turista.

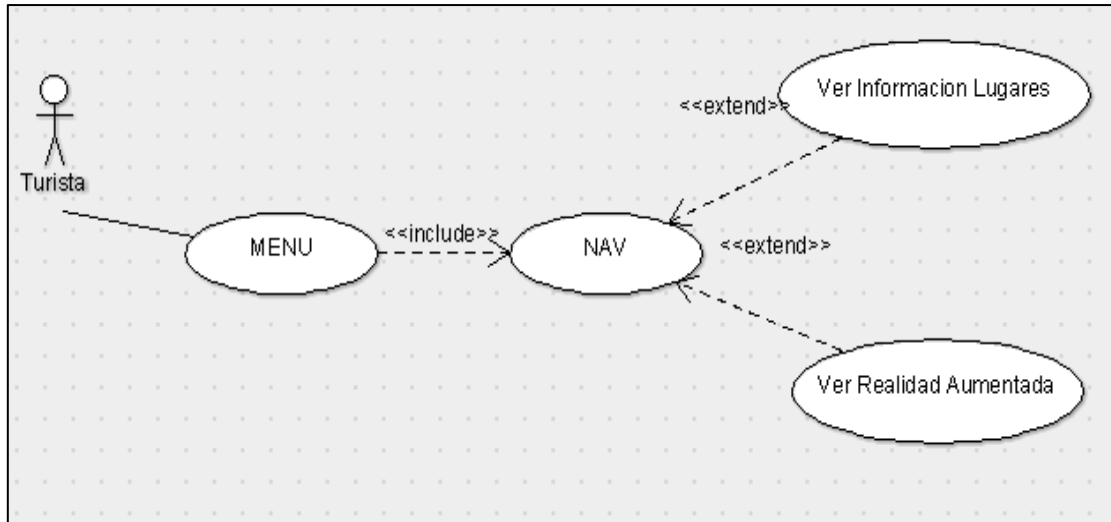


Fig. 49 Diagrama de Casos de Uso 4. Ver Realidad Aumentada con Geolocalización

Fuente: Propia

En la Tabla 3.32 se establece la información del cuarto caso de uso denominado ver realidad aumentada con geolocalización.

TABLA 3.31 Caso de Uso Nro. 4. Ver realidad Aumentada con Geolocalización.

CASO DE USO NÚMERO 4	
Nombre	Ver realidad Aumentada con geolocalización.
Descripción	Muestra toda la funcionalidad del módulo NAV – Ver realidad Aumentada con geolocalización, despliega una página de información en donde se puede observar los diferentes lugares que serán vistos mediante la cámara del dispositivo Android, existe también el botón Ver realidad Aumentada en donde muestra la realidad aumentada por geolocalización para llegar al destino mucho mas rápido.

3.3.5. Prototipo de la Aplicación

En la Fig. 49 se observa la ejecución del botón IMG que ejecuta una sola página en la que se puede observar información acerca de las imágenes elegidas para que sirvan de reconocimiento y proyección de videos informativos. En la parte superior se encuentra un botón denominado Ver Realidad Aumentada cuya ejecución mostrará la realidad aumentada con reconocimiento de imágenes.

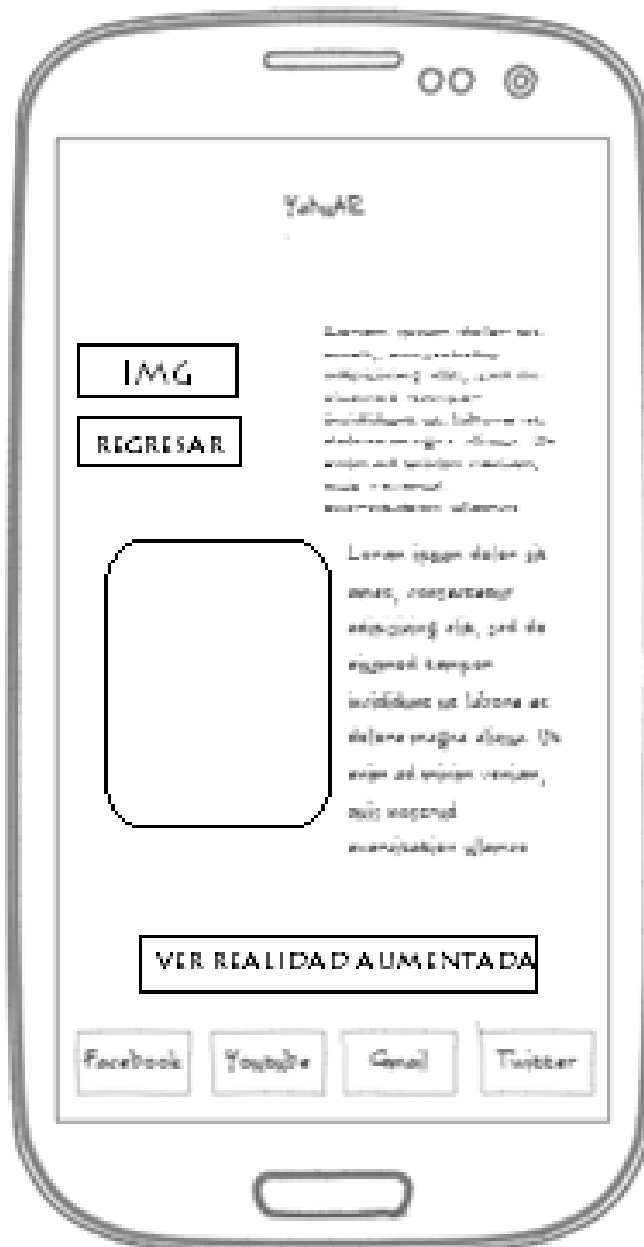


Fig. 50. Ingreso al botón IMG

Fuente: Propia

En la Fig. 51 se observa la ejecución del botón NAV que ejecuta una sola página en la que se puede ver información acerca de los lugares que se encuentra georreferenciados pertenecientes a zonas en donde se realizan diferentes tipos de actividades turísticas. . En la parte inferior se encuentra un botón denominado Ver Realidad Aumentada cuya ejecución mostrará la realidad aumentada con geolocalización.

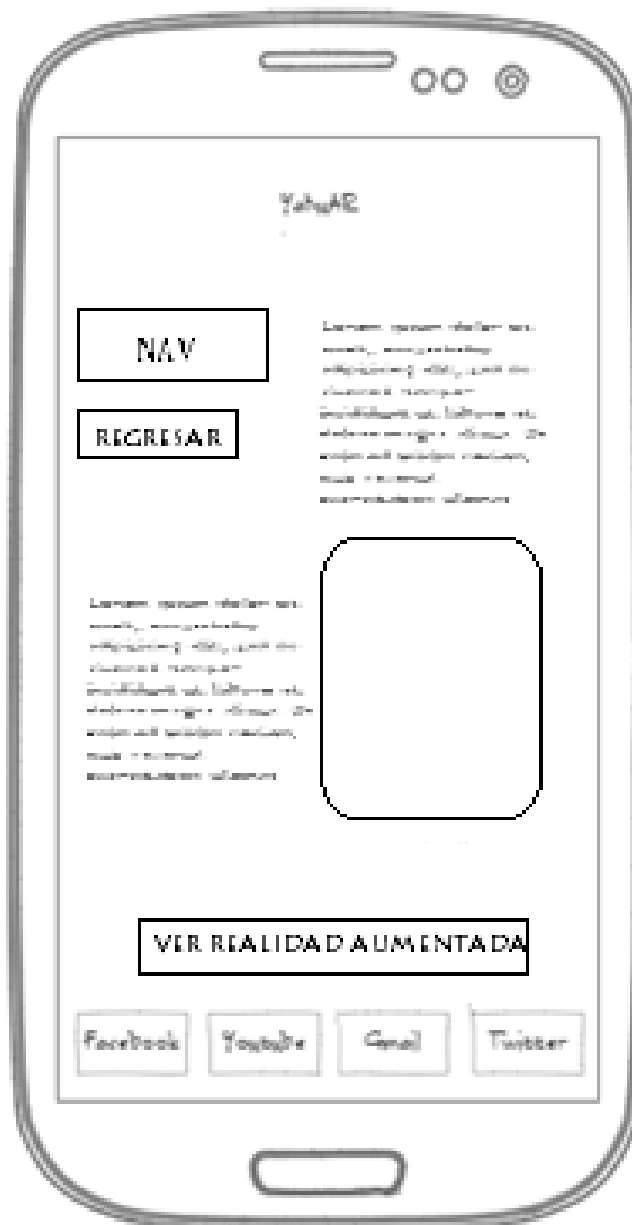


Fig. 51. Ingreso al botón NAV

Fuente: Propia

En la Fig. 52 se observa la ejecución del botón GEO que ejecuta una sola página en la que se puede ver información acerca de los lugares que se encuentra georreferenciados además de información de los modelados en 3D que están situados en lugares donde se desarrollan actividades turísticas. En la parte inferior se encuentra un botón denominado Ver Realidad Aumentada cuya ejecución mostrará la realidad aumentada con geolocalización de objetos 3D.



Fig. 52. Ingreso al botón GEO

Fuente: Propia

En la Fig. 52 se observa la ejecución del botón MAP que ejecuta el mapa de todos los lugares georreferenciados de todos los lugares en donde se puede realizar actividades turísticas.



Fig. 53. Ingreso al botón MAP

Fuente: Propia

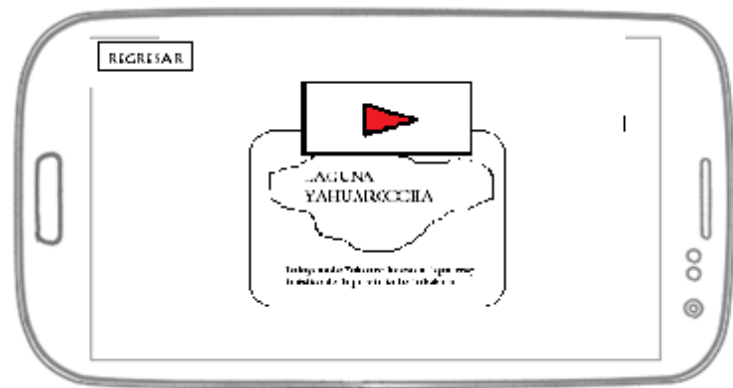
En la TABLA 3.35. Se establece la ejecución de todos los botones “Ver Realidad Aumentada” que pertenecen a todos los módulos de la aplicación “YahuAR”, esta visión utiliza la cámara de los dispositivos celulares Android, y la vista de la realidad aumentada puede ser en forma vertical y horizontal.

TABLA 3.32. *Prototipo Botón Modulo 1. INF*

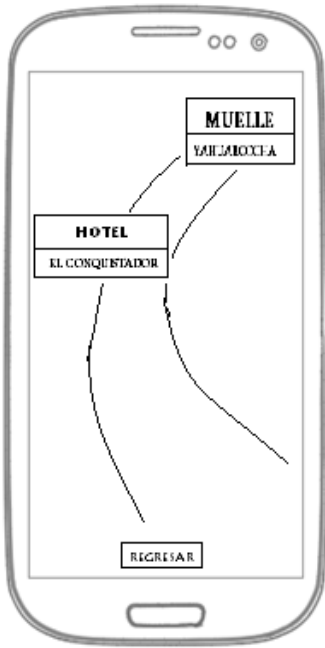
Prototipo Botones Ver Realidad Aumentada de cada módulo.



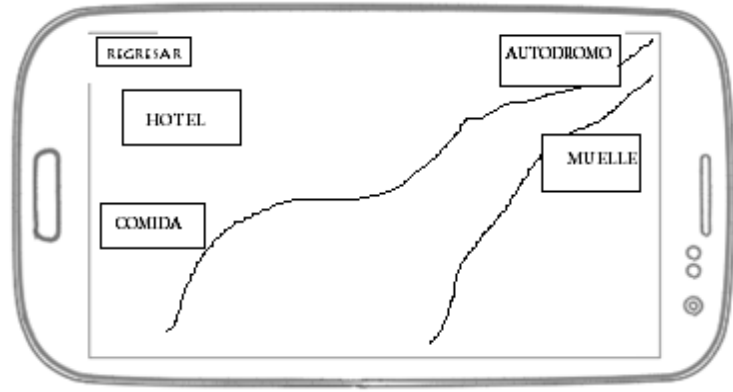
Botón Ver Realidad Aumentada Módulo IMG
– Vista Vertical



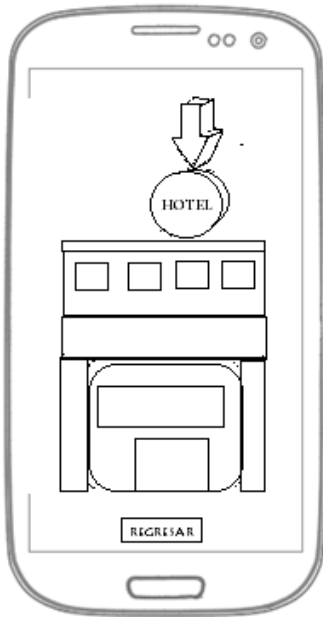
Botón Ver Realidad Aumentada Módulo IMG – Vista Horizontal



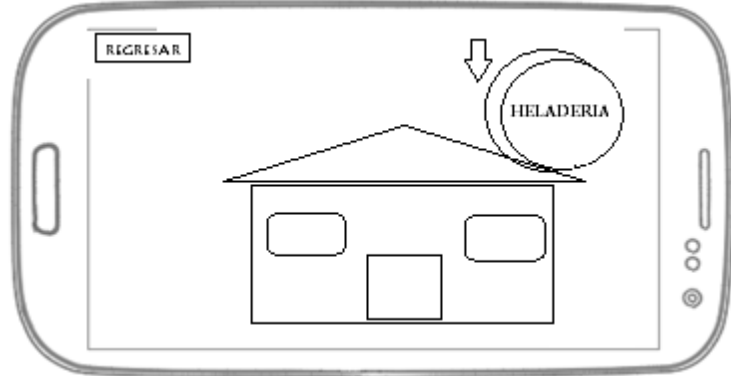
Botón Ver Realidad Aumentada Módulo NAV – Vista Vertical



Botón Ver Realidad Aumentada Módulo NAV – Vista Horizontal



Botón Ver Realidad Aumentada Módulo GEO – Vista Vertical



Botón Ver Realidad Aumentada Módulo GEO – Vista Horizontal

Fuente Propia

3.4. Fase de Codificación de la Aplicación

Para iniciar la fase de codificación es necesario obtener varios requerimientos de desarrollo que servirán de ayuda a lo largo de esa sección.

3.4.1. Requerimientos de desarrollo

En el capítulo 2 se pudo observar las herramientas que son necesarias para la elaboración de esta aplicación móvil, se partirá de las especificaciones necesarias para lograr una vinculación efectiva entre la realidad aumentada y cada una de las funciones de la aplicación.

- **Entorno de desarrollo de la aplicación.**
 - Java JDK.
 - Editor de Texto Atom.
 - Librerías y Paquetes Android.
 - Librerías y Paquetes Phonegap.
 - Librerías y Paquetes Wikitude para Córdoba/Phonegap.
 - Entorno de desarrollo Córdoba.
 - Framework Phonegap Cli.
 - Google Maps extracción de mapas(código)

Antes de mostrar la codificación se debió partir de una situación inicial y con un una estructura de archivos que establece el framework Phonegap la Fig. 53 establece la estructura que se debe respetar, se debe realizar la codificación dentro de la carpeta “www”.

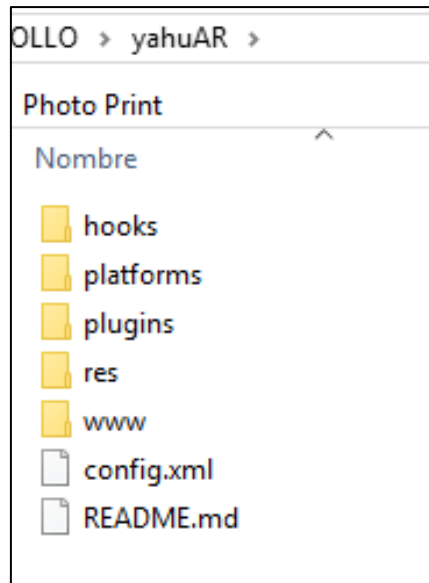


Fig. 54. Estructura inicial para la aplicación

Fuente Propia

3.4.2. Desarrollo del Módulo MENU/INICIO/SALIR

Este módulo representa la interfaz principal de la aplicación por lo que se debe establecer características superiores de diseño, de acuerdo a conocimientos de aplicaciones responsivas se decidió establecer un menú de tipo responsive, ya que facilita la adaptación a cualquier tipo de dispositivo móvil Android como son teléfonos inteligentes o tablets, una aplicación responsive se caracteriza por adaptarse fácilmente a los dispositivos, en la FIG. 54 se muestra una línea de código que hace referencia a una adaptación de esta aplicación para cualquier dispositivo Android en donde será ejecutada.

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
```

Fig. 55. Línea de código para que la aplicación sea adaptable a varios dispositivos.

Fuente: Propia

Para que la aplicación tenga un enfoque innovador ya que la tecnología que se emplea es bastante novedosa, se decidió implementar un Menú Circular.

Para la creación del Menú se estableció la estructura de la Fig.55.

```

<button class="cn-button" id="cn-button">Menu</button>
<div class="cn-wrapper" id="cn-wrapper">
  <ul>
    <li><a href="index.html"><span>INICIO</span></a></li>
    <li><a href="funciones/informacion/index.html"><span>INF</span></a></li>
    <li><a href="imagenes.html"><span>IMG</span></a></li>
    <li><a href="local.html"><span>NAV</span></a></li>
    <li><a href="objetogeo.html"><span>GEO</span></a></li>
    <li><a href="funciones/mapa/index.html"><span>MAP</span></a></li>
    <li><a href="#"><span>SALIR</span></a></li>
  </ul>
</div>

```

Fig. 56. Estructura menú de la Aplicación

Fuente Propia

3.4.3. Desarrollo del Módulo INF/POI.

Para el desarrollo del módulo INF – Información. Se determinó la estructura de una base de datos en lenguaje javascript que se encuentra en la Fig. 56.

```

var database = window.indexedDB.open("yahuar", 1);

//Una vez que ha sido creada/abierta la base de datos
database.onupgradeneeded = function(e) {
  var db = database.result;
  db.createObjectStore("emergencias");
  db.createObjectStore("servicios");
  db.createObjectStore("restaurantes");
  db.createObjectStore("recreativas");
};

```

Fig. 57. Estructura Base de Datos Yahuar

Fuente Propia

La Fig. 56 muestra las líneas de código que son los datos que conforman las tablas emergencias, servicios, restaurantes y recreativas, esta sección tiene dos botones en los que se ejecuta la información principal de la aplicación y de los lugares que se encuentran en la laguna Yahuarcocha.

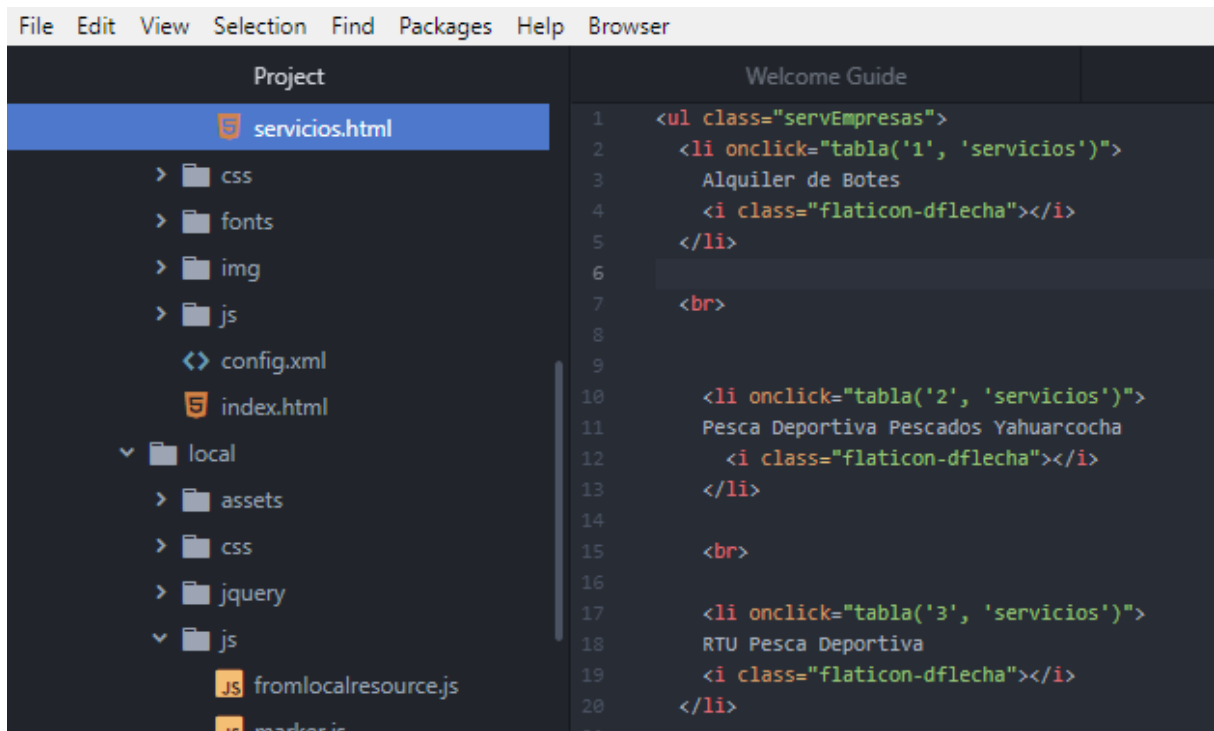


Fig. 58. Ingreso de datos a la tabla Servicios mediante HTML.

3.4.4. Desarrollo del Módulo IMG.

Como ya es de conocimiento el módulo IMG es el encargado de ejecutar la realidad aumentada por medio de reconocimiento de imágenes, en esta sección de código se pone a conocimiento los pasos que se realizó para poder incorporar esta funcionalidad a la aplicación "YahuAR".

Los pasos que se a continuación descritos son realizados en la plataforma de Wikitude y son los siguientes:

Primero. Registro en la plataforma de Wikitude Studio ingresando a www.wikitude.com, este paso se encuentra descrito en las Fig. 33, Fig. 34 y Fig. 35 en el Capítulo 2 "Análisis de Herramientas Utilizadas".

Segundo. Para la creación de un nuevo proyecto de reconocimiento de imágenes es necesario tener imágenes que sirvan para el reconocimiento de las mismas. La Fig. 57 representa a la carpeta de imágenes que serán reconocidas.

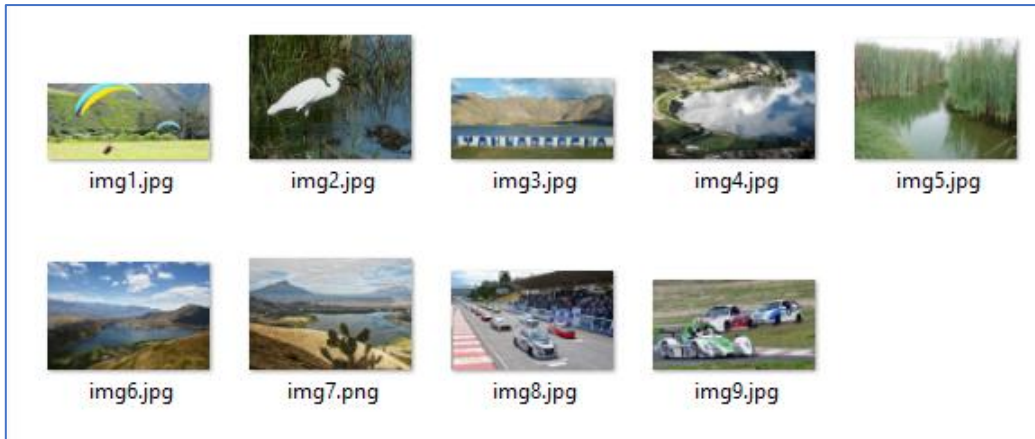


Fig. 59. Carpeta de Imágenes a ser Reconocidas
Fuente Propia

Tercero. Crear un nuevo proyecto, agregar un nombre, y por último seleccionar el botón CREATE, como indica la Fig. 58.

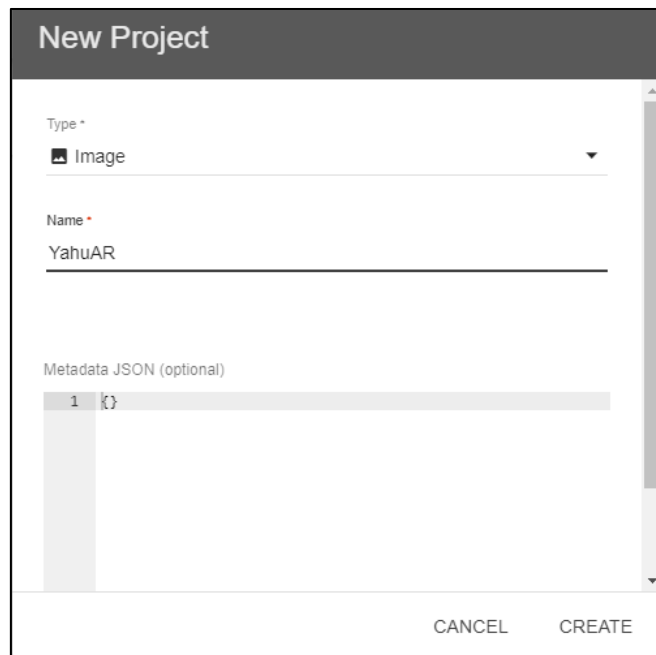


Fig. 60. Crear Nuevo Proyecto de Reconocimiento de Imagenes
Fuente Propia

Se creará una carpeta con el nombre del proyecto ingresado anteriormente como indica la Fig. 61.

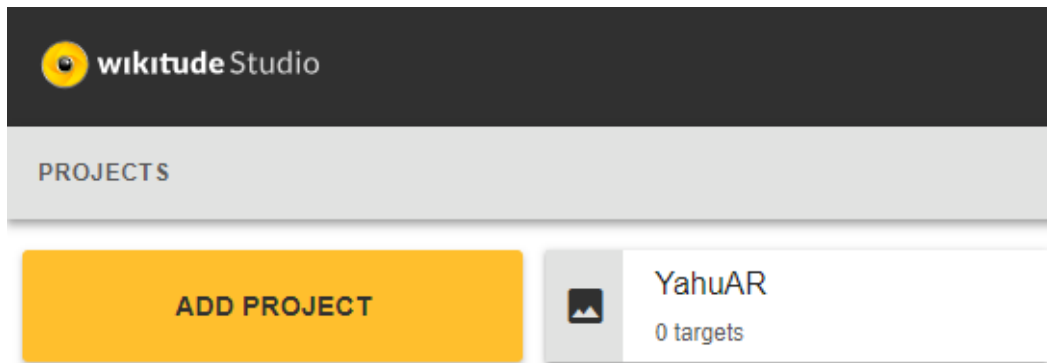


Fig. 61. Proyecto de reconocimiento de imágenes Creado

Fuente Propia

Cuarto. Al ingresar en el proyecto creado, la plataforma pedirá subir imágenes, se deberá seleccionar las imágenes que se encuentran guardadas en el ordenador y presionar el botón UPLOAD para ejecutar la subida de las imágenes.

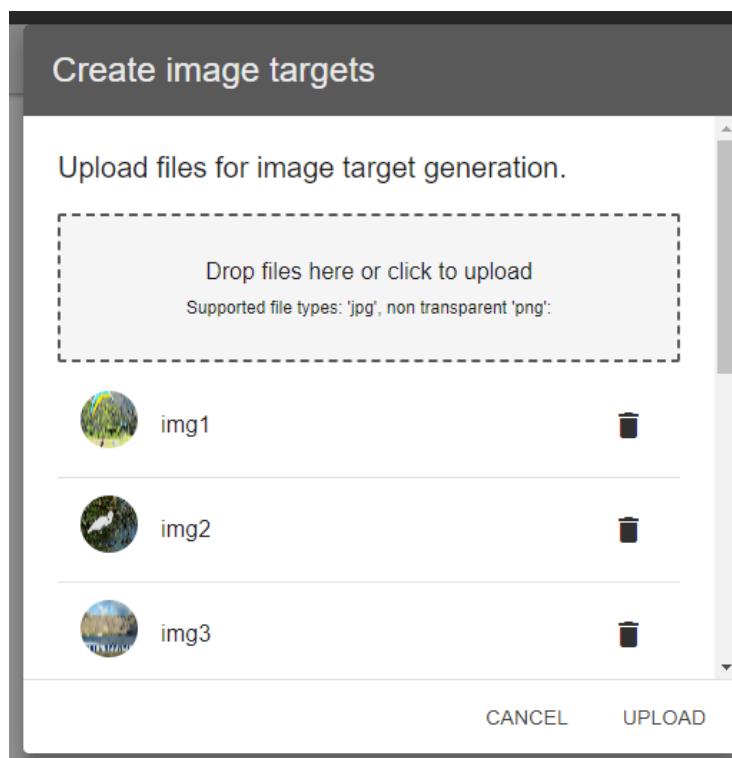


Fig. 62. Carga de imágenes al proyecto de reconocimiento de Imágenes

Fuente Propia

El resultado de la carga de imágenes a la plataforma Wikitude Studio se puede observar en la Fig. 63.

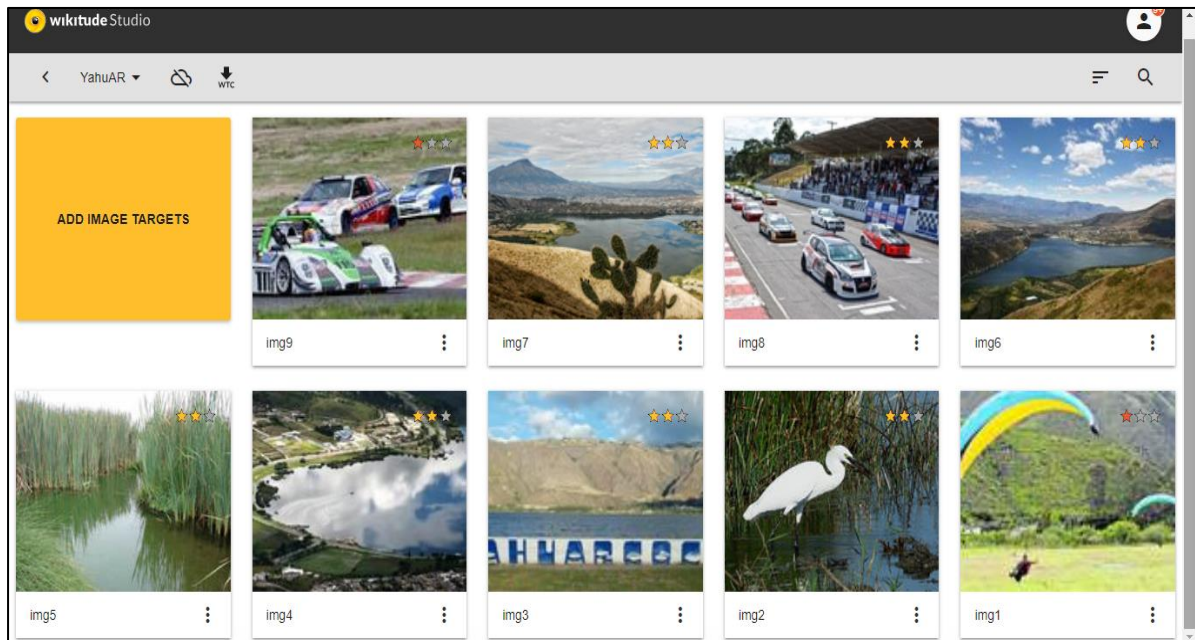


Fig. 63. Proyecto de reconocimiento de imágenes Creado
Fuente Propia

Quinto. Para esta sección es necesario tener videos que serán resultado del reconocimiento de las imágenes subidas. Estos videos no deben pesar más de 10MB, el formato debe ser .mp4. En la Fig. 64 se observa 6 videos que han sido guardados anteriormente.

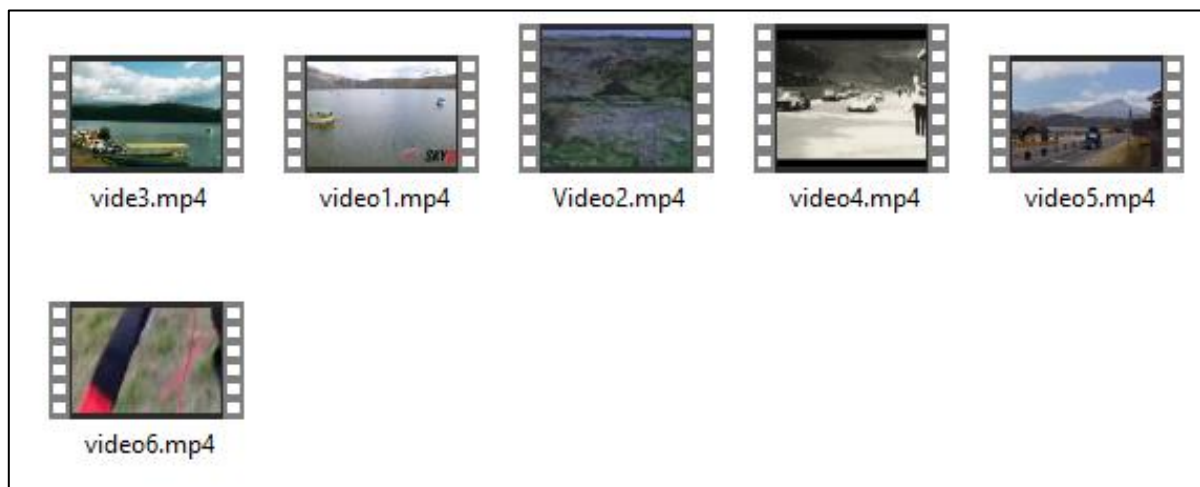


Fig. 64. Videos guardados en el Computador
Fuente Propia

Sexto. Abrir una imagen de las que ya fueron subidas anteriormente, se desplegará el Editor de Wikitude Studio o Wikitude Studio EDITOR, como indica la Fig. 65.



Fig. 65. Imagen abierta por el Editor de Wikitude
Fuente Propia

Se debe rectificar la posición de la imagen para que el reconocimiento de esta imagen sea más eficiente, como se observa en la Fig. 66.



Fig. 66. Rectificación de Imagen
Fuente Propia

Séptimo. Seleccionar la opción Insertar Video que se encuentra en el icono superior izquierdo de la pantalla representada por una cámara de video o también en la barra de menú superior, como se observa en la Fig. 67.

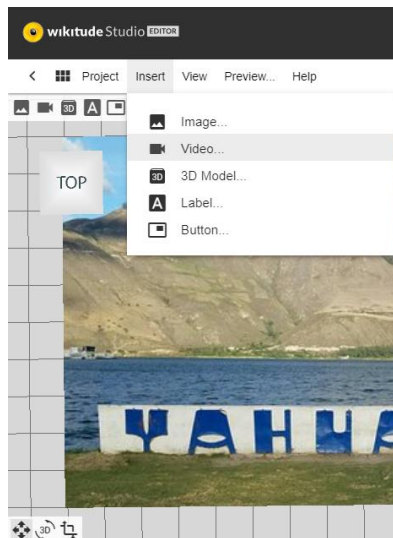


Fig. 67. Seleccionar la opción Insertar Video
Fuente Propia

En esta opción pedirá subir un video en mismo que tiene que cumplir con las características antes mencionadas para lo que se busca los videos previamente guardados en el computador y se realiza la carga del mismo, como se ve en la Fig. 68

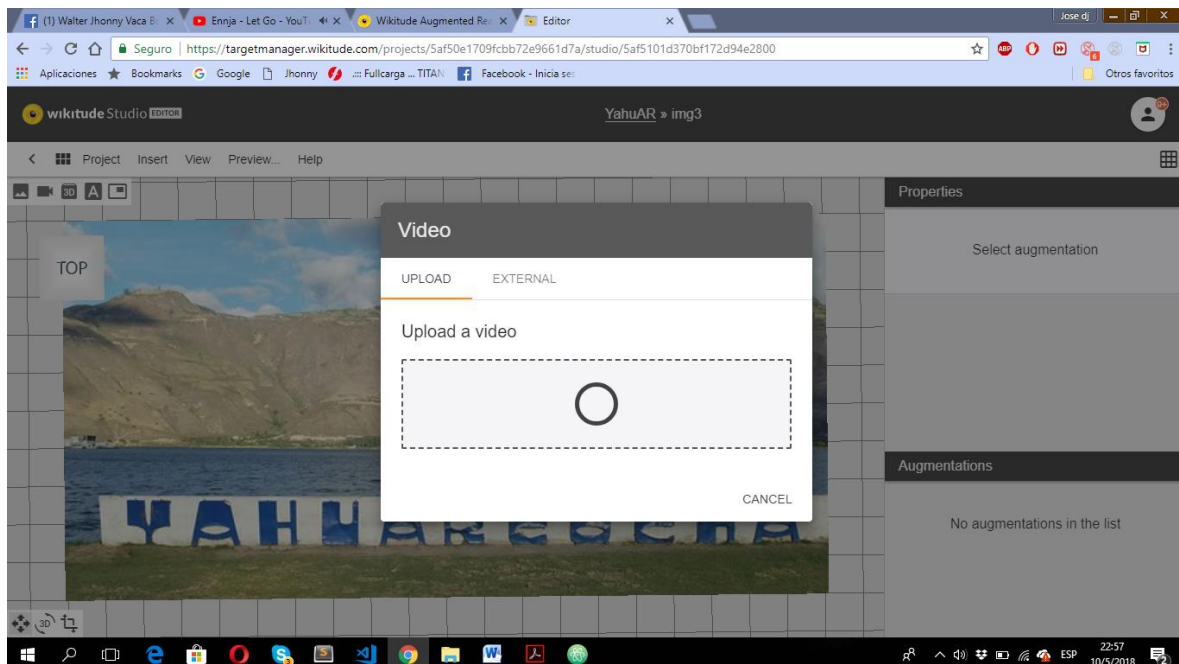


Fig. 68. Carga de Video guardado en el Computador
Fuente Propia

Octavo. Presentación del video superpuesto a la imagen agregada, el video puede ser movido al lugar que más se lo requiera, si es necesario se debe modificar las propiedades

que se encuentran en la parte de la izquierda del editor de Wikitude, la Fig. 69 indica la superposición del video en la imagen asignada.



Fig. 69. Video Superpuesto en la Imagen
Fuente Propia

Los pasos anteriormente descritos se deben repetir para todas las imágenes que hayan sido subidas a Wikitude Studio.

Una vez terminado el proceso con todas las imágenes se procede al siguiente paso.

Noveno. Dirigirse a la parte derecha de Wikitude Studio EDITOR y seleccionar la opción Project –Download Offline Project. Como indica la Fig. 70.



Fig. 70. Proceso para exportar proyectos de Reconocimiento de imágenes
Fuente Propia

Se desplegará la siguiente ventana representada en la Fig. 71, en donde se establece un envío del proyecto al correo con el que se haya registrado.

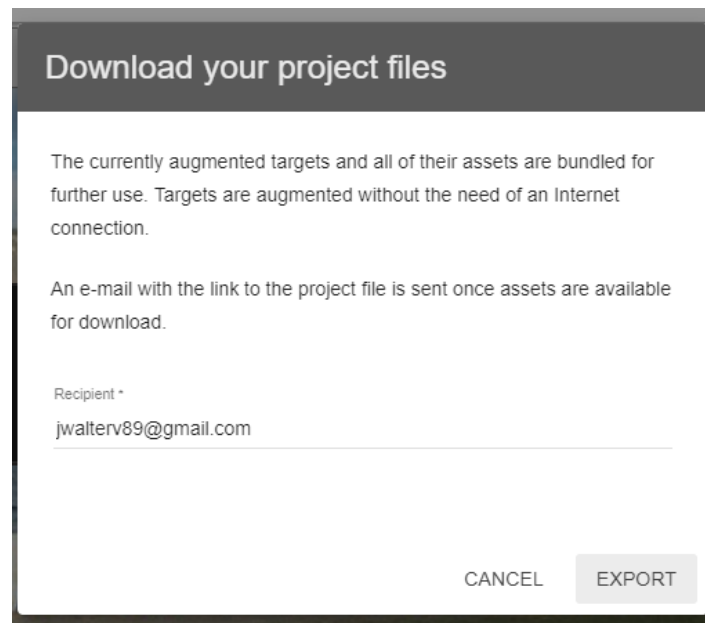


Fig. 71. Exportar proyecto de reconocimiento de imágenes a través de un correo
Fuente Propia

Decimo. Verificar que si el proyecto llegó correctamente al correo, como indica la Fig. 72.



Fig. 72. Bandeja de entrada del correo
Fuente Propia

En el mensaje que llegó se puede observar que el correo contiene tres proyectos que son establecidas para tres plataformas diferentes de desarrollo como son para javascript, Xcode y Android Studio, como se observa en la Fig. 73.

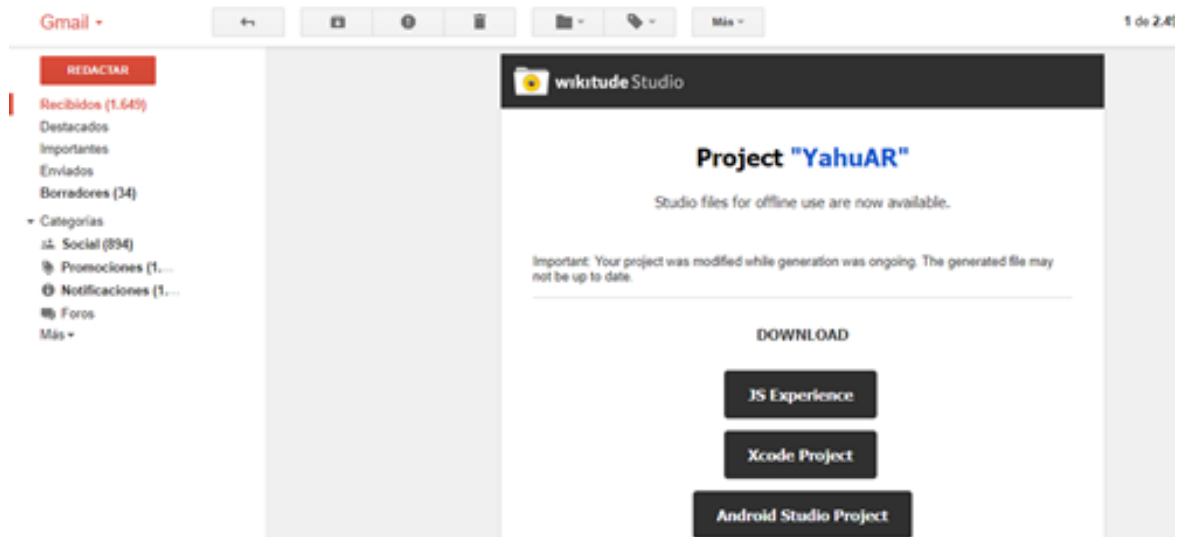


Fig. 73. Correo Recibido de Wikitude Studio para tres diferentes plataformas de desarrollo
Fuente Propia

Décimo Primero. La aplicación general se encuentra desarrollada en JavaScript por lo que se procede a descargar la opción “JS Experience” en donde se encuentra una estructura de carpetas que están listas para ser utilizadas dentro del proyecto principal, cabe recalcar que el código descargado esta diseñado para la plataforma de ios y Android. Como indica en la Fig. 74

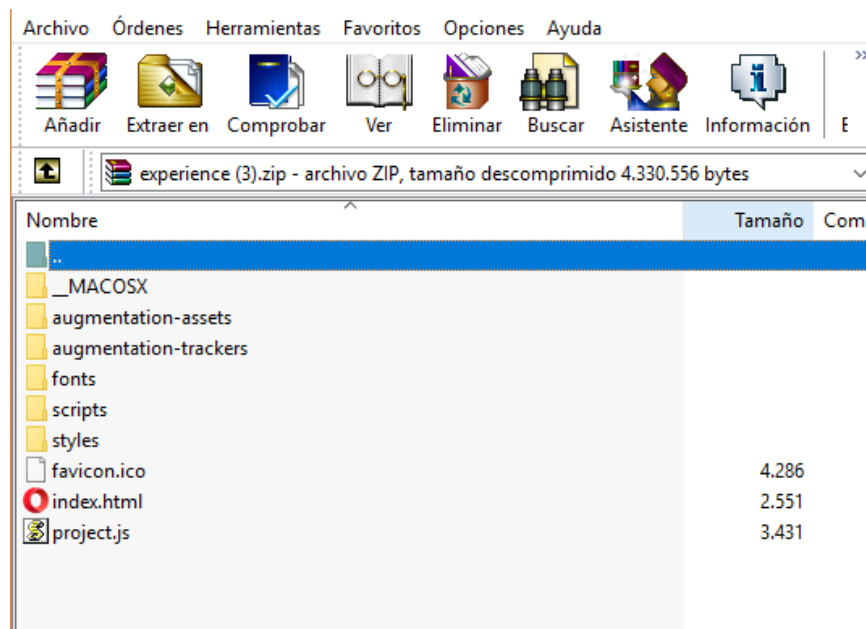


Fig. 74. Proyecto de reconocimiento de imágenes Descargado.
Fuente Propia

Reconocimiento de Imágenes

En el proyecto que ha sido descargado se encuentran todos los archivos necesarios para que el reconocimiento de las imágenes propuestas no tenga inconvenientes.

De acuerdo al documento project.js se obtiene todos los parámetros llenos a través de la interfaz, es decir este archivo es la base del reconocimiento de las imágenes. La Fig. 75 determina una sección del documento project.js, en donde se determinan la ubicación de video, la posición exacta del video sobre la imagen, la dirección del mismo, el nombre de la imagen a ser reconocida, si el video inicializa automáticamente.

```
ct.js
{
  "name": "hotel",
  "augmentations": [
    {
      "type": "VideoDrawable",
      "height": 0.3,
      "uri": "augmentation-assets/99467700_hotel/5b3c2d47b890fe205a68cfcf/video.mp4",
      "targetId": "5b3c2c059c0002068440ce3",
      "externalUri": false,
      "firstFrameImgUrlFileSize": 31543,
      "firstFrameAlphaImgUrlFileSize": 14869,
      "firstFrameAlphaImgUrl": "https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/target-manager-live/ad3970ec7c1c65af528ac28aab2975f8/5af50e1709fcb72e966",
      "minSDK": "6.1.0",
      "modDat": 1530684823842,
      "creDat": 1530670407651,
      "properties": {
        "name": "hoteles",
        "firstFrameImgUrl": "augmentation-assets/99467700_hotel/5b3c2d47b890fe205a68cfcf/firstFrameImg.png",
        "translate": {
          "x": -0.003659459711704338,
          "y": 0.054765197737715626,
          "z": -2.220446049250313e-16
        },
        "autoplay": true,
        "autoResume": false,
        "endlessLoop": false,
        "ignoreInAR": false,
        "opacity": 1,
        "rotate": {
          "x": 0,
          "y": 0,
          "z": 0
        },
        "scale": {
          "x": 3.61,
          "y": 3.61,
          "z": 3.61
        },
        "videoMode": "overlay",
        "zOrder": 0
      },
      "fileSize": 6912031,
      "id": "5b3c2d47b890fe205a68cfcf"
    }
  ]
},
}
```

Fig. 75. Sección del Documento project.js

3.4.5. Desarrollo del Módulo NAV.

Para el desarrollo de este módulo se utilizó la siguiente estructura de carpetas representada por la Fig. 76.

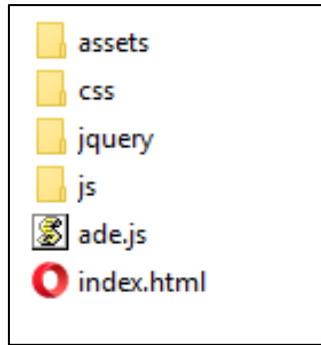


Fig. 76. Estructura de Carpetas para el módulo NAV.

Fuente Propia

En este módulo se establece tres clases o archivos tipo .js, y se determinó el siguiente análisis de las principales funcionalidades o métodos implementados.

El archivo fromlocalresource.js es un archivo en donde se establece las llamadas a los diferentes puntos geolocalizados que se encuentran en el archivo myjsondata.js. Este método es el más importante ya que sirve para establecer la realidad aumentada de los nombres de los lugares que se encuentran geolocalizados.

```
21 loadPoisFromJsonData: function loadPoisFromJsonDataFn(poiData) {
22
23     // empty list of visible markers
24     World.markerList = [];
25
26     // start loading marker assets
27     World.markerDrawable_idle = new AR.ImageResource("assets/marker_idle.png");
28     World.markerDrawable_selected = new AR.ImageResource("assets/marker_selected.png");
29     World.markerDrawable_directionIndicator = new AR.ImageResource("assets/indi.png");
30
31     // loop through POI-information and create an AR.GeoObject (=Marker) per POI
32     for (var currentPlaceNr = 0; currentPlaceNr < poiData.length; currentPlaceNr++) {
33         var singlePoi = {
34             "id": poiData[currentPlaceNr].id,
35             "latitude": parseFloat(poiData[currentPlaceNr].latitude),
36             "longitude": parseFloat(poiData[currentPlaceNr].longitude),
37             "altitude": parseFloat(poiData[currentPlaceNr].altitude),
38             "title": poiData[currentPlaceNr].name,
39             "description": poiData[currentPlaceNr].description
40         };
41
42         World.markerList.push(new Marker(singlePoi));
43     }
44
45     World.updateStatusMessage(currentPlaceNr + ' places loaded');
46 },
```

Fig. 77. Llamadas a puntos Geolocalizados

Fuente: Propia

El archivo myjsondata.js esta estructurado de tipo arreglo para guardar toda la información necesaria, como almacenamiento de cada uno de los puntos que serán visualizados con la

ayuda del archivo markers.js, en la Fig. 78 se observa los lugares geolocalizados en este archivo myjosndata.js.

```
1 |var myJsonData = [{
2 |    "id": "1",
3 |    "longitude": "-78.105176",
4 |    "latitude": "0.377623",
5 |    "description": "El Conquistador",
6 |    "altitude": "2222",
7 |    "name": "Hotel"
8 |  }, {
9 |    "id": "2",
10 |    "longitude": "-78.106382",
11 |    "latitude": "0.378284",
12 |    "description": "Recreativa",
13 |    "altitude": "2225",
14 |    "name": "Area"
15 |  }, {
```

Fig. 78. Archivo mujsondata.js que guarda puntos de Georreferencia.

Para la presencia de los lugares georreferenciados en la pantalla se tiene el siguiente método.

```
requestDataFromLocal: function requestDataFromLocalFn(lat, lon) {
    World.loadPoisFromJsonData(myJsonData);
};
```

Fig. 79. Ejecucion de realidad aumentada con información local proporcionada por el documento myjsondata

En el archivo markers.js se determina el uso de los marcadores, es decir de las imágenes de fondo de los nombres de los lugares que se encuentran georreferenciados.

3.4.6. Desarrollo del Módulo GEO.

Para la elaboración de este módulo se dispuso una estructura de carpetas en las que se encuentran alojados el código javascript, los objetos 3D, los estilos css y el índice de este módulo en Html.

La Fig. 80 señala la estructura de este módulo y es la siguiente:

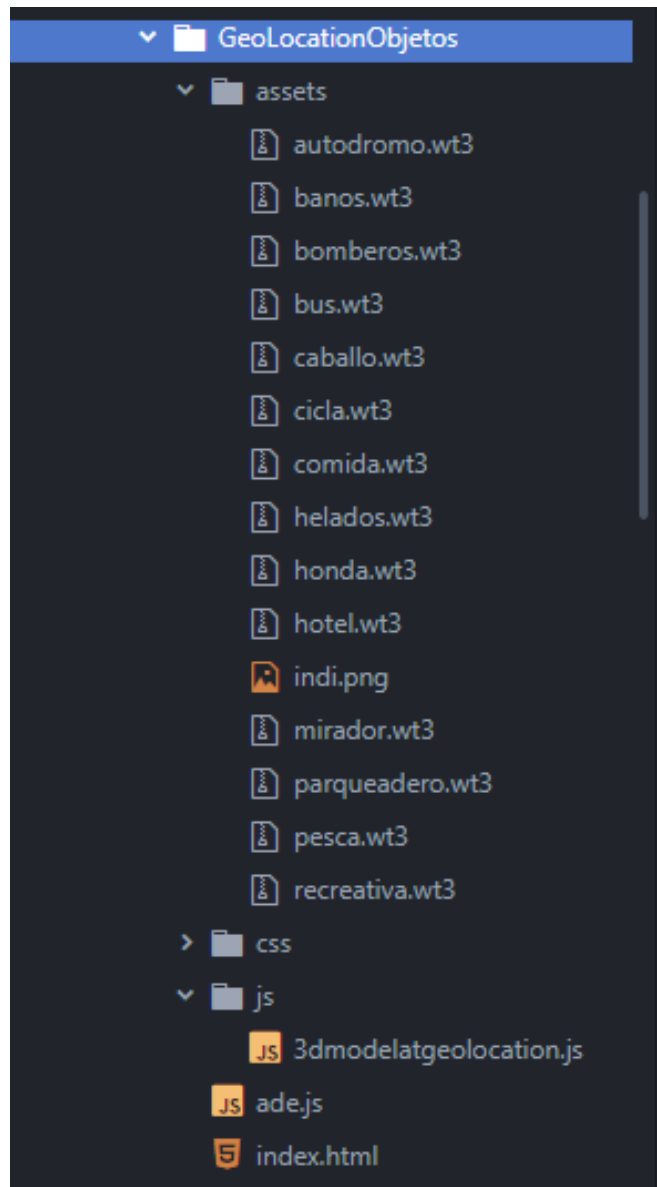


Fig. 80. Estructura de la carpeta del módulo GEO

Fuente: Propia

Para la ejecución de la realidad aumentada de este módulo se establece el código que se encuentra en el documento JavaScript representado por la Fig. 81 denominado 3dmodelatgeolocation.js en el que se determina el siguiente método a ser empleado se denomina createmodelatLocation(), tiene las características de alojar a los modelados 3D en diferentes variables para una posterior ubicación mediante puntos geolocalizados.

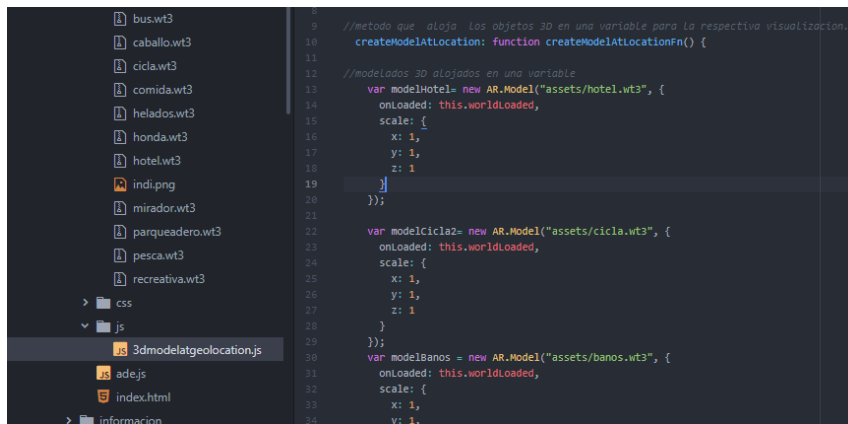


Fig. 81. Estructura de la carpeta del módulo GEO

Fuente: Propia

Como siguiente paso para la ubicación de los diferentes objetos 3D se se agregó los métodos representados en la Fig. 82, en donde se ubica cada uno de los puntos en relación a cada uno de los objetos 3D desarrollados o creados anteriormente y llamados o guardados en las variables anteriormente descritas.

```

var areaHelados = new AR.GeoLocation(0.358773, -78.095113,2229);
var objHelados = new AR.GeoObject(areaHelados, {
  drawables: {
    cam: [modelHelados],
  }
});

var zonaHotel= new AR.GeoLocation(0.3777, -78.105263,2225);
var objdeHot = new AR.GeoObject(zonaHotel, {
  drawables: {
    cam: [modelHotel],
  }
});

var zonadeMirador= new AR.GeoLocation(0.378918, -78.108981,2219);
var objMiradores = new AR.GeoObject(zonadeMirador, {
  drawables: {
    cam: [modelMirador],
  }
});

```

Fig. 82. Línea en JavaScript que los objetos 3D en los puntos establecidos.

Para realizar la vista de la realidad aumentada se establece el botón en código HTML representado en la Fig. 83, este botón es repetitivo para las diferentes vistas de Realidad Aumentada existentes en la aplicación.

```
<center>
  <a id="scan" href="javascript:app.loadArchitectWorld(getSamplePath(0, 1));" style="border: rgb(286,286,286) 2px solid; font-size: 20pt; font-family: Verdana; background-color: rgb(049,127,067)"><button>VER REALIDAD AUMENTADA</button></a>
</center>
```

Fig. 83. Línea en página HTML en donde ejecuta la realidad aumentada.

3.4.7. Desarrollo del Módulo MAP.

En el desarrollo del módulo MAP se utiliza el llamamiento a google Maps representado por la Fig. 83., en donde se crea el lugar de alojamiento del mapa así como la llamada a la instancia de google Maps.

```
function createMap() {
  var myOptions = {
    zoom: 16,
    center: new google.maps.LatLng( 0.373799, -78.101816 ),
    mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
  };
  var map = new google.maps.Map( $('#mapCanvas')[0], myOptions );

  for( var i=0; i<pointArr.length; i++ )
  {
    var latlng = new google.maps.LatLng( $(pointArr[i]).find('lat').text(), $(pointArr[i]).find('lng').text() );
    var marker = new google.maps.Marker( { position:latlng, map:map } );
    markerArr.push( marker );

    infowindowArr.push( new google.maps.InfoWindow({ content: $(pointArr[i]).find('name').text(), position:latlng } ) );
    attachMessage(marker);
  }
}
```

Fig. 84. Comandos JavaScript que crean el mapa proveniente de google Maps.

3.5. Pruebas

Se realizaron varias pruebas en las que se evaluaron varios aspectos como son:

- Ingreso a la aplicación.
- La cámara.
- La localización de objetos 3D.
- La proyección de videos informativos.
- Vista de mapas informativos de cada POI.
- Vista de Mapa de ubicación.
- Vista de Mapa general.

Estos aspectos son detallados a continuación:

2.4.1. Ingreso a la aplicación.

En el ingreso a la aplicación se determinó de tipo acceso libre, es decir para todos los usuarios que se encuentran realizando actividades turísticas, en este caso se verificó que no se produjeron errores al momento de ingresar.

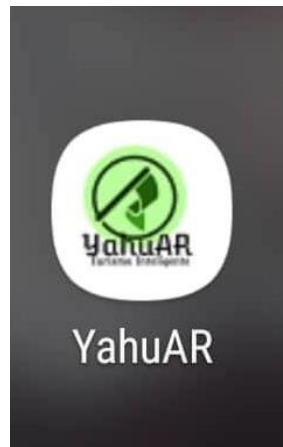


Fig. 85. Escritorio Android con la aplicación "Yahuar"

Fuente Propia

Después del ingreso a la aplicación se observará una interfaz en donde se encuentra ubicado el menú conjuntamente con un mapa de ubicación en el cual señala el lugar exacto en donde se encuentra el turista.



Fig. 86. Escritorio Android con la aplicación "Yahuar"
Fuente Propia

2.4.2. La Cámara.

Se realizaron pruebas de la cámara en diferentes dispositivos Android Lollipop versión 7.0 en donde se observó que no presenta inconvenientes para el uso.

Este es el complemento más importante de la tecnología de Realidad Aumentada por lo que fue necesario realizar la adquisición de una licencia educativa, misma que eliminó la marca de agua o protección existente.

Esta prueba se la realizó en la ejecución de las realidades aumentadas de los 3 módulos, IMG, NAV y GEO.

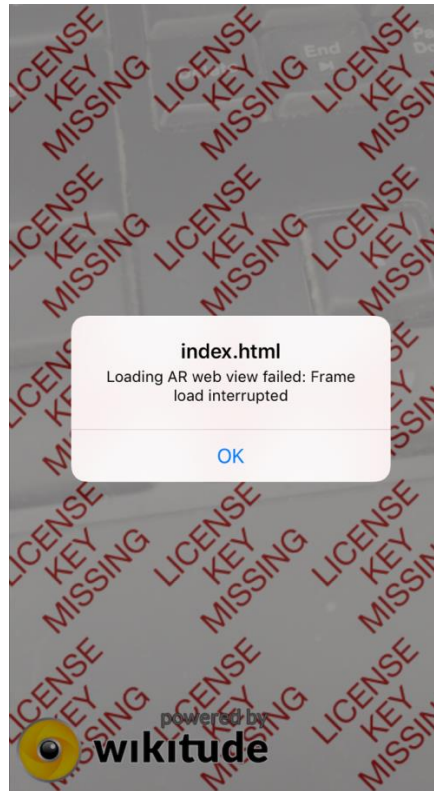


Fig. 87. Ejecución de la cámara cuando la licencia se caducó o no se instaló.

Fuente Propia



Fig. 88. Ejecución de la cámara cuando la licencia es de tipo prueba.

Fuente Propia



Fig. 89. Ejecución de la cámara cuando existe una licencia educativa o corporativa.

Fuente Propia

2.4.3. La localización de objetos 3D.

Se modeló objetos 3D en la aplicación Blender para que estos sean posicionados en los diferentes puntos donde se realizan actividades turísticas. Las pruebas en esta sección se basaron en determinar el tamaño ideal para ser proyectado en la aplicación móvil.

Se realizó la toma de puntos georreferenciados mediante la aplicación móvil Handy GPS Free.



Fig. 90. Prueba Vista Vertical
Fuente Propia

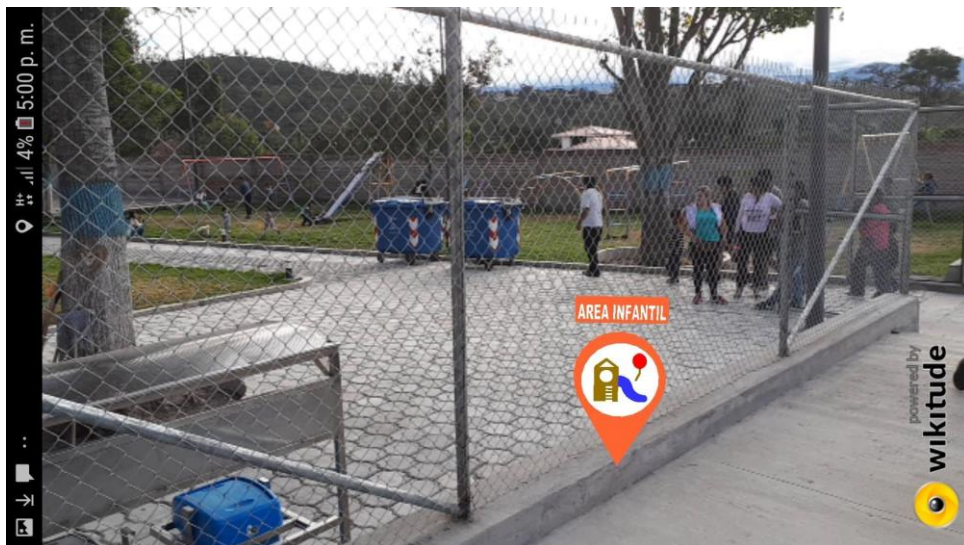


Fig. 91. Prueba Vista Horizontal
Fuente Propia

2.4.4. La proyección de videos informativos.

Los videos informativos que utilizan realidad aumentada para su proyección se ejecutaron con éxito, se usó la guía turística “Mi Mundo en Yahuarcocha” misma que presenta información general de las actividades turísticas, posee imágenes sobre las que se debe enfocar la cámara del dispositivo Android para que pueda reconocer los videos.

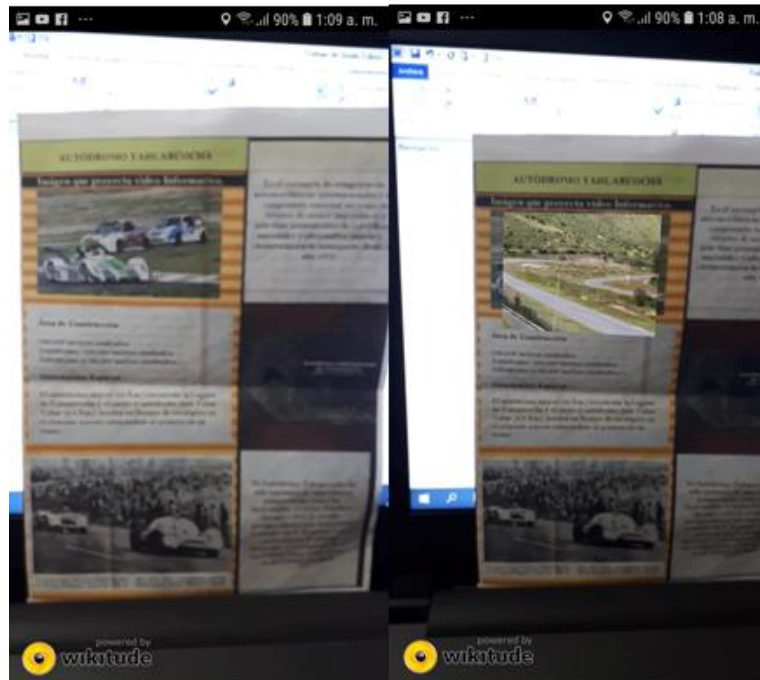


Fig. 92. Vista del antes y después de la ejecución de la realidad Aumentada para la proyección de videos

Fuente Propia

2.4.5. Vista de mapas informativos de cada POI.

Se establecieron varias vistas que proyectan mapas, una de estas vistas es la de presentar los mapas informativos, para esto se utilizó google Maps en cada menú de información de cada lugar en donde existe actividades turísticas.

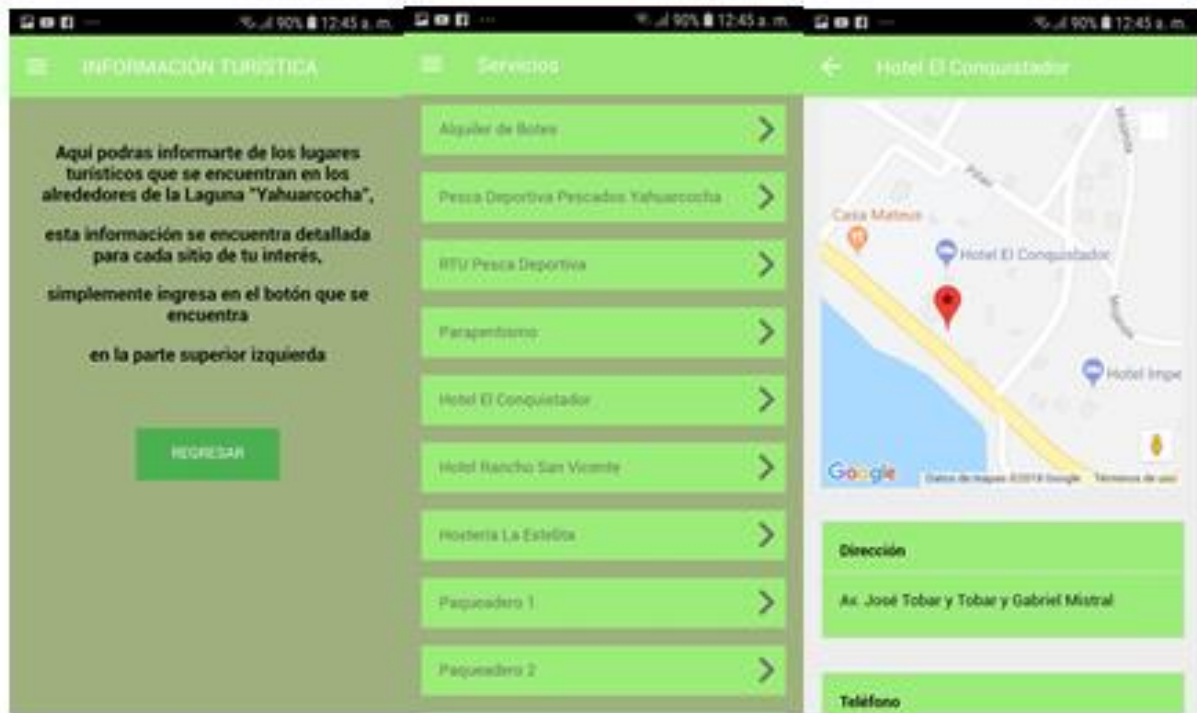


Fig. 93. Vistas del módulo de información.

Fuente Propia

2.4.6. Vista de Mapa general.

Para la vista del mapa general se utilizaron puntos georreferenciados que se encuentran en la misma aplicación google Maps lo que facilitó la ubicación de cada sitio. En la ejecución del módulo MAP se observa una ejecución correcta de la vista del mapa.

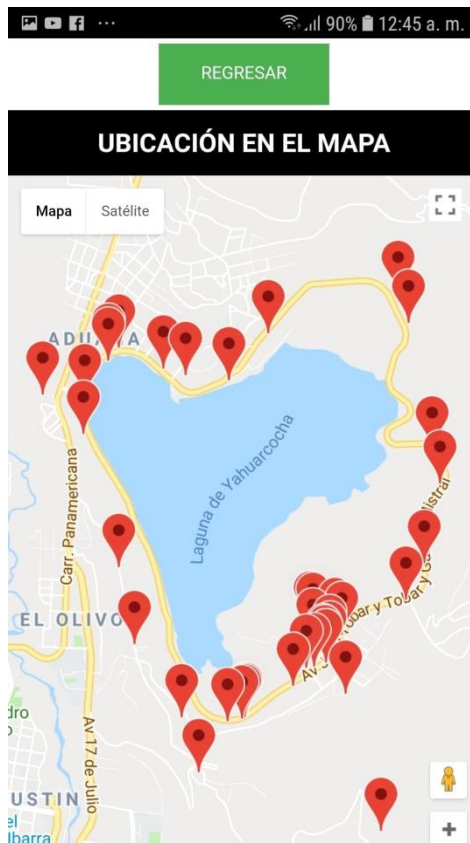


Fig. 94. Vista del Mapa.

Fuente Propia

A continuación se describe la TABLA 3.33, en la que se detalla las pruebas ejecutadas.

TABLA 2.4.6.1 Actor Turista de la Aplicación

Nombre	Evento	Descripción	Resultado Si/No
Ingresar a la aplicación	Ingresar	Ingreso desde el escritorio del dispositivo Android. Regresa a la ventana inicial.	Si
Inicio	Pulsar		Si
INF	Ingresar	Muestra información de la información presente de las actividades turísticas	Si
	Ingresar	Muestra información de cómo obtener una realidad aumentada para la proyección de videos	Si
IMG	Ver Realidad Aumentada	Botón que ejecuta la realidad aumentada para la proyección de videos informativos sobre imágenes que se encuentran en la guía "Mi mundo en Yahuarcocha"	Si
NAV	Botón NAV	Ingresa al modulo NAV en donde se observa la información de como Navegar por la laguna Yahuarcocha con Realidad Aumentada con Geolocalización.	Si
	Ver realidad Aumentada	Ejecuta la Realidad Aumentada con Geolocalización y muestra marcadores o imágenes en donde están los nombres de los lugares geo posicionados.	Si
GEO	Botón Geo.	Ingresa al Módulo Geo en donde existe la información de la Realidad Aumentada y los procesos para visualizarla.	Si
	Ver Realidad Aumentada	Ejecuta la Realidad aumentada de con geolocalización de objetos 3D.	Si
MAP	Botón MAP Botón POI	Ejecuta la visualización del mapa general de los puntos en donde se puede realizar actividades turísticas. Ingresa al Menú de la información detallada de cada punto de Interés que se encuentra en la laguna "Yahuarcocha"	Si Si
	Botón Menú	Visualización de las diferentes actividades a ser desarrolladas en la Laguna Yahuarcocha.	Si
	Botón Emergencias	Visualiza el o los lugares de emergencias existentes en la laguna de Yahuarcocha.	Si
	Botón Servicios	Visualiza el o los lugares de servicios existentes en la laguna de Yahuarcocha.	Si
POI	Botón Restaurantes	Visualiza el o los restaurantes existentes en la laguna de Yahuarcocha.	Si
	Botón Áreas Recreativas	Visualiza el o los lugares de emergencias existentes en la laguna de Yahuarcocha.	Si
Regresar	Botón Regresar	Regresa a la interfaz anterior. Botón que se encuentra en todas las secciones de la aplicación.	Si

Fuente: Propia

CAPITULO 4

4. Resultados

4.1. Análisis de resultados

Se utilizó el método de obtención de la muestra denominado Muestreo Aleatorio Simple ya que el tamaño de la población no es extensa. La población esta dirigida a estudiantes de la carrera de Turismo de la Universidad Técnica del Norte. En donde se determinó que la población total de estudiantes de esa carrera es de 232 estudiantes. De acuerdo al concepto del “Método Aleatorio Simple” se debe utilizar un número de unidades que tienen las mismas posibilidades de ser seleccionado para conformar la muestra, es decir se utilizará un número definido de entre la muestra, en este caso se decidió usar la octava parte de la población lo que equivale a 29 estudiantes.

N = Población

n = muestra

$$n = \frac{N}{8}$$

$$n = \frac{232}{8}$$

$$\mathbf{n = 29}$$

Criterio: Se desarrolló la encuesta dirigida a 29 personas de la carrera de Turismo de la facultad FECYT de la Universidad Técnica del Norte en donde se obtuvo el siguiente análisis de datos recabados.

1. Género.

TABLA 4. 1. Género de los Encuestados

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Hombres	17	58,6
Mujeres	12	41,4
Total	29	100,0

Fuente Propia

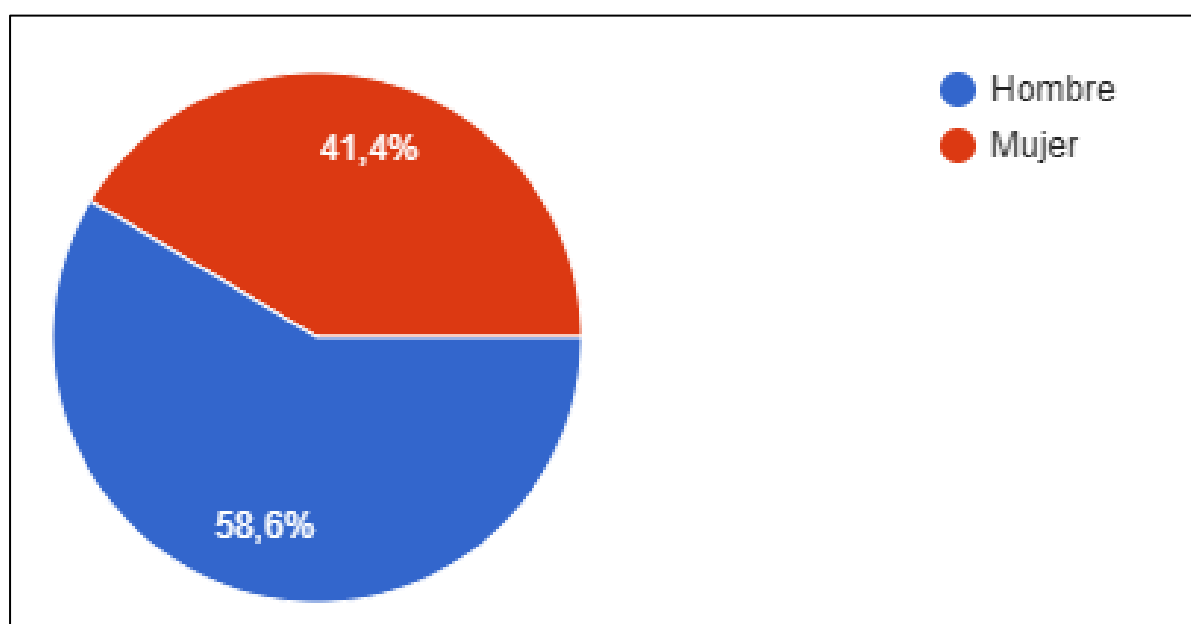


Fig. 95. Género de los Encuestados

Fuente Propia

Análisis:

Según la información recolectada se determina que la mayoría de los encuestados son hombres con un 58,6 %, y que por el contrario las mujeres obtienen el 41.4%.

2. Cuenta con un Smartphone

TABLA 4. 2. Encuestados que poseen Smartphones

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Si	29	100.0
No	0	0.0
Total	29	100,0

Fuente Propia

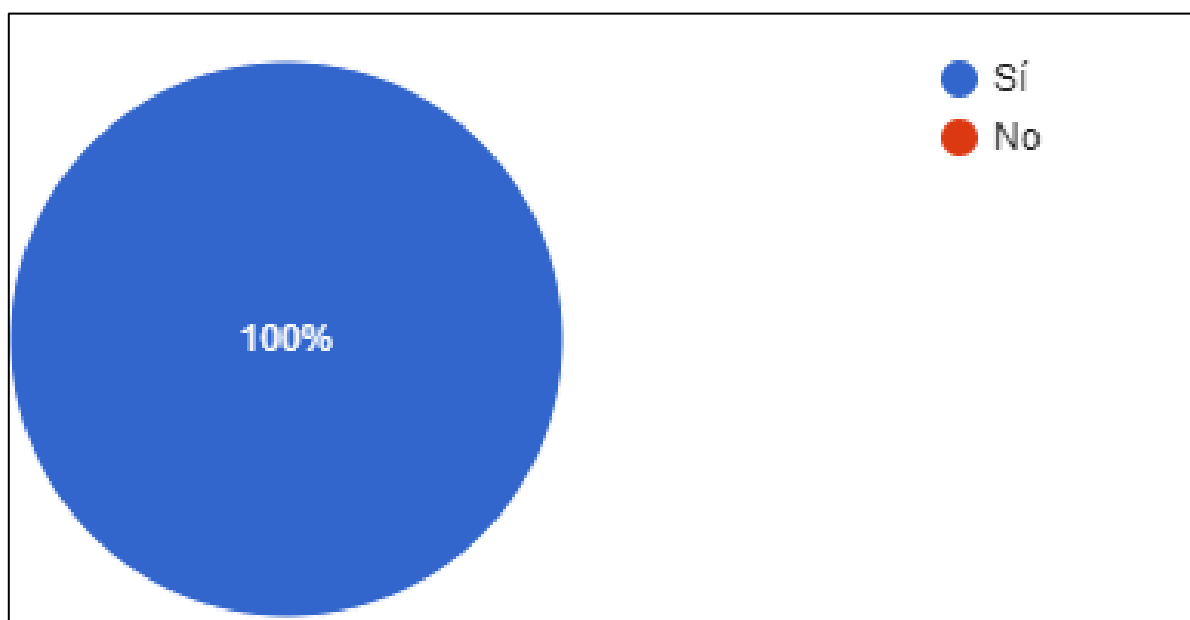


Fig. 96. Posesión de Celulares inteligentes en los encuestados

Fuente Propia

Análisis:

La totalidad de los encuestados cuentan con un teléfono inteligente o Smartphone es decir 29 personas afirmaron a esta pregunta.

3. Selecciones el número de aplicaciones celulares que tiene en su Smartphone que no sean de fábrica.

TABLA 4. 3. Número de aplicaciones celulares en Smartphones de encuestados

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Mi celular no puede descargar aplicaciones	0	0,0
No cuento con un Smartphone	0	0,0
3 o menos aplicaciones.	6	20,7
4 a 6 aplicaciones.	11	37,9
7 a 9 aplicaciones.	6	20,7
10 a 12 aplicaciones.	3	10,3
13 a 15 aplicaciones.	3	10,3
Total	29	100,0

Fuente Propia

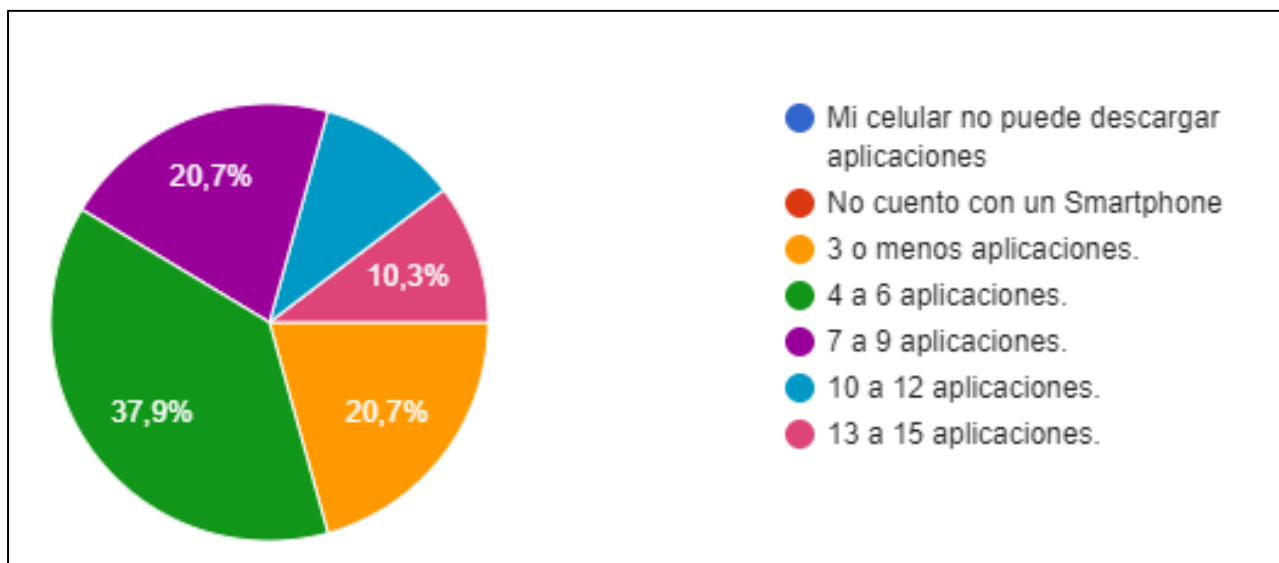


Fig. 97. Número de aplicaciones celulares en Smartphones de encuestados

Fuente Propia

Análisis:

La mayoría de los encuestados dice tener de 4 a 6 aplicaciones, es decir el 37,9% seguido de un 20,7% que dicen poseer menos de 3 aplicaciones y también de 7 a 9 aplicaciones, es decir que los encuestados poseen aplicaciones en las que realizan diferentes actividades.

4. Preferencia de Aplicaciones pagadas o gratuitas.

TABLA 4. 4. Preferencia de Aplicaciones pagadas o gratuitas

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Aplicaciones de paga	4	13,8
Aplicaciones gratuitas	25	86,2
Total	29	100,0

Fuente Propia

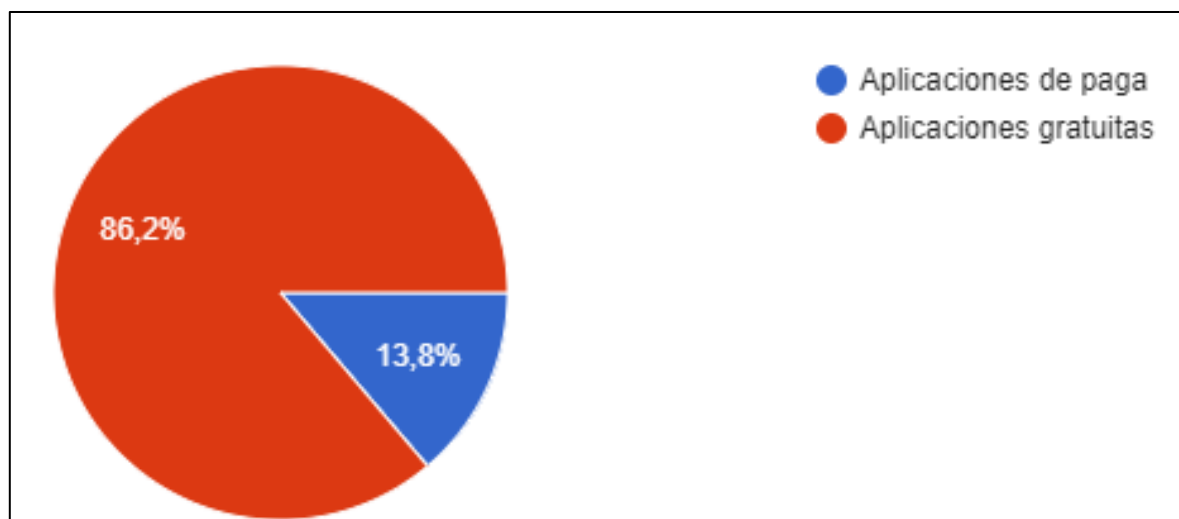


Fig. 98. Preferencia de aplicaciones pagadas o gratuitas

Fuente Propia

Análisis:

La mayoría de los encuestados prefieren las aplicaciones gratuitas ya que el 86.2 % respondieron a favor de esta opción, por lo contrario el 13,8% opina que prefieren las aplicaciones privadas o pagadas.

5. De donde acostumbra a descargar sus aplicaciones móviles.

TABLA 4. 5. Sitios de descarga de Apps de los encuestados

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Mi smartphone no puede descargar aplicaciones.	0	0,0
No tengo Celular	1	3,4
Google Play	25	86,2
App Store(Aple)	3	10,3
Windows phone Store	0	0,0
BlackBerry World	0	0,0
Amazon AppStore	0	0,0
Total	29	100,0

Fuente Propia

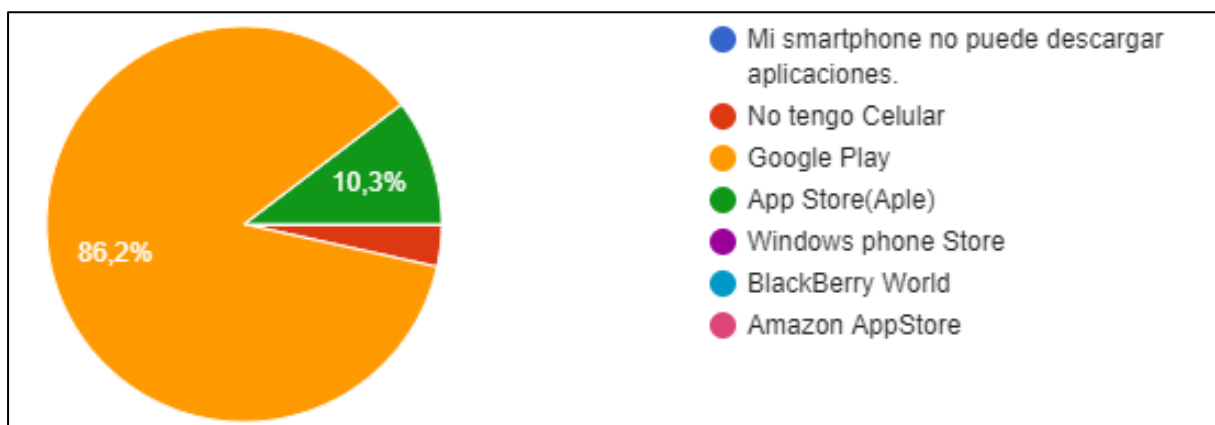


Fig. 99. Plataformas de descarga de Apps.

Fuente Propia

Análisis:

Según los encuestados se determinó que la mayoría de acostumbra a descargar aplicaciones móviles desde google Play y corresponde al 86.2% mientras que el 10,3% descargan las aplicaciones desde la App Store de Aple.

6. Conoce aplicaciones móviles con la Tecnología Realidad Aumentada.

TABLA 4. 6. Conocimiento de aplicaciones con AR

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Si	17	58,6
No	12	41,4
Total	29	100,0

Fuente Propia

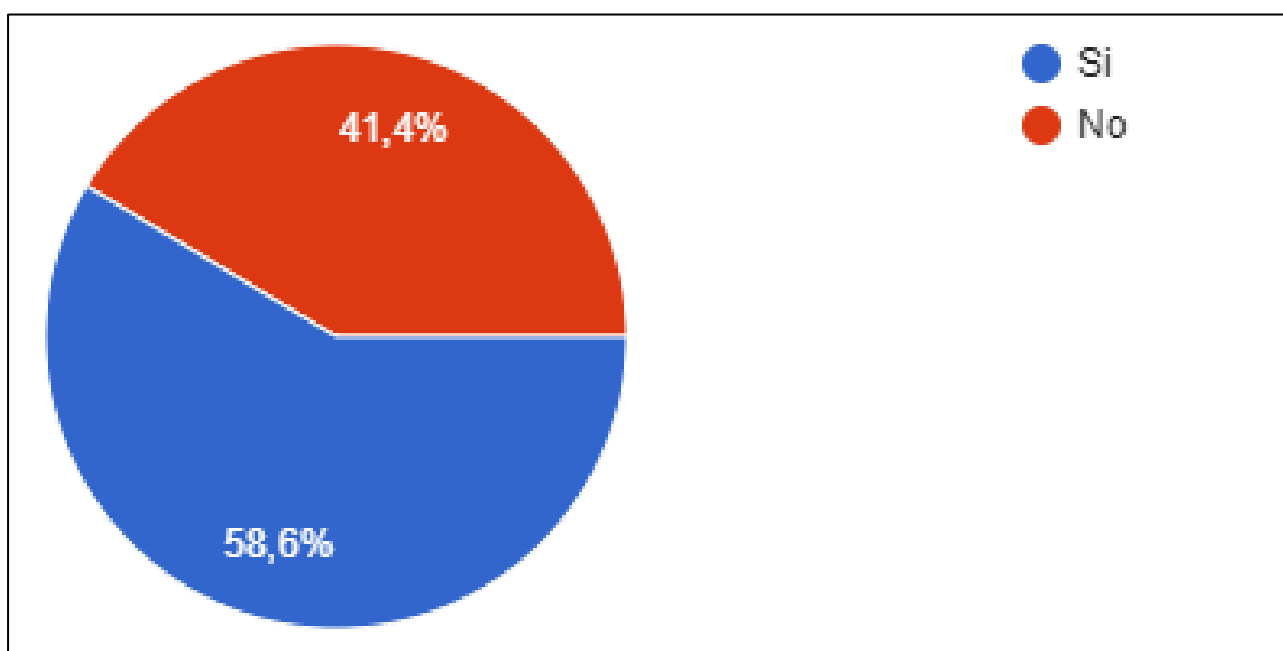


Fig. 100. Conocimiento de Apps con Realidad Aumentada

Fuente Propia

Análisis:

Según los encuestados se determinó que el 58.6% si conoce la Tecnología de Realidad Aumentada mientras que un 41,4% dice no conocer de esta tecnología.

7. Califique la información de los lugares turísticos de la laguna "Yahuarcocha".

TABLA 4. 7. Calificación de información turística en Yahuarcocha

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Excelente	6	20,7
Muy Buena	7	24,1
Buena	9	31,0
Regular	4	13,8
Insuficiente	3	10,3
Total	29	100,0

Fuente Propia

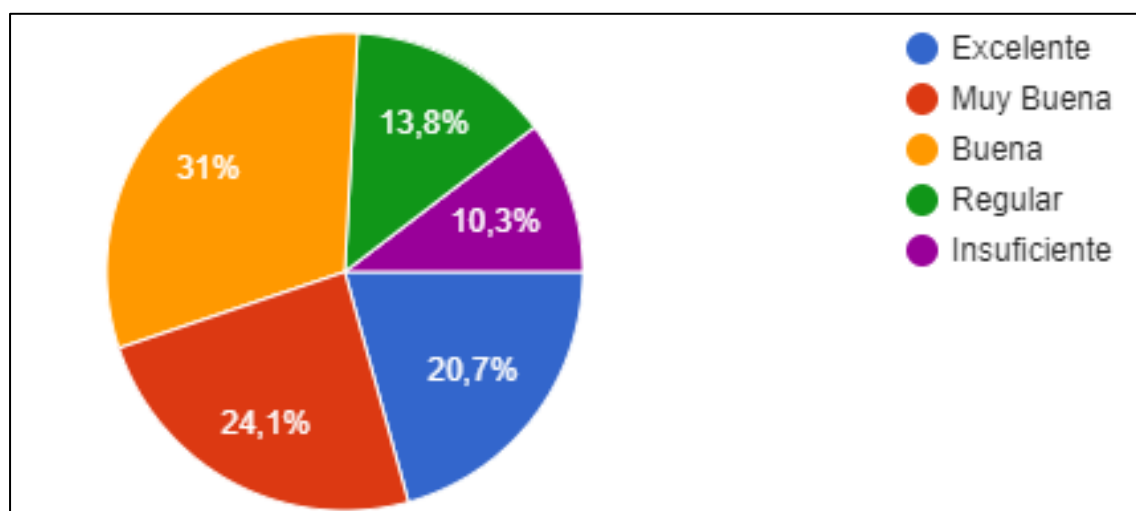


Fig. 101. Calificación de la información turística en la Laguna de Yahuarcocha

Fuente Propia

Análisis:

Los resultados obtenidos por medio de la encuestada señala que el 31% otorga la calificación de Buena, mientras que el 24,1 de Muy buena y el 20,7% de excelente, además como calificaciones bajas se encuentran con el 13,8% Regular y el 10,3 como Insuficiente.

8. Estaría dispuesto a utilizar la Realidad Aumentada para hacer turismo.

TABLA 4. 8. Disponibilidad de uso de AR

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Si	27	93,1
No	2	6,9
Total	29	100,0

Fuente Propia

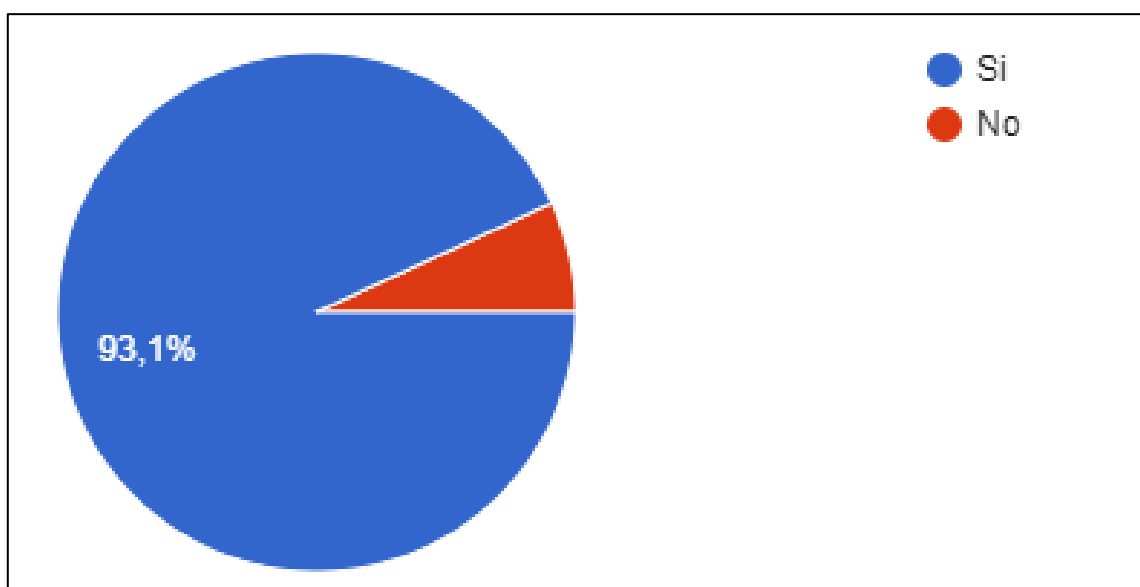


Fig. 102. Encuestados que están dispuestos a utilizar Realidad Aumentada

Fuente Propia

Análisis:

En los resultados de esta interrogante se determinó que la mayoría de los encuestados si están dispuestos a utilizar la tecnología de Realidad Aumentada con el 93% mientras que una minoría dice que no con el 6,9 %.

9. Le gustaría utilizar su Smartphone para localizar los lugares en donde se realiza actividades turísticas.

TABLA 4. 9. Gustos de los encuestados para localizar sitios turísticos con Smartphones.

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Si	29	100,0
No	0	0,0
Total	29	100,0

Fuente Propia

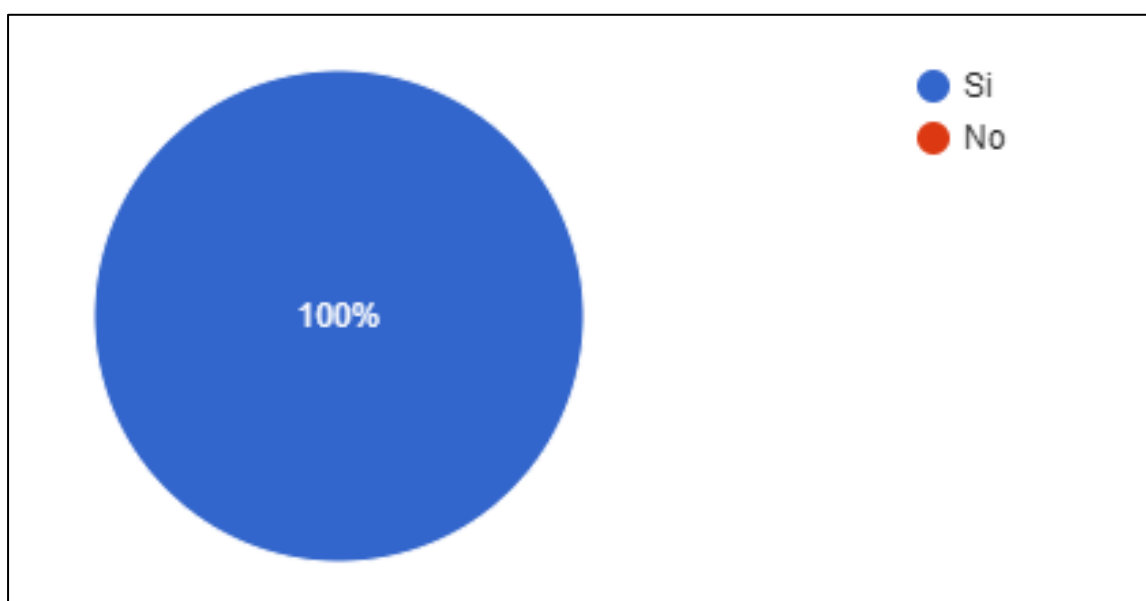


Fig. 103. Encuestados que están dispuestos a utilizar el Smartphone para localizar lugares.

Fuente Propia

Análisis:

En los resultados de esta interrogante se determinó que en su totalidad si prefieren utilizar Smartphones para localizar lugares turísticos de la Laguna Yahuarcocha, se estableció un 100% a favor del sí y un 0% por el no.

10. En qué Sistema operativo móvil le gustaría que exista una aplicación móvil de turismo con realidad aumentada.

TABLA 4. 10. Preferencias de Sistemas Operativos de los Encuestados.

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Android	28	96,6
Ios	1	3,4
BlackBerry OS	0	0,0
Windows Phone	0	0,0
Total	29	100

Fuente Propia

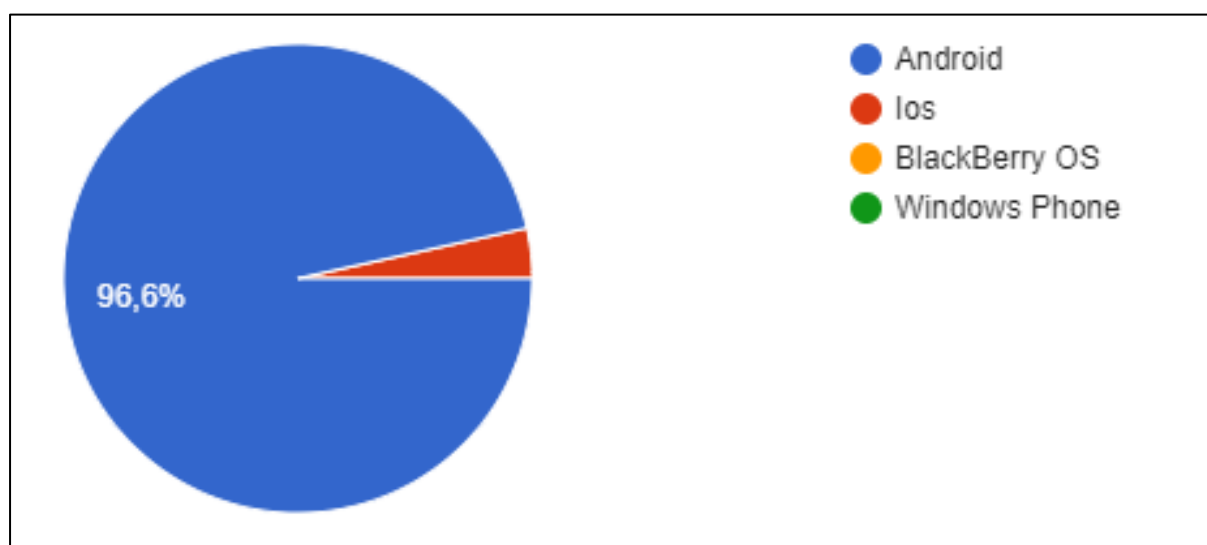


Fig. 104. Gustos de Sistemas Operativos para funcionamiento de Realidad Aumentada.

Fuente Propia

Análisis:

Se determinó que el sistema Operativo más usado es el Sistema Android para descarga de aplicaciones móviles teniendo como resultado un 96.3% y un 3,4% prefiere IOS.

11. Pagaría por una aplicación con Realidad Aumentada.

TABLA 4. 11. Disponibilidad de pago por Apps con AR.

Descripción	Nro.	Porcentaje (%)
Si	16	55,2
No	13	44,8
Total	29	100,0

Fuente Propia

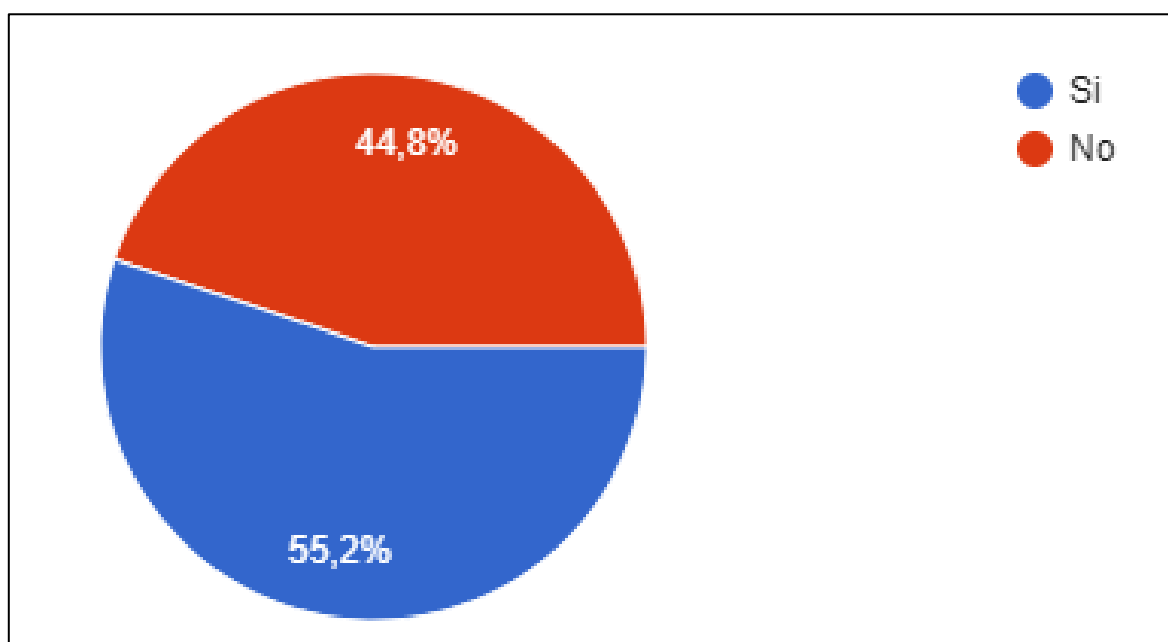


Fig. 105. Decisión de encuestados para pagar por Apps con AR

Fuente Propia

Análisis:

En los siguientes resultados se establece que el 55,1% si estaría dispuesto a pagar por Apps con Realidad Aumentada mientras que el 44,8% dice que no estaría dispuesto.

12. Seleccione una o más respuestas.

Indique su criterio de cómo debe ser una Aplicación con realidad Aumentada.

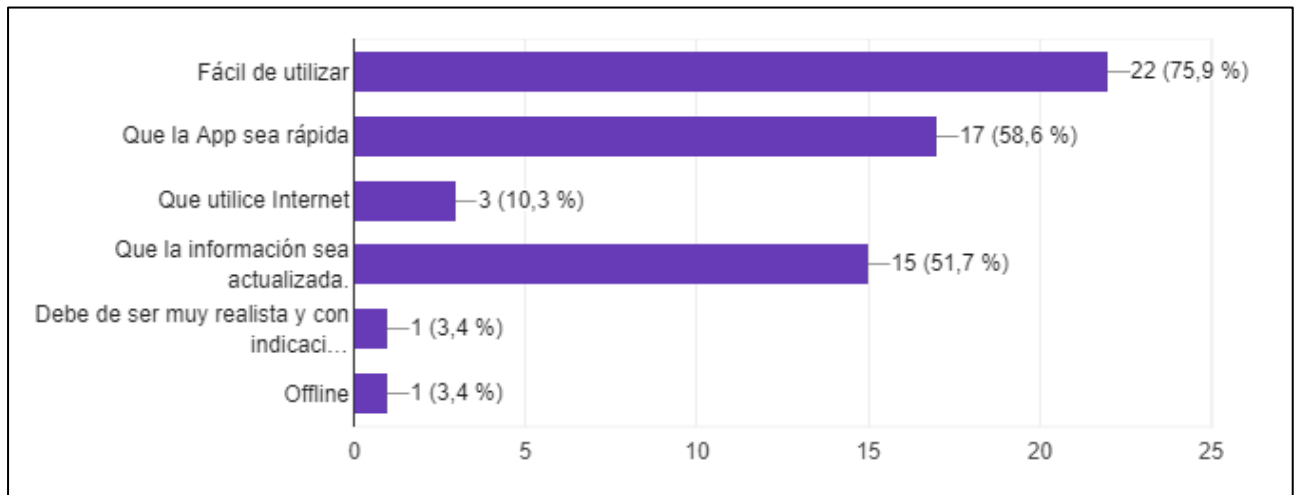


Fig. 106. Criterios de encuestados de cómo debería ser una aplicación con AR

Fuente Propia

Análisis:

Según los criterios de las personas encuestadas el 75,9% sobre 100% dice que la aplicación se fácil de manejar mientras que el 58,6% sobre 100% dice que sea rápida y el 51,7% sobre 100% dice que tenga información actualizada.

4.2. Publicación de la Aplicación

Para la publicación de la aplicación se eligió la plataforma wix.com en la que se diseñó un blog con información básica del proyecto “YAHUAR”, en este sitio se encuentra una publicación en la que se presenta un enlace en donde se puede descargar la APK denominada YahuAR.apk así como también todos los archivos necesarios para el desarrollo de la aplicación.

El sitio web resultante se encuentra en la siguiente dirección <https://realidadutn.wixsite.com/arutn>.

En la Fig. 107 se encuentra la publicación de la aplicación “YahuAR”



Fig. 107. Sitio en donde se encuentra publicada la información de la aplicación Yahuar

Fuente Propia

Conclusiones

La realidad aumentada es una tecnología relativamente nueva en la cual se puede integrar la geolocalización, geolocalización de objetos 3D, el reconocimiento de imágenes entre otros, esta tecnología es muy útil para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Wikitude es una de las plataformas que ofrece realidad aumentada, se eligió a esta herramienta porque presentó varias mejoras a comparación de las otras plataformas como es la geolocalización y se acopla directamente con varios frameworks de desarrollo.

En la creación de objetos 3D para la ubicación de los mismos en los diferentes puntos geolocalizados se utilizó la herramienta de modelado en tercera dimensión denominada Blender y la principal razón del uso de esta es la licencia de tipo libre y porque ofrece características de modelado como son la fácil manipulación de la herramienta además de obtener como resultado modelados con extensión tipo .fbx que es el único tipo de archivo aceptado por Wikitude Encoder.

Wikitude Encoder es la herramienta de presentación de los modelos de tipo .wt3 mismos que son ubicados en ubicación de puntos georreferenciados en donde se realiza actividades turísticas, Esta herramienta utiliza modelados realizados en Blender y realiza transformaciones de extensión con facilidad de .fbx a .wt3 con el fin de acoplar al entorno de Wikitude.

No es posible publicar la aplicación de realidad Aumentada "Yahuar" en la tienda de google, ya que posee una licencia de tipo educativa, y las condiciones de publicación de aplicaciones con este tipo de licencia son sancionadas.

Phoneygap es un framework de desarrollo de aplicaciones de tipo móvil e híbridadas, la razón principal de haber utilizado este framework fue la interacción directa con Wikitude a través del plugin "com.wikitude.phoneygap".

Recomendaciones

Es recomendable hacer un análisis de cada una de las herramientas que ofrecen realidad aumentada con el fin de verificar que herramienta es la ideal para el desarrollo de las aplicaciones móviles.

Se recomienda a los desarrolladores Web utilizar Wikitude con ambiente de desarrollo de aplicaciones de tipo responsive lo que facilita la creación de aplicaciones móviles ya que utiliza JavaScript, css y html.

Blender posee una licencia de tipo libre(gratuita) pero ofrece soporte técnico de tipo comercial por lo que es necesario pagar por el servicio, en el momento que se presente algún inconveniente de creación de modelados 3D.

Los objetos 3 D que son modelados en Blender para la integración en aplicaciones móviles con Realidad Aumentada deben ser objetos livianos y su diseño debe constar de colores reconocidos por Wikitude Encoder, es decir no se acepta los diseños con texturas.

Para el desarrollo de aplicaciones móviles con realidad aumentada bajo licencias de Wikitude de tipo privativas es necesario adquirir licencias que cumplan con los requerimientos de las aplicaciones ya que el costo es elevado.

Es recomendable adquirir una licencia de Phonegap Build para la generación de ejecutables bajo sistemas operativos móviles diferentes ya que de esta manera se ahorra en la compra de equipos como es el caso de máquinas con el sistema operativo de Apple.

Bibliografía

- 3DCadPortal. (2017). *MODELADO 3D*. Obtenido de <http://www.3dcadportal.com/modelado-3d.html>
- ABC TECNOLOGIA. (20 de Marzo de 2014). *Sony anuncia Morpheus, el casco de realidad aumentada para la PlayStation 4*. Obtenido de <http://www.abc.es/tecnologia/videojuegos-ps4/20140319/abci-sony-morpheus-gafas-realidad-201403190912.html>
- Alvarez Marin, A., Castillo Vergara, M., Pizarro Guerrero, J., & Espinoza Vera, E. (04 de 2017). Realidad Aumentada como Apoyo a la Formación de Ingenieros Industriales. *Formación Unkiversitaria*, 13.
- Alvarez-Marin, A. C.-V. (08 de 2017). Análisis Bibliométrico de la Realidad Aumentada y su Relación con la Administración de Negocios. *EBSCO- Información Tecnológica*, 25.
- ARToolkit. (2017). *Build Powerful Augmented Reality Applications*. Obtenido de <https://artoolkit.org>
- AURASMA. (2016). *Aurasma is changing the way we interact with the world*. Obtenido de <https://studio.aurasma.com/landing>
- Blippar. (2017). *Augmented Reality*. Obtenido de <https://blippar.com/en/resources/blog/>
- Blog del Emax. (14 de 04 de 2010). *Realidad aumentada para principiantes (o Cómo elige su ropa Terminator)*. Obtenido de blogdelemax.blogspot.com: <http://blogdelemax.blogspot.com/2010/04/realidad-aumentada-para-principiantes-o.html>
- Cabero, A. J., Leiva, J. J., & Moreno, N. M. (2016). *Realidad aumentada y educación: innovación en contextos formativos*. Barcelona, España: OCTAEDRO. S.L.
- Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M., & Madeira Ferreira Amador, M. (2012). *REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES* (41 ed.). Oviedo, España: Univ. Oviedo. Facultad de Formación del Profesorado y Educación.

- Candamil Acevedo, J., & Jaramillo, J. (2015). *DISEÑO DE APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES PARA USUARIOS DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN BOGOTÁ*. Bogotá: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS.
- Caño, A. C. (2007). Diseño, ingeniería, fabricación y ejecución asistidos por ordenador en la construcción: evolución y desafíos a futuro. . *Informes de la Construcción*.
- Carrera, J. (2015). *LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE EDUCACIÓN*. Obtenido de <http://lametro.edu.ec/ejez/la-realidad-aumentada-herramienta-educacion/>
- Carrión Castagnola, P. J. (2016). *VISUALIZACIÓN DE PUNTOS DE INTERÉS EN UN CAMPUS*. Lima, Perú: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Chamato. (6 de Septiembre de 2012). *Realidad Aumentada*. Obtenido de <http://chamato.blogspot.com/2012/09/realidad-aumentada.html>
- De Asís Fuster Andújar, F. (2015). *Aplicación Android de realidad aumentada para mostrar imágenes históricas de lugares turísticos de interés*. Madrid.
- De Berchon, M., & Luyt, B. (2014). *Impresión 3D - Guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general*. Barcelona, España: Groupe Eirrolles.
- Del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (30 de 6 de 2017). Realidad Aumentada como herramienta de mejora de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria. *RED, Revista de Educación a Distancia.*, 15.
- ECUADOR TRAVEL. (14 de 11 de 2011). <https://ecuador.travel/es/>. Obtenido de Ecuador Potencia Turística: <https://ecuador.travel/wp-content/uploads/2016/07/VIAJE-DE-LA-SEMANA-YAHUARCOCHA.pdf>
- Fernandez Garcia, C. E. (2016). *Realidad Aumentada Perú*. Obtenido de <http://realidadaumentadaperu.blogspot.com>: <http://realidadaumentadaperu.blogspot.com/2016/05/7-claves-del-futuro-de-los-smartphones.html>

- Foundation, T. A. (2015). *Cordova Apache*. Obtenido de <https://cordova.apache.org/>
- Galeano, D. (5 de Octubre de 2012). *Introducción al framework PhoneGap*. Obtenido de desarrolloweb.com: <https://desarrolloweb.com/articulos/intro-framework-phonegap.html>
- García, A. (17 de Octubre de 2011). *Realidad Aumentada: Mejora la Capacidad Espacial*. Recuperado el 9 de 11 de 2017, de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/1020-realidad-aumentada-mejora-de-la-capacidad-espacial>
- Gómez, R. (11 de 11 de 2015). <http://rodrigogr.com>. Recuperado el 17 de 07 de 2017, de <http://rodrigogr.com/blog/modelo-vista-controlador/>
- Inglobe Technologies Srl . (2017). *LA REALIDAD AUMENTADA EN EL FUTURO DEL MUNDO EDITORIAL - PERSPECTIVAS Y OPORTUNIDADES*. Obtenido de [inglobetechnologies: http://www.inglobetechnologies.com/docs/whitepapers/AR_editoria_whitepaper_es.pdf](http://www.inglobetechnologies.com/docs/whitepapers/AR_editoria_whitepaper_es.pdf)
- Instrumentación, S. e. (11 de 2014). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/268215233_fig3_Fig-3-Sistema-e-Ambiente-Virtual-do-Super-Cockpit
- Iskandar Morine, R. J. (2013). *Estudio comparativo de alternativas y frameworks de programación, para el desarrollo de aplicaciones móviles en entorno Android*.
- LA REPÚBLICA. (5 de Junio de 2014). *VIAJE 2.0 CON REALIDAD AUMENTADA*. Obtenido de <http://blogs.larepublica.pe/realidad-aumentada/2014/06/05/viaje-2-0-con-realidad-aumentada/>
- LAYAR. (2017). *Layar*. Obtenido de EASILY CREATE YOUR OWN INTERACTIVE AUGMENTED REALITY EXPERIENCES: Sitio Oficial <https://www.layar.com/>
- Leiva Olivencia , L. (2014). *Realidad Aumentada bajo Tecnología Móvil basada en el Contexto Aplicada a Destinos Turísticos*. Málaga, España: EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga.
- Maquilón Sánchez,, J. , Mirete Ruiz,, A. B., & Avilés Olmos, M. (213 de 02 de 2017). *La Realidad Aumentada (RA). Recursos y propuestas para la innovación*

educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 22.

MINTUR, Ministerio de Turismo. (2014). *Principales indicadores de turismo*. Obtenido de <http://www.vicepresidencia.gob.ec/>: <http://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-Turismo-1.pdf>

MIXARE. (2012). *mixare – Open Source Augmented Reality Engine*. Obtenido de <http://www.mixare.org/>

Morales, M., Benítez, C., & Silva, D. (2016). Aplicación móvil para el aprendizaje del. *Revista Iberoamericana de Producción*.

Mustzee. (2014). <https://mustzee.com>. Obtenido de 10 de las mejores gafas inteligentes de realidad aumentada: <https://mustzee.com/mejores-gafas-inteligentes-realidad-aumentada>

Ortiz Rangel, C. (Enero/Febrero de 2011). Realidad Aumentada en la Medicina. *revista colombiana de Cardiología*, 18, 4.

Pastor, E. (11 de Noviembre de 2014). *valenciaplaza.com*. Obtenido de <http://epoca1.valenciaplaza.com/ver/144135/arloon--como-llevar-la-realidad-aumentada-a-la-educacion-para-divertirse-aprendiendo.html>

Pedraza Goyeneche, C. E. (mayo de 2016). LA EXPERIENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA (RA) EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD COLOMBIA. *Pixel-Bit TRevista de Medios y Educación.*, 22.

Phonegap. (11 de 12 de 2017). *Phonegap*. Obtenido de www.phonegap.com

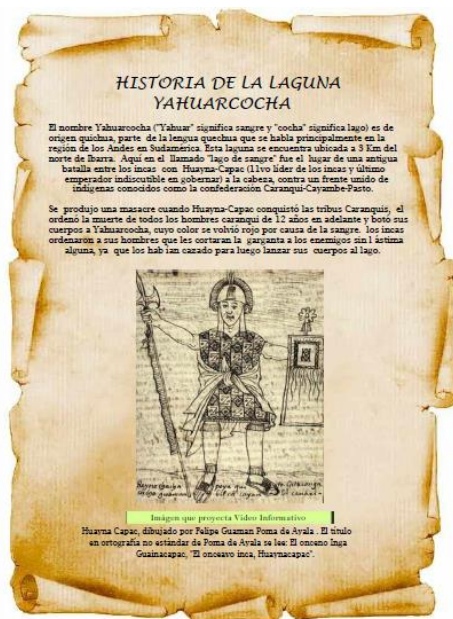
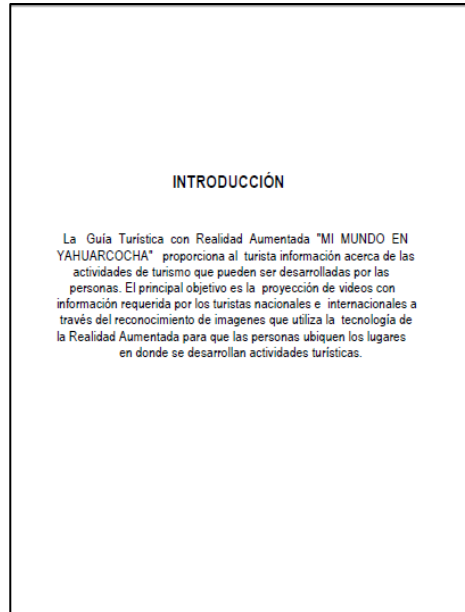
Prendes Espinosa, C. (Enero de 2015). REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 18.

RFIDPOINT. (16 de Agosto de 2010). <http://www.rfidpoint.com>. Obtenido de <http://www.rfidpoint.com/codigo-de-barras-ventajas-y-desventajas-respecto-a-la-tecnologia-rfid/>

- Ruiz Torres, D. (2013). *La Realidad Aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural*. Madrid, España: Ediciones TREA.
- Sánchez, S. (2015). *MusGuide*. Catalunya: Universidad Politecnica de Catalunya.
- Saorín, J., Mler, C., De la Torre, J., Díaz , D., & Rivero, M. (Junio de 2015). Juegos en tabletas digitales como introducción al modelado y la impresión 3D. *E.K.S. Univerwsidad de la Laguna*, 6(2).
- Serrano Sárate, B. (2012). *Inducción de Relajación en un Ambiente de Realidad Virtual y la Influencia de los Sentidos*. Catellón: Universitat Jaume.
- Simbaña Jaya, B. (1 de 2015). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN BASADA EN REALIDAD AUMENTADA PARA LOS EDIFICIOS PATRIMONIALES DE LA CIUDAD DE QUITO. *ESPE*, 145.
- Suárez, E. (2016). *Diseño y desarrollo de una herramienta software para la creación de contenidos de realidad aumentada orientada a usuarios finales (end users)*. Leganés, España: Universidad Carlos III.
- Thomaspierceyartefact. (25 de Abril de 2012). *ARTEFACT PROGRESSION*. Obtenido de <https://thomaspierceyartefact.wordpress.com/2012/04/25/junaio/>
- VORTEX. (20 de Noviembre de 2015). <http://daovortex.blogspot.com>. Obtenido de http://daovortex.blogspot.com/2015/11/unidad-3-obtencion-de-imagenes_20.html
- Wikitude. (10 de 10 de 2017). *Wikitude*. Obtenido de www.wikitude.com
- WIKITUDE. (2017). *Wikitude Augmented Reality SDK*. Obtenido de <https://www.wikitude.com/>

ANEXOS

ANEXO A. Guía Turística con Realidad Aumentada



ACTIVIDADES TURÍSTICAS

Paseos en Botes

Los paseos en los botes a pedal son una de las opciones para chicos y grandes en Yahuarcocha. Unos pequeños botes de pedal esperan a la orilla para un paseo en lago; dragones, ardillas, tortugas, y delfines son algunos de los animales esperando a los viajeros para su recorrido por las frías aguas en una nueva aventura que pedaleando en dirección de la montaña, se llega al medio del lago.

La temperatura normal del agua es de 11 grados centígrados, claro que es fría, pero para los aventureros eso no les preocupa para nada. Alrededor de la Laguna podrás encontrar tipo de especies únicas como: curiquingues, golondrinas, gorrion, colibri, cotorlas, garzas, patillos, cuturpillitas y patos.

Imagen que proyecta video Informativo



Empanadas de Queso y Plátano



Caldo de Gallina de Campo



Tilapia Frita



Imagen que proyecta video Informativo.

GASTRONOMÍA

Uno de los atractivos que convoca a gran cantidad de visitantes a la laguna de Yahuarcocha, por cerca de 30 años, es el expendio de pescado. En un principio las preñadillas, especie propia de la laguna, abrió el camino de este negocio, pero la pesca intensiva hizo que esta especie se extinga. Para que la tradición no se pierda, como alternativa, fue sustituida por la tilapia, que se convirtió en uno de los platos gastronómicos más apetecidos por los visitantes. Tanto éxito tiene el negocio que más de ciento cincuenta familias dependen de él. Alrededor de 400 quintales de pescado se consumen semanalmente.

Las dos especies de tilapia, roja y negra, preparadas al horno o fritas, acompañados de papas cocinadas, encurtido y limón, son las de mayor consumo, se pueden encontrar platos de tilapia desde \$ 2,50 a \$3,50, dependiendo el tamaño del pescado.

Además el caldo de gallina, los chochos con tostado, las empanadas rellenas de queso y plátano, son otras alternativas que los visitantes tienen para escoger.

HOSPEDAJE

Hotel "El Conquistador"

El Conquistador tiene capacidad para 70 personas, cuenta con 30 habitaciones, restaurante para 300 personas, 2 salones de eventos, el primero 150 y el segundo para 250 personas, además de discoteca y áreas recreativas.

Hotel "Rancho San Vicente"
Brinda servicios de bienestar a nuestros socios y visitantes para la integración y recreación familiar. Contamos con sedes recreativas de alojamiento y de salones para evento. Habitaciones matrimoniales, dobles, cabañas y suites, Área para BBQ, Cancha de césped para fútbol, Cancha de tenis, Cancha de volley, Área de juegos para niños y fogatas, Amplios parqueaderos

Hotel "Imperio del Sol"

Contamos con 30 Confortables, habitaciones, Servicio telefónico, Internet, Bar -Restaurante, Discoteca, Privada Karaoke Salones de banquetes y Recepciones, Sala de Conferencias Sala de juegos Paseos en lancha

Hostería Totoral
Disfrute de su merecido descanso en familia, con el mejor confort, en un ambiente acogedor, con instalaciones únicas en el país, conjugando un paisaje temático muy admirado en el mundo, con la paz y tranquilidad en un contexto natural, en el cual disfrutará de una oferta gastronómica única y exclusiva de la mano de nuestros mejores chefs. Instalaciones para deportes acuáticos (en el establecimiento), Karaoke, Barbacoa, Zona de juegos y Jardín

Hotel Imperio del Sol



Imagen que proyecta Video Informativo.

La Cacería del Zorro se remonta a 1875, cuando algunos estudiantes de la escuela hipica, fueron invitados al Rancho San Vicente de la Policía, en la capital, para esta prueba, que no era conocida en aquel entonces. La primera Cacería se desarrolló en los espacios montañosos ubicados en lo que hoy es el sector la "T", y la avenida de la Fianza de Quiza. El primer Zorro de esta competencia fue el franco André Ortel, quien estaba radicado en el Ecuador; y el primer ganador fue Hugo Sorzano, líder del grupo de estudiantes, quien trajo la cola del Zorro a la ciudad.

Posteriormente esta competencia fue llevada a Ibarra, donde en la actualidad forma parte de la tradición de sus fiestas de fundación. La competencia consiste en que el jinete, denominado "El Zorro" ganador de la competencia del año anterior se dé una vuelta que resplandea, caga y aúta negro, y lleva la cola del Zorro en su espalda. Los participantes compiten por returar la cola del Zorro de su ojalda; el ganador se convierte en el Zorro del año siguiente, si nadie logra robar la cola, entonces el personaje continúa de Zorro hasta la siguiente edición.

Es un evento que inicia en la Avenida del Retorno (Ibarra), sigue por el estadio José Domingo Albuja, con dirección a la Campaña, Loma de Guayabillas, Mirador El Arcángel, las laderas del sector sur de la Laguna de Yahuarcocha y termina en un área adscrita en el Autódromo José Tobías Tobar, en Yahuarcocha. Se trata de una prueba hipica de velocidad que se realiza a lo largo de 5 km, a orillas de la laguna de Yahuarcocha, al norte de Ibarra.

El "Zorro" Personaje principal de la cacería del Zorro



Imagen que proyecta video Informativo

MANUAL TÉCNICO

APLICACIÓN MÓVIL PARA APOYAR EL TURISMO EN LA LAGUNA DE YAHUARCOCHA UTILIZANDO REALIDAD AUMENTADA

Instalación de las Herramientas

1. Instalación Apache Cordova.

A continuación se presenta los requisitos para instalar Apache Córdoba.

- Instalar Node.js.
- Instalar Java jdk (Cambiar el Path de java).
- Instalación de Node.js

Cordova se encuentra desarrollada sobre Node.js por lo que es necesario realizar la instalación de esta plataforma.

Se debe realizar los siguientes pasos para la instalación de Node.js en Windows.

- Ingresar a la página oficial de Nodejs (<https://nodejs.org/es>)
- Descargar la versión que proporciona en este caso se utilizó 8.12. 0LTS.
- Ejecutar el Instalador que se descargó.

2. Instalación de Java jdk y configuración del PATH.

- Ingresar a la página oficial de Oracle (<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>).
- Descargar el jdk de java para Windows.
- Instalar el archivo descargado.
- Abrir el Panel de Control-sistema y seguridad-Sistema-Cambiar Preferencias.
- A continuación en Opciones Avanzadas. Se encontrará el botón Variables de Entorno de Usuario, seleccionar PATH y Editar.
- En este punto establecer la ruta donde se encuentra instalada la aplicación Java, se debe establecer la carpeta raíz de java.
- Guardar esa configuración y verificar mediante líneas de comandos en la terminal de Windows.
- Ingresar el Comando javac para ver si funciona correctamente, ingresar el comando java—version para verificar la versión de java que se encuentra instalada.

Una vez instaladas las herramientas anteriores se procede a la instalación de Apache Cordova.

3. Instalación de Apache Córdoba por línea de comando.}

Abrir la terminal de Windows.

Ingresar el comando `npm install -g cordova`

Esperar que se instale Apache cordova en el sistema operativo.

4. Instalación de Phonegap

Para la instalación de Phonegap se realiza lo siguiente.

- Abrir la página oficial de Phonegap <https://www.phonegap.com/>.
- En la sección “Get Started”
- Elegir la opción para la descarga en el sistema operativo Windows, comenzará a descargarse automáticamente el instalador de Phonegap.
- Ejecutar el instalador.

Si prefieres instalar mediante línea de comandos.

- Abrir el terminal de Windows y ejecutar el comando `npm install -g phonegap`
- Necesitamos una consola de comando.
- Es de libre elección, pero recomiendo utilizar ATOM.
- Ir a la página oficial de ATOM <https://atom.io/>
- Descargar la Versión de Windows disponible.
- Ejecutar el instalador.
- Ahora para mayor facilidad de ejecución de comandos mediante terminal Instalaremos Git.
- Ir a la pagina oficial de git - <https://git-scm.com/>
- ejecutar el siguiente enlace de descarga <https://git-scm.com/download/win>.
- La versión de descarga es de 64 bits.

5. Crear Cuenta en Wikitude

Wikitude

Wikitude es una herramienta de Realidad Aumentada, ofrece a los desarrolladores una serie de ejemplos que ayudan a la creación de nuevas aplicaciones móviles con AR. En los ejemplos que se obtiene desde los diferentes repositorios de github se encuentra Geolocalización, Lectura de códigos QR, el reconocimiento de imágenes para mostrar videos, objetos 3D animados o estáticos entre otros.

Para poder realizar proyectos con reconocimiento de imágenes y obtener toda la documentación e información para el desarrollo de proyectos con Wikitude debemos crear una cuenta en la página oficial de wikitude <https://www.wikitude.com/>.

Una vez dentro de la pagina ir a la sección DEVELOPER.

Seleccionar Wikitude Studio (Log in).

Registrar su información.

Nota: Para efectos de obtención de licencias de tipo educativa recomiendo utilizar el correo institucional.

3D Encoder y Blender

Para la creación de Objetos 3D se utilizó Blender ya que es un software libre.

- Para la instalación de esta herramienta se debe ir a la pagina oficial de Blender y descargar la versión que se encuentra vigente.
- Dejaré algunos objetos 3D que creé y descargué para el desarrollo de la aplicación en la sección "Descargas".

Wikitude proporciona un visor de objetos 3D propio de Wikitude.

No es posible crear objetos 3D dentro de esta herramienta ya que como su nombre lo dice es solamente un visor, pero todos los objetos creados deben estar en el formato de este visor que es .wt3. Esta herramienta se denomina 3D Encoder.

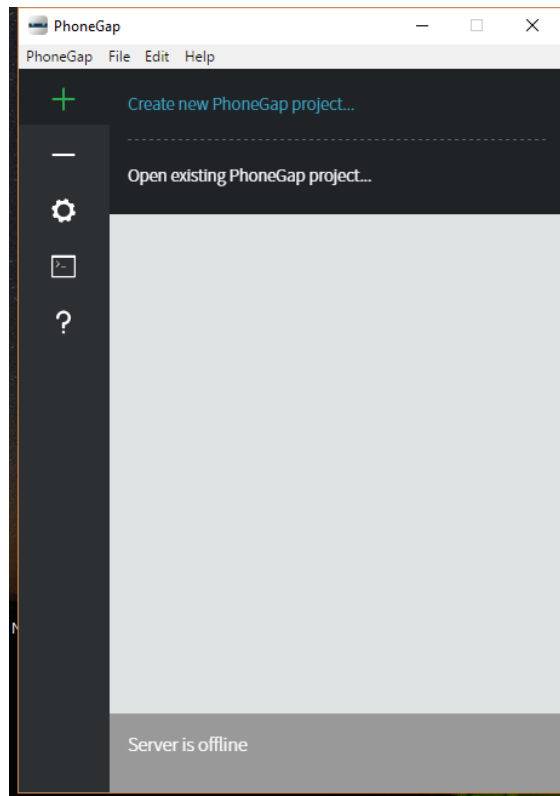
Blender arroja varios tipos de formatos de objetos 3D, pero el tipo que vamos a utilizar es el formato .fbx, mismo que será transformado en la Herramienta 3D Encoder ya que es el único formato que puede ser transformado a .wt3.

Para la instalación de 3D Encoder es necesario descargar de la misma pagina oficial de wikitude el SDK de Wikitude.

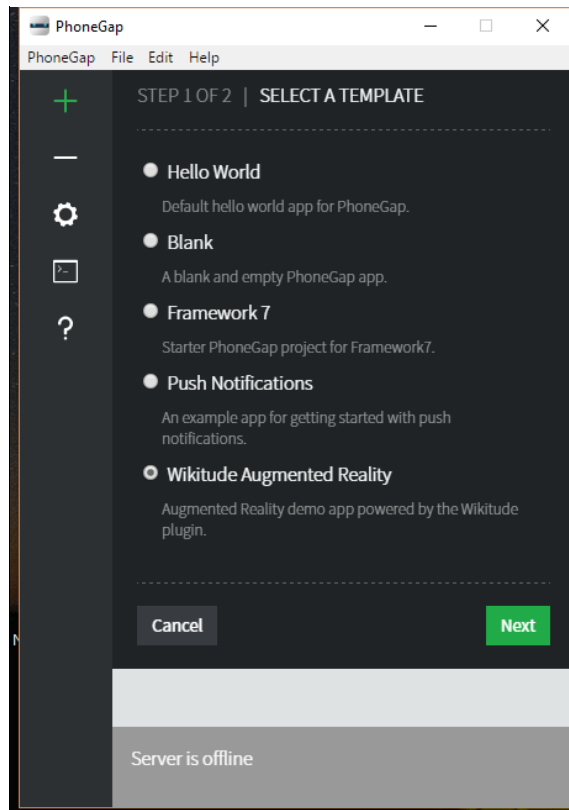
- En la dirección <https://www.wikitude.com/download/> escoger la opción de Android, para descargar toda la información y herramientas que se utilizará para el desarrollo de la aplicación.
- Una vez descargado el SDK de Wikitude. abrir la carpeta Tools, aquí se encontrará el 3D Encoder.
- Instalar para Android `wikitude3DEncoder.msi` y el `Setup.exe`.

Estructura de la Aplicación

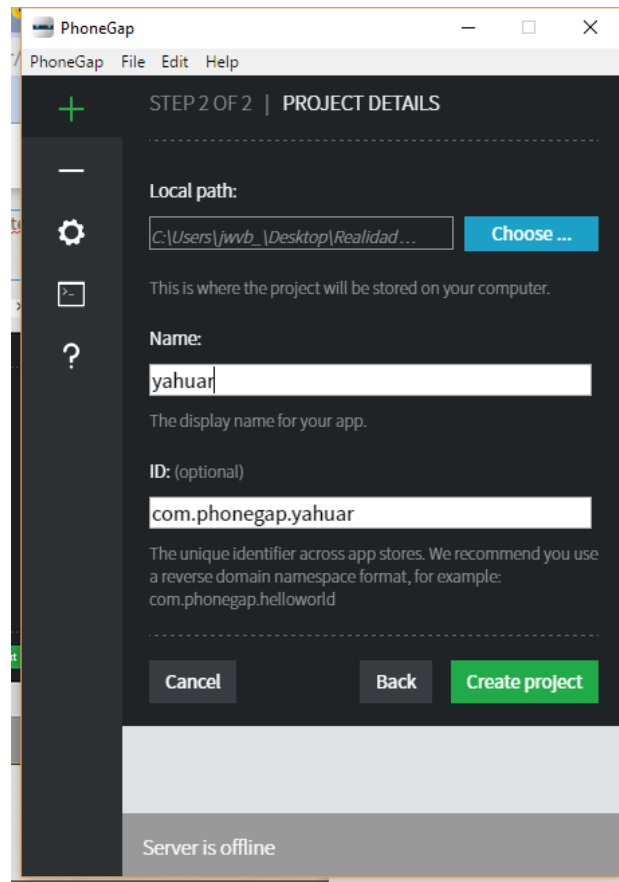
- Crear Proyecto Wikitude Phonegap
- Abrir Phonegap Desktop.
- Crear un nuevo proyecto Phonegap.



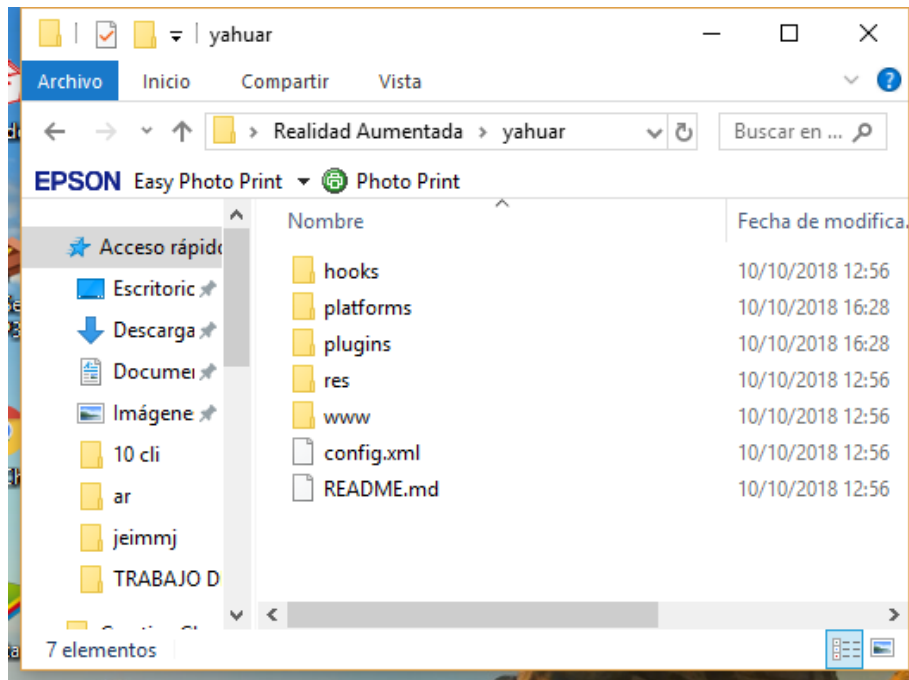
- Elegir la opción Wikitude Augmented Reallity
- Clic en "Next"



- Elegir el lugar en donde se va a crear el proyecto.
- Escribir el nombre del proyecto.
- escribir el ID del proyecto(Opcional).
- Clic en "Create Project".



- Una vez creado el proyecto.
- Dirigirse a la carpeta en donde se creó.
- En la siguiente ventana se presenta la estructura básica de un proyecto Phonegap con Realidad Aumentada.
- La carpeta "hooks" no tendrá ningún cambio.
- A la carpeta "platforms" añadiremos la plataforma Android.
- A la Carpeta "res" agregamos los iconos de la aplicación.
- La Carpeta "www" es la principal, en donde realizaremos el proyecto con programación Web es decir utilizaremos JavaScript, HTML5 y CSS.
- El archivo config.xml es muy importante a la hora de la ejecución del programa en el dispositivo Android, este archivo sufrirá unas pequeñas modificaciones.



- Una vez dentro de la carpeta principal del proyecto hacer Clic derecho y seleccionar "Git Bash Here" para abrir la Terminal.
- Para agregar la plataforma Android dentro de la carpeta platforms utilizaremos el comando.
 - cordova platform add android
- Dentro de la carpeta "www" pega la carpeta "res" que se encuentra en el enlace que está en el segmento descargas Proyecto Yahuar.

```

jwvb_@DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$ cordova platform add android
Fetching cordova-fetch for cordova-android@~7.0.0
(node:19760) UnhandledPromiseRejectionWarning: Unhandled promise rejection (rejection id: 1): Platform android already added.

```

- Después de la ejecución de este comando podemos verificar que ya se encuentra la carpeta Android dentro de la carpeta platforms.
- A continuación agregamos el comando:
 - cordova build android
- Agregamos este comando con el fin de tener estructurada la plataforma Android con las carpetas de salida de las .apk.

```

jwvb_@DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$ cordova build android
Android Studio project detected
(node:7140) UnhandledPromiseRejectionWarning: Unhandled promise rejection (rejection id: 1): Error: Source path does not exist: icon.png

```


- Se presenta un error, para solucionar este problema es necesario pegar un icono de la aplicación que servirá como icono en el escritorio de los dispositivos android.
- La medida de este icono es de 200 pixeles X 200 pixeles.

hooks	10/10/2018 18:31	Carpeta de archivos	
node_modules	10/10/2018 18:33	Carpeta de archivos	
platforms	10/10/2018 18:31	Carpeta de archivos	
plugins	10/10/2018 18:31	Carpeta de archivos	
res	10/10/2018 18:31	Carpeta de archivos	
www	10/10/2018 18:33	Carpeta de archivos	
config.xml	10/10/2018 18:31	Documento XML	6 KB
icon.png	3/5/2018 23:34	Archivo PNG	7 KB
README.md	10/10/2018 18:31	Archivo MD	1 KB

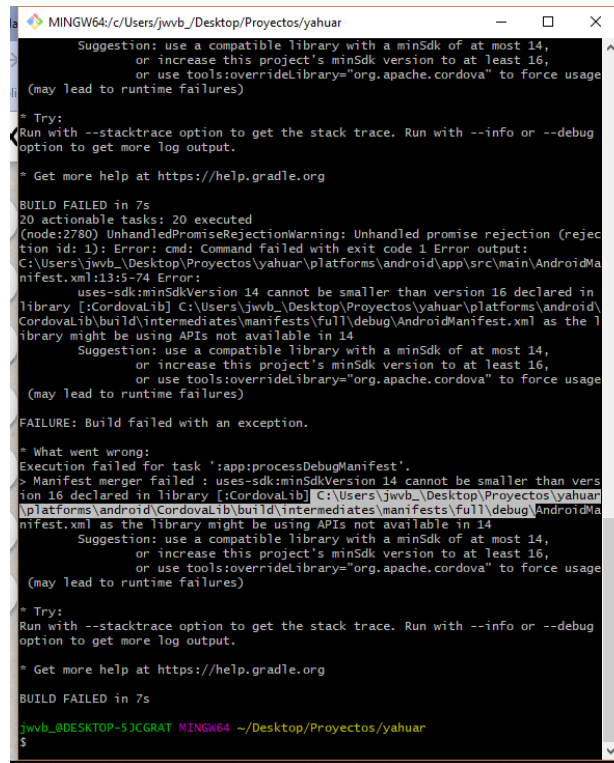
- Volvemos a ejecutar el comando cordova build androidEsta vez tenemos un mensaje de error debido a la versión mínima de Android.
- Para solucionar esto se debe estabilizar la versión mínima, esta por defecto en 14 que corresponde a la version 4.0.0, para este proyecto es necesario dejarla en 4.0.0 que corresponde a Ice Cream Sandwich como indica la siguiente tabla.

Nombre código	Número de versión	Fecha de lanzamiento	Nivel de API
Apple Pie ¹	1.0	23 de septiembre de 2008	1
Banana Bread ¹	1.1	9 de febrero de 2009	2
Cupcake	1.5	25 de abril de 2009	3
Donut	1.6	15 de septiembre de 2009	4
Eclair	2.0–2.1	26 de octubre de 2009	5-7
Froyo	2.2–2.2.3	20 de mayo de 2010	8
Gingerbread	2.3–2.3.7	6 de diciembre de 2010	9–10
Honeycomb ²	3.0–3.2.6	22 de febrero de 2011	11–13
Ice Cream Sandwich	4.0–4.0.5	18 de octubre de 2011	14–15
Jelly Bean	4.1–4.3.1	9 de julio de 2012	16–18
KitKat	4.4–4.4.4, 4.4W–4.4W.2	31 de octubre de 2013	19–20
Lollipop	5.0–5.1.1	12 de noviembre de 2014	21–22
Marshmallow	6.0–6.0.1	5 de octubre de 2015	23
Nougat	7.0 - 7.1 - 7.1.1 - 7.1.2	15 de junio de 2016	24-25
Oreo	8.0 - 8.1	21 de agosto de 2017	26-27
Pie	9.0	6 de agosto de 2018	28

Subir la Versión Mínima de Android

Error.

Este error es el que se obtuvo después de la ejecución del comando cordova build Android



```
MINGW64/c/Users/jwvb/Desktop/Proyectos/yahuar
>
Suggestion: use a compatible library with a minSdk of at most 14,
or increase this project's minSdk version to at least 16,
or use tools:overrideLibrary="org.apache.cordova" to force usage
(may lead to runtime failures)

* Try:
Run with --stacktrace option to get the stack trace. Run with --info or --debug
option to get more log output.

* Get more help at https://help.gradle.org

BUILD FAILED in 7s
20 actionable tasks: 20 executed
(node:2780) UnhandledPromiseRejectionWarning: Unhandled promise rejection (rejection id: 1): Error: cmd: Command failed with exit code 1 Error output:
C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\app\src\main\AndroidManifest.xml:13:5-74 Error:
    uses-sdk:minSdkVersion 14 cannot be smaller than version 16 declared in library [:CordovaLib] C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\CordovaLib\build\intermediates\manifests\full\debug\AndroidManifest.xml as the library might be using APIs not available in 14
    Suggestion: use a compatible library with a minSdk of at most 14,
    or increase this project's minSdk version to at least 16,
    or use tools:overrideLibrary="org.apache.cordova" to force usage
(may lead to runtime failures)

FAILURE: Build failed with an exception.

* What went wrong:
Execution failed for task ':app:processDebugManifest'.
> Manifest merger failed : uses-sdk:minSdkVersion 14 cannot be smaller than version 16 declared in library [:CordovaLib] C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\CordovaLib\build\intermediates\manifests\full\debug\AndroidManifest.xml as the library might be using APIs not available in 14
    Suggestion: use a compatible library with a minSdk of at most 14,
    or increase this project's minSdk version to at least 16,
    or use tools:overrideLibrary="org.apache.cordova" to force usage
(may lead to runtime failures)

* Try:
Run with --stacktrace option to get the stack trace. Run with --info or --debug
option to get more log output.

* Get more help at https://help.gradle.org

BUILD FAILED in 7s
jwvb_DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$
```

Para solucionar este error se debe realizar una búsqueda dentro de todos los archivos del proyecto de los archivos denominados "AndroidManifest.xml", para estabilizar la versión de Android mediante comandos es necesario abrir Atom o un editor de comandos.

Abriremos todos los archivos AndroidManifest.xml

Editaremos la línea `uses-sdk android:minSdkVersion="16"`

Para bajar la versión cambiamos el número 16 por el número 14.

Existen algunos archivos AndroidManifest.xml en los que no existe esta línea, simplemente los cerramos.

Guardar los cambios en cada uno de los archivos AndroidManifest.xml.

Después copiar la dirección que se encuentra en el error y pegar en el explorador de Windows, en mi caso es:

C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\CordovaLib\build\intermediates\manifests\full\debug\

```

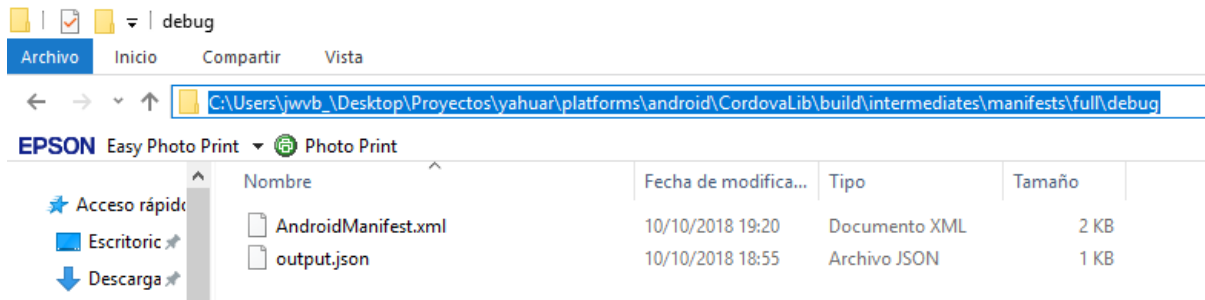
MINGW64: c:/Users/jwvb/Desktop/Proyectos/yahuar
(may lead to runtime failures)
* Try:
Run with --stacktrace option to get the stack trace. Run with --info or --debug
option to get more log output.
* Get more help at https://help.gradle.org

BUILD FAILED in 7s
20 actionable tasks: 20 executed
(node:2780) UnhandledPromiseRejectionWarning: Unhandled promise rejection (rejection id: 1): Error: cmd: Command failed with exit code 1 Error output:
C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\app\src\main\AndroidManifest.xml:13:5-74 Error:
  uses-sdk:minSdkVersion 14 cannot be smaller than version 16 declared in library [:CordovaLib] C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\CordovaLib\build\intermediates\manifests\full\debug\AndroidManifest.xml as the library might be using APIs not available in 14
  Suggestion: use a compatible library with a minSdk of at most 14,
  or increase this project's minSdk version to at least 16,
  or use tools:overrideLibrary="org.apache.cordova" to force usage
(may lead to runtime failures)

FAILURE: Build failed with an exception.

* What went wrong:
Execution failed for task ':app:processDebugManifest'.
> Manifest merger failed : uses-sdk:minSdkVersion 14 cannot be smaller than version 16 declared in library [:CordovaLib] C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\CordovaLib\build\intermediates\manifests\full\debug\AndroidManifest.xml as the library might be using APIs not available in 14
  Suggestion: use a compatible library with a minSdk of at most 14,
  or increase this project's minSdk version to at least 16,
  or use tools:overrideLibrary="org.apache.cordova" to force usage

```



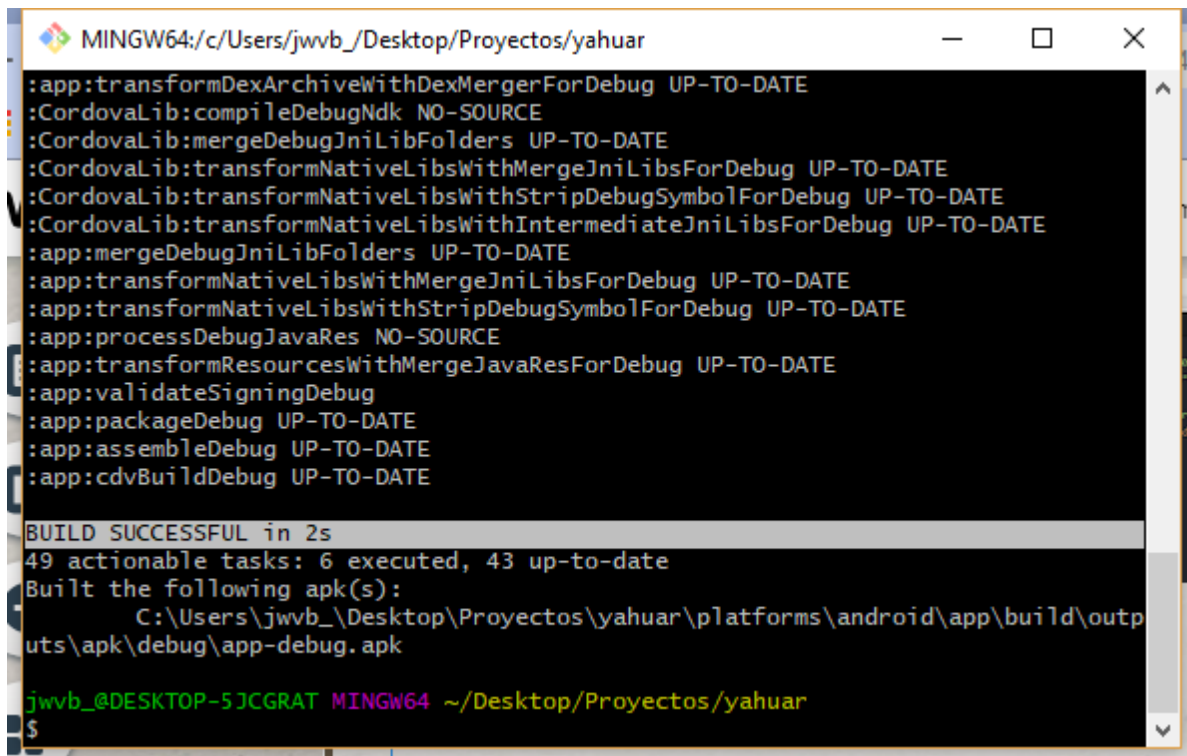
Se procede a Editar el archivo AndroidManifest.xml se comprueba que se encuentre el número 14.

```

AndroidManifest.xml — app\src\main — C:\Users\jwvb\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\app\src\main — Atom
File Edit View Selection Find Packages Help Browser
Project
  main
  assets
  java
  res
  AndroidManifest.xml
  plugin-lib2
  AndroidManifest.xml
  libfile
  project.properties
  plugin-lib
  AndroidManifest.xml
  libfile
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <manifest android:hardwareAccelerated="true" android:versionCode="10000" android:versionName="1.0.0" package="com.phonegap.yahuar">
3   <supports-screens android:anyDensity="true" android:largeScreens="true" android:normalScreens="true" android:resizeable="true" android:xlargeScreens="true" />
4   <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
5   <application android:hardwareAccelerated="true" android:icon="@mipmap/icon" android:label="@string/app_name" android:supp
6     <activity android:configChanges="orientation|keyboardHidden|keyboard|screenSize|locale" android:label="@string/launcher_name"
7       <intent-filter android:label="@string/launcher_name">
8         <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
9         <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
10      </intent-filter>
11    </activity>
12  </application>
13  <uses-sdk android:minSdkVersion="14" android:targetSdkVersion="26" />
14 </manifest>

```

Por último volver a ejecutar el comando cordova build android



```
MINGW64:/c:/Users/jwvb_/Desktop/Proyectos/yahuar
:app:transformDexArchiveWithDexMergerForDebug UP-TO-DATE
:CordovaLib:compileDebugNdk NO-SOURCE
:CordovaLib:mergeDebugJniLibFolders UP-TO-DATE
:CordovaLib:transformNativeLibsWithMergeJniLibsForDebug UP-TO-DATE
:CordovaLib:transformNativeLibsWithStripDebugSymbolForDebug UP-TO-DATE
:CordovaLib:transformNativeLibsWithIntermediateJniLibsForDebug UP-TO-DATE
:app:mergeDebugJniLibFolders UP-TO-DATE
:app:transformNativeLibsWithMergeJniLibsForDebug UP-TO-DATE
:app:transformNativeLibsWithStripDebugSymbolForDebug UP-TO-DATE
:app:processDebugJavaRes NO-SOURCE
:app:transformResourcesWithMergeJavaResForDebug UP-TO-DATE
:app:validateSigningDebug
:app:packageDebug UP-TO-DATE
:app:assembleDebug UP-TO-DATE
:app:cdvBuildDebug UP-TO-DATE

BUILD SUCCESSFUL in 2s
49 actionable tasks: 6 executed, 43 up-to-date
Built the following apk(s):
  C:\Users\jwvb_\Desktop\Proyectos\yahuar\platforms\android\app\build\outputs\apk\debug\app-debug.apk

jwvb_@DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$
```

Tenemos Como resultado una ejecución exitosa del comando

CORDOVA BUIL ANDROID

Instalación de Wikitude Plugin

Para la instalación del Plugin de Wikitude se debe ingresar el comando

```
MINGW64:/c:/Users/jwvb_/Desktop/Proyectos/yahuar
jwvb_@DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$ cordova plugin add https://github.com/Wikitude/wikitude-cordova-plugin.git
Installing "com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin" for android
Android Studio project detected
Subproject Path: CordovaLib
Subproject Path: app

Have fun using world's first AR plugin for PhoneGap. Visit http://www.wikitude.com/developer/documentation/phonegap for detailed documentation for the plugin.

Make sure that you enter your Wikitude SDK trial license key in 'WikitudePlugin.js' line 12. If you haven't bought a license please visit http://www.wikitude.com/store.

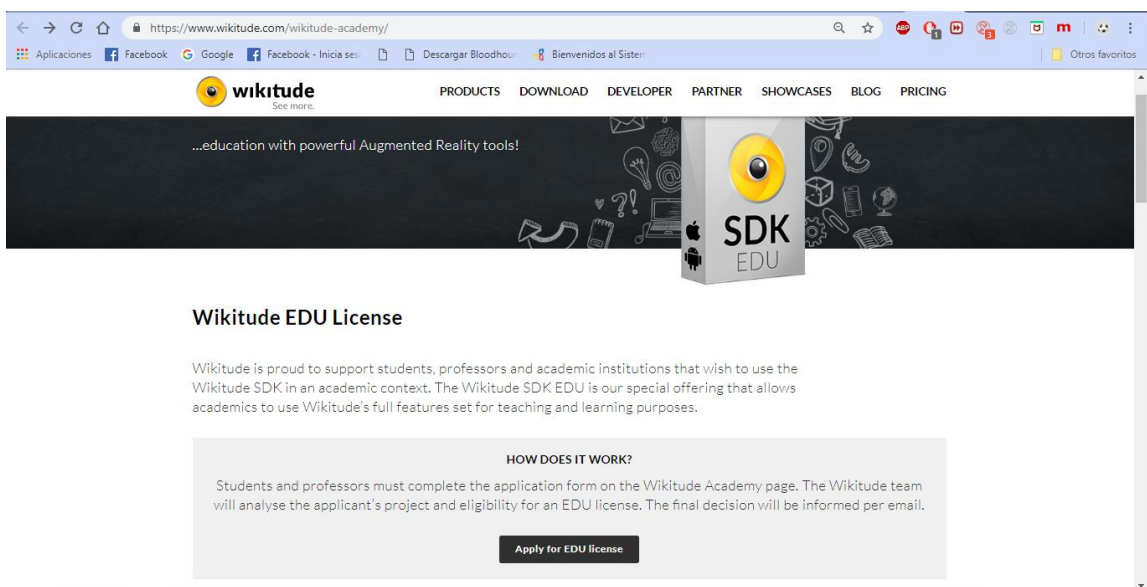
If you want to contribute to the open source project, please visit us at github, http://github.com/Wikitude

Adding com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin to package.json
Saved plugin info for "com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin" to config.xml
jwvb_@DESKTOP-5JCGRAT MINGW64 ~/Desktop/Proyectos/yahuar
$ |
```

Comprobar visualmente que el Plugin se encuentra instalado correctamente en la carpeta Plugins.

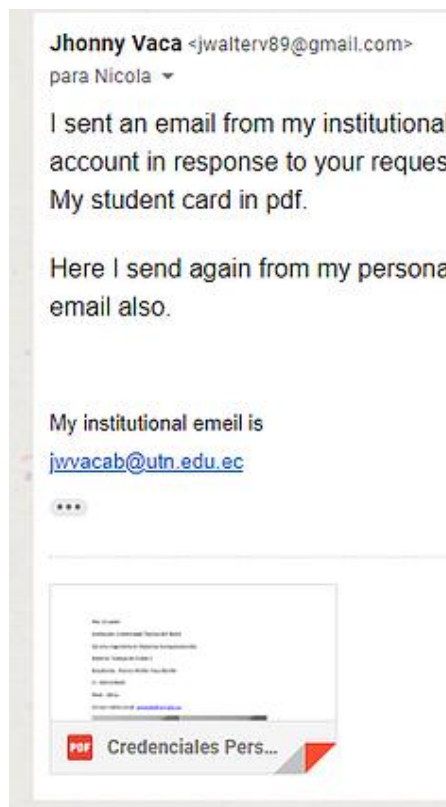
Solicitud de Licencia Educativa

- Ingresar en el siguiente enlace
- <https://www.wikitude.com/wikitude-academy/>
- Hacer clic en "Apply for EDU License".



Ingresar la información solicitada y enviar.

- La respuesta será recibida dentro de una semana como máximo en la cuál necesitarán una confirmación de que en realidad eres un estudiante, por este motivo la recomendación es hacerlo con un email institucional.
- Caso contrario demuestra que eres estudiante enviando un documento .pdf en el que conste tu carné y el nombre de la universidad a la que perteneces así como la carrera.



Una vez que se cumpla con los parámetros solicitados te enviarán por correo la cadena de Licencia.



Nicola Radacher <nicola.radacher@wikitude.com>

para Edu, mi ▾

Hi,

Thx for sending the details. Below you find the generated license key(s).

```
jE/kMarsMuX7+Wz6VBLearURLdVEXhNGH76FicGi8/WMDSkpQWnP3xhgt/RaP3016s7hMBdFXgDmZCtE5uyBXsq8BWI5jHmFFqbkn3S9nFoDat8IorsiXCBrftOk6KvrDDrDIO6mlgg5pxlelkJTYWx0ZWRfX7EqY/xDV3lcj99O2jsfhiOJsRfN7NOI+I+dPSGga8qvUtNqR.JrpFoE78aUcUepiKhO6kPEerV4ny7GAcTsjig97R4Gpi5jRqXWwec4NxDErhFZdDsZBdnE6S3r1iPH0/Rsv5bgRSFTg/jpr5hygOGEsZ3Z18C20c/ly/sPXA1cRhE6zppi0Womnyc7s+RuctRk6Vcf8DlaxKAOMPDA0Ez5eEayQILCt06WEsXjISbx4yHNlvn5Yzyfi0sPSMSBZR0GX9XDriPwvTK7j0XtQohDHTmWH+267f/srpGET5JYueR/R0CWY/7hw9WVtM9WZDGwywlnsWy3C+ofQlgx6o6pPo5is3yGF7Ee2OjGAbhdPuv2xaKdQ6IZacUI=
```

Should you need anything further, just let me know anytime.

Greetings

Nicola

- La cadena Licencia se debe pegar dentro del Plugin de Wikitude.
- Nos dirigimos a la dirección en donde se creo el Plugin de Wikitude.
- \yahuar\plugins\com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin\www
- Ingresar la cadena de Licencia dentro "ENTER-YOUR-KEY-HERE".

```
1
2  /**
3   * Release date: January 2, 2017
4   */
5
6  var WikitudePlugin = function() {
7
8     /**
9     * This is the SDK Key, provided to you after you purchased the Wikitude SDK from http://www.wikitude.com/
10    * You can obtain a free trial key at http://www.wikitude.com/developer/licenses .
11    */
12
13    this._sdkKey = "ENTER-YOUR-KEY-HERE";
14
15    /**
16    * The Wikitude SDK can run in different modes.
17    * * Geo means, that objects are placed at latitude/longitude positions.
18    * * 2DTracking means that only image recognition is used in the ARchitect World.
19    * * When your ARchitect World uses both, geo and ir, than set this value to "IrAndGeo". Otherwise, if the AR
20    */
21    this.FeatureGeo = "geo";
22    this.FeatureImageTracking = "image_tracking";
23    this.FeatureInstantTracking = "instant_tracking";
24    this.FeatureObjectTracking = "object_tracking";
25    this.Feature2DTracking = "2d_tracking";
26  }
```

Es requisito que el WikitudePlugin.js con la licencia incorporada se encuentre en las siguientes direcciones.

1. node_modules/com.wikitude.phonegap.wikitudeplugin/www/WikitudePlugin.js
2. plugins/com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin/www/WikitudePlugin.js

3. platforms/android/assets/www/plugins/com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin/www/WikitudePlugin.js
4. platforms/android/platform_www/plugins/com.wikitude.phonegap.WikitudePlugin/www/WikitudePlugin.js

Si es necesario crear carpetas hacerlo ya que esas son las direcciones válidas para ejecutar correctamente la licencia de Wikitude, las carpetas a crear son assets/www dentro de la plataforma android.

- Copiar los archivos HTML que se encuentran en el link de descarga
- A continuación realizar los procedimientos que se encuentran en el capítulo 3 en donde se genera la vista de realidad aumentada para reconocimiento de Imágenes.
- Para la visión de la realidad Aumentada con Geolocalización ver en el capítulo 3 en la sección de Codificación.
- Para la visión de la realidad Aumentada con Geolocalización de objetos 3D ver en el capítulo 3 en la sección de Codificación.