



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tema:

Desarrollo de una guía turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas y Computación

Línea de Investigación:

Sistemas de Información y/o nuevas tecnologías de la información y comunicación y sus aplicaciones

Autor:

Edwin Alexis Pérez Carrasco

Director:

Ing. Mg. Verónica Maribel Pailiacho Mena

Ambato - Ecuador

Enero 2020

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE
AMBATO**

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

Desarrollo de una guía turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado
Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada.

Línea de Investigación:

Ingeniería de Software y/o Plataformas educativas.

Autor:

Edwin Alexis Pérez Carrasco

Verónica Maribel Pailiacho Mena, Ing. Mg.

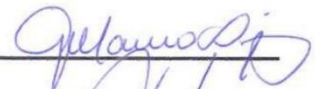
f.



CALIFICADOR

Galo Mauricio López Sevilla, Ing. Mg.

f.



CALIFICADOR

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f.



CALIFICADOR

Mónica Patricia Mena Moreno, Ing. Mg.

f.



DIRECTORA DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f.



SECRETARIO GENERAL PUCESA

 Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

SECRETARÍA GENERAL
PROCURADURÍA

**Ambato - Ecuador
Enero 2020**

 Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

BIBLIOTECA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **EDWIN ALEXIS PÉREZ CARRASCO**, con **CC. 180453395-6**, autor del trabajo de grado intitulado: "DESARROLLO DE UNA GUÍA TURÍSTICA PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL SANTIAGO DE PÍLLARO BASADA EN REALIDAD AUMENTADA", previa a la obtención del título profesional de **INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**, en la escuela de **INGENIERÍA EN SISTEMAS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ambato, enero 2019



Edwin Alexis Pérez Carrasco

CC. 180453395-6



BIBLIOTECA

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi familia, a mis padres Luis Pérez y Graciela Carrasco y a mis hermanos Michelle Pérez y Joel Pérez, quienes son la bendición más grande que tengo y que gracias a su apoyo y cariño estoy cumpliendo mis sueños.

Edwin Pérez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, tomo esta oportunidad para expresar mi agradecimiento a Dios por llenar mi vida de bendiciones y por darme el privilegio de tener una maravillosa familia que me han llenado de inspiración para salir adelante.

Gracias al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro por abrirme las puertas para realizar mi proyecto de titulación y mis horas de práctica preprofesionales.

Quiero expresar mi gratitud a todos mis profesores de la Unidad Educativa “Albert Einstein”, Unidad Educativa “San Pío X” y a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, ellos me enseñaron la importancia del estudio.

Un agradecimiento muy especial a mi tutora Ing. Mg. Verónica Maribel Pailiacho Mena por su ayuda, conocimiento, comprensión y sobre todo por su paciencia en la realización del presente proyecto de investigación.

Por último, agradezco a todos mis familiares, amigos y conocidos que con palabras de aliento supieron levantarme de momentos difíciles durante mi carrera profesional.

Edwin Pérez

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación es desarrollar una guía turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada. El problema del cantón Santiago de Píllaro es la ausencia de información turística que se evidencia en la página del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro. Se aplicó la investigación bibliográfica para realizar el análisis comparativo de las diferentes metodologías de desarrollo de software, donde se determinó desarrollar el presente proyecto de investigación con la metodología XP misma que permitió una comunicación y retroalimentación constante con el cliente, simplicidad en la codificación, pruebas continuas, facilidad al cambio y corrección de errores. El resultado final de la presente investigación es una aplicación móvil para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada la cual es una estrategia tecnológica que proporciona una mayor cantidad de datos a los visitantes que tengan el deseo de conocer y aprender más sobre los lugares turísticos, esta aplicación móvil fue desarrollada en la herramienta Wikitude, en donde los atractivos turísticos del cantón más el logotipo del Municipio al momento de enfocar con la cámara de la aplicación muestra al usuario un personaje guía y botones virtuales que enlazan a información turística relevante del cantón Santiago de Píllaro.

Palabras clave: realidad aumentada, aplicación móvil, turismo, wikitude, metodología XP.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a tourist guide for the Autonomous Decentralized Municipal Government of Santiago de Píllaro based on augmented reality. The problem in the town of Santiago de Píllaro is that there is no clear tourist information on the website of the Autonomous Decentralized Municipal Government Santiago de Píllaro. Bibliographic research was applied to perform a comparative analysis of different software development methodologies, where it was determined that this study should be developed with the XP methodology as it allowed communication and constant feedback with the customer, simplicity in the coding, continuous tests, ease of change and correcting mistakes. The study resulted in a mobile application for the Autonomous Decentralized Municipal Government of Santiago de Píllaro based on augmented reality which is a technological strategy that provides a higher quantity of data to visitors who wish to know and learn more about tourist places. This mobile application was developed with the Wikitude tool. The tourist attractions of the town plus the logo of the municipality can be explored by using the camera of the application. The user is then shown a personal guide and virtual buttons with links to relevant tourist information of the town of Santiago de Píllaro.

Keywords: augmented reality, mobile application, tourism, wikitude, XP methodology.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Problema.....	3
1.2.1. Descripción del problema.....	3
1.2.2. Preguntas básicas	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Pregunta de estudio, meta y/o hipótesis de trabajo	6
1.6. Fundamentos teóricos	6
1.6.1. Turismo	6
1.6.1.1. Tipos de turismo	7
1.6.1.1.1. Turismo ecológico o ecoturismo	7
1.6.1.1.2. Turismo cultural	8
1.6.1.1.3. Turismo sostenible.....	8
1.6.1.2. Promoción turística	9
1.6.1.3. Guía turística.....	9
1.6.2. Realidad Aumentada	10
1.6.2.1. Aplicaciones de la Realidad Aumentada.....	11

1.6.2.1.1. Entretenimiento	11
1.6.2.1.2. Publicidad y marketing	11
1.6.2.1.3. Educación	12
1.6.2.1.4. Transporte.....	12
1.6.2.1.5. Turismo	13
1.6.2.2. Elementos de Realidad Aumentada.....	14
1.6.2.3. Tipos o niveles de Realidad Aumentada.....	14
1.6.2.4. Sistemas operativos para dispositivos móviles	15
1.6.2.5. Herramientas de desarrollo de software para Realidad Aumentada	16
1.6.2.5.1. Wikitude	17
1.6.2.5.2. AR-media	18
1.6.2.5.3. D’Fusion.....	19
1.6.2.5.4. Selección de la herramienta de desarrollo de software de Realidad Aumentada adecuada para el desarrollo del proyecto.....	20
1.6.3. Metodologías de desarrollo de Realidad Aumentada	23
1.6.3.1. Metodología Scrum.....	23
1.6.3.2. Metodología Iconix.....	24
1.6.3.3. Metodología Mobile-D	25
1.6.3.4. Metodología XP	26
1.6.3.5. Selección de la metodología de desarrollo de software de Realidad Aumentada adecuada para el desarrollo del proyecto.....	27
1.6.3.5.1. Escala general de evaluación	27
1.6.3.5.2. Definición de parámetros de evaluación	28
1.6.3.5.3. Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada	32
1.6.3.5.4. Interpretación según autores	32
1.6.3.5.5. Cuantificación de resultados	33
1.6.3.5.6. Resultado del estudio comparativo	34
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	36
2.1. Metodología de investigación.....	36
2.1.1. Investigación bibliográfica	36
2.1.2. Investigación de campo.....	36
2.1.3. Técnicas de recolección de información	37

2.1.4. Instrumentos	37
2.1.5. Población	37
2.1.6. Muestra	38
2.2. Metodología XP	38
2.2.1. Fase de planeación	39
2.2.2. Fase de diseño.....	41
2.2.3. Fase de codificación	41
2.2.4. Fase de pruebas	42
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	43
3.1. Diagnóstico	43
3.1.1. Recopilación de información encuesta	43
3.1.2. Resumen de información encuestas	52
3.1.3. Resumen de información entrevista.....	53
3.2. Fase de planeación.....	55
3.2.1. Definición de usuario	55
3.2.2. Historias de usuario	55
3.2.3. Estimación de tiempo de historias de usuario.....	58
3.2.4. Plan de entrega.....	59
3.3. Fase de diseño	59
3.3.1. Metáfora del sistema.....	61
3.3.2. Tarjetas CRC	61
3.4. Iteración 1	63
3.4.1. Fase de diseño	63
3.4.2. Fase de codificación	66
3.4.3. Fase de pruebas	67
3.5. Iteración 2	67
3.5.1. Fase de diseño	67
3.5.2. Fase de codificación	68
3.5.3. Fase de pruebas	69
3.6. Iteración 3	69
3.6.1. Fase de diseño	69
3.6.2. Cambios iteración 3	71
3.6.3. Fase de codificación	75

3.6.4. Fase de pruebas	77
3.7. Iteración 4	78
3.7.1. Fase de diseño	78
3.7.2. Fase de codificación	79
3.7.3. Fase de pruebas	79
3.8. Resultados aplicación	80
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
4.1. Conclusiones:	82
4.2. Recomendaciones:	84
Bibliografía	85
A. Anexos	90

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1: Fases metodología XP	39
Ilustración 2.2: Formato historia de usuario	40
Ilustración 2.3: Formato tarjetas CRC	41
Ilustración 2.4: Formato pruebas de aceptación	42
Ilustración 3.1: Diseño pantalla de bienvenida.....	64
Ilustración 3.2: Diseño pantalla de instrucciones	64
Ilustración 3.3: Diseño pantalla de lugares	65
Ilustración 3.4: Diseño pantalla de mapa	65
Ilustración 3.5: Generación de base de datos de fotos en Wikitude Studio .	68
Ilustración 3.6: Diseño ejemplo de botones virtuales y título de escena	70
Ilustración 3.7: Diseño interfaz con información turística	71
Ilustración 3.8: Marcador Logotipo Municipal.....	73
Ilustración 3.9: Marcador Municipio	73
Ilustración 3.10: Marcador Iglesia Matriz Píllaro	73
Ilustración 3.11: Marcador Parque Central	74
Ilustración 3.12: Marcador Monumento "José María Urbina"	74
Ilustración 3.13: Marcador Plaza de la Resistencia Indígena	74
Ilustración 3.14: Marcador Centro Turístico Quillán	75
Ilustración 3.15: Marcador Parque Nacional Llanganates.....	75
Ilustración 3.16: Enfoque placas Monumento "José María Urbina".....	80
Ilustración 3.17: Enfoque fachada Iglesia Matriz Píllaro	81
Ilustración 3.18: Interfaz Historia Monumento "José María Urbina"	81
Ilustración A.1: Aplicación publicada en Google Play Store.....	97
Ilustración A.2: Pantalla de bienvenida	97
Ilustración A.3: Pantalla permiso de cámara.....	98
Ilustración A.4: Pantalla permiso de ubicación	98
Ilustración A.5: Pantalla de instrucciones	99

Ilustración A.6: Pantalla de lugares.....	100
Ilustración A.7: Pantalla de mapa	100
Ilustración A.8: Enfoque fachada Parque Central	101
Ilustración A.9: Interfaz Información de Píllaro Parque Central	102

GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Resultados pregunta 1	44
Gráfico 3.2: Resultados pregunta 2	45
Gráfico 3.3: Resultados pregunta 3	46
Gráfico 3.4: Resultados pregunta 4	47
Gráfico 3.5: Resultados pregunta 5	48
Gráfico 3.6: Resultados pregunta 6	49
Gráfico 3.7: Resultados pregunta 7	50
Gráfico 3.8: Resultados pregunta 8	51

TABLAS

Tabla 1.1: Cuadro comparativo general de herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada	21
Tabla 1.2: Escala de valoración	28
Tabla 1.3: Criterios de evaluación del parámetro: Interacción con el cliente	29
Tabla 1.4: Criterios de evaluación del parámetro: Tiempo de desarrollo	29
Tabla 1.5: Criterios de evaluación del parámetro: Documentación.....	31
Tabla 1.6: Criterios de evaluación del parámetro: Gestión de requerimientos	30
Tabla 1.7: Criterios de evaluación del parámetro: Grado de simplicidad	31
Tabla 1.8: Cuadro comparativo general de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada	32
Tabla 1.9: Cuadro comparativo evaluado de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada	34
Tabla 3.1: Historia de usuario 1: Ingreso a escena inicial	56
Tabla 3.2: Historia de usuario 2: Base de datos de fotos.....	57

Tabla 3.3: Historia de usuario 3: Diseño de accesos virtuales y títulos	57
Tabla 3.4: Historia de usuario 4: Diseño de interfaces de información turística	58
Tabla 3.5: Historia de usuario 5: Diseño de personajes.....	58
Tabla 3.6: Estimación historias de usuario	59
Tabla 3.7: Plan de entrega.....	59
Tabla 3.8: Esquema inicial aplicación	60
Tabla 3.9: Tarjeta CRC: Ingreso a escena inicial.....	62
Tabla 3.10: Tarjeta CRC: Base de datos de fotos.....	62
Tabla 3.11: Tarjeta CRC: Diseño de accesos virtuales y títulos	62
Tabla 3.12: Tarjeta CRC: Diseño de interfaces de información turística.....	62
Tabla 3.13: Tarjeta CRC: Diseño de personajes	63
Tabla 3.14: Prueba de aceptación: Ingreso a escena inicial.....	67
Tabla 3.15: Prueba de aceptación: Base de datos de fotos.....	69
Tabla 3.16: Esquema final aplicación	72
Tabla 3.17: Prueba de aceptación: Diseño de accesos virtuales y títulos ...	77
Tabla 3.18: Prueba de aceptación: Diseño de interfaces de información turística	78
Tabla 3.19: Prueba de aceptación: Diseño de personajes.....	79

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil turística basada en Realidad Aumentada, para brindar al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro.

En el primer capítulo, se detallan los objetivos, antecedentes, el problema, la justificación del proyecto de investigación seguido de la fundamentación teórica más los estudios comparativos de metodologías de desarrollo de software y de las herramientas de desarrollo de software para Realidad Aumentada.

En el segundo capítulo, se indica la muestra y las técnicas de recolección de información con las que se trabajó. La metodología de desarrollo de software con la cual se desarrolló fue XP que fue el resultado del estudio comparativo realizado en el capítulo anterior.

En el tercer capítulo, se muestra todo el trabajo realizado durante el ciclo de vida del proyecto y los resultados conseguidos en este proceso de desarrollo de la aplicación móvil basada en Realidad Aumentada.

Por último, en el cuarto capítulo, se detalla conclusiones y recomendaciones que dejó este proyecto para futuros investigadores que deseen consultar y desarrollar aplicaciones con esta tecnología.

CAPÍTULO I:

REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Antecedentes

El cantón Santiago de Píllaro, localizado al noreste de la provincia de Tungurahua, está liderado a través de su Gobierno Autónomo Descentralizado, entidad pública orientada a impulsar acciones para la obtención de un correcto desarrollo social, económico y cultural de sus habitantes.

Entre sus ejes de gestión la institución ha identificado la promoción turística como un punto importante para mejorar los ingresos y la productividad del cantón. Por otra parte, la globalización del acceso a la información exige que se utilicen medios interesantes que llamen la atención de los futuros turistas con información actualizada.

En este contexto el uso de nuevas tecnologías como la Realidad Aumentada para el desarrollo de una guía turística del cantón resultará importante para los visitantes encontrar información turística.

1.2. Problema

1.2.1. Descripción del problema

En la actualidad la información turística del cantón Santiago de Píllaro es muy escasa, lo cual se evidencia en el sitio web del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro [1]; razón por la cual existe un desconocimiento de lugares turísticos del cantón. Normalmente, si un turista visita el cantón, no encuentra información sobre destinos turísticos para visitar o que ofrezcan actividades para realizar solos o en compañía de familiares y amigos.

En base a lo indicado, el problema que se aborda en el cantón Santiago de Píllaro se daría solución con la guía turística basada en Realidad Aumentada que se propone en el proyecto, herramienta que, a más de ser actualizada y atractiva, brindará información importante a los turistas que tengan el deseo de conocer y aprender más sobre los lugares turísticos aún desconocidos que tiene el cantón Santiago de Píllaro.

1.2.2. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? Por falta de información turística.

¿Por qué se origina? No aplica

¿Qué lo origina? La falta de información turística al alcance de las personas que desean visitar o visitan el cantón.

¿Cuándo se origina? Al momento que los visitantes requieren lugares adicionales que visitar o actividades nuevas que realizar.

¿Dónde se origina? No aplica

¿Dónde se detecta? No aplica

1.3. Justificación

El presente proyecto de investigación representa una innovadora estrategia tecnológica, para proporcionar información turística a los visitantes del cantón Santiago de Píllaro a través de la Realidad Aumentada. El uso de esta tecnología dentro de la industria turística genera un impacto importante en la experiencia del turista, lo convierte en algo diferente, atractivo y dinámico al momento de conocer un lugar [2]. El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro cuenta con algunas formas de publicidad de sus sitios turísticos, pero no cuenta con una aplicación para dispositivos móviles basada en Realidad Aumentada, que ha ido en crecimiento en los últimos años. Los turistas o cualquier persona en general que desee visitar Santiago de Píllaro podrán hacer uso de esta aplicación para acceder a información que le faciliten conocer a fondo los diferentes destinos turísticos dentro del cantón.

Con el estudio comparativo se analizaron cuatro metodologías de desarrollo de software que se adaptan a proyectos basados en Realidad Aumentada, se podrán beneficiar desarrolladores de aplicaciones móviles al momento de escoger una metodología adecuada a sus necesidades para futuros proyectos.

Finalmente, la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro será un beneficiario más, con esta aplicación para promover el turismo del cantón como un sector que no puede pasar desprevenido.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar una guía turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar los aspectos relacionados a la promoción turística del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro.
- Fundamentar teóricamente los elementos que intervienen en el desarrollo de un software para Realidad Aumentada.
- Realizar un estudio comparativo de metodologías de desarrollo para Realidad Aumentada.
- Desarrollar la aplicación con elementos basados en Realidad Aumentada.

1.5. Pregunta de estudio, meta y/o hipótesis de trabajo

Meta: Dotar al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro de una guía de turismo atractiva y actualizada, que sea de gran utilidad para las personas que se interesen en conocer el cantón.

1.6. Fundamentos teóricos

1.6.1. Turismo

El turismo es un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el traslado de personas desde su hogar hasta lugares lejanos a su zona de domicilio normal que genera un aumento en la actividad económica en los lugares visitados [3], representa un valor muy importante en el campo de impulsar la productividad dentro o fuera de un país, internacionalmente el turismo no tiene fronteras ni límites [4].

Para [2] el área del turismo es uno de los sectores económicos más poderosos para el crecimiento de una ciudad, produce múltiples beneficios en sus servicios y bienes. De las definiciones expresadas anteriormente se establece que el turismo es un fenómeno cultural y financiero que produce múltiples beneficios compuesta por un conjunto de actividades que cumplen los visitantes durante su viaje desde su lugar de residencia habitual hasta lugares lejanos a su zona de domicilio que impulsa la productividad dentro o fuera de un país. Los servicios a prestar para los turistas o visitantes son los servicios de alojamiento, alimentación, traslado e información turística.

1.6.1.1. Tipos de turismo

A continuación, se describen los siguientes tipos de turismo que contendrá la guía turística.

1.6.1.1.1. Turismo ecológico o ecoturismo

Con lo expresado en [4] el ecoturismo se ha convertido en el segmento de más rápido crecimiento en el mercado turístico a nivel mundial, hace referencia a acciones y actividades centradas en la preservación y cuidado del medio ambiente. El autor en [5] lo define como un viaje a las áreas naturales del lugar para conservar y aumentar el respeto por el medio ambiente que mejora el bienestar de todas las personas. En [6] se plantea que el ecoturismo son viajes turísticos que conservan el medio ambiente y ayudan al bienestar de la colectividad local. Entre sus principales actividades están: el rescate de la flora y fauna, el senderismo y la observación de atractivos naturales.

De acuerdo al criterio de los anteriores autores se llega a la deducción que el turismo ecológico o ecoturismo es un enfoque de actividades turísticas que se desenvuelve sin trastornar el equilibrio de la naturaleza y actividades centradas en la preservación y cuidado del medio ambiente. En sintonía con el párrafo anterior, el ecoturismo tiene que ver con viajes de observación de atractivos naturales como la flora del Sendero Ecológico Poyguio Uku del Centro Turístico Quillán y la fauna del Parque Nacional Llanganates sin dejar de lado la conservación y cuidado del medio ambiente.

1.6.1.1.2. Turismo cultural

En [6] se conceptualiza al turismo cultural como sinónimo de viajes que se realizan con el deseo de conocer nuevas culturas en distintos lugares. El turismo cultural constituye actividades como la arquitectura, folklore, costumbres, tradiciones y religión que son realizadas en zonas rurales y urbanas. En este tipo de turismo incluye encantadoras actividades como: demostraciones de folklore, festivales para probar vino y rodeos que recuerdan las culturas campesinas [7].

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la guía turística basada en Realidad Aumentada cuenta con turismo cultural, tiene información sobre las festividades y tradiciones del cantón Santiago de Píllaro.

1.6.1.1.3. Turismo sostenible

Es el turismo que tiene en cuenta las consecuencias actuales y futuras tanto a nivel económico como a nivel social para satisfacer la mayor cantidad de necesidades de los turistas [5]. El desarrollo de la sostenibilidad dentro del turismo es una necesidad para un mejor cuidado de los recursos existentes y su avance socio económico que protege y fomenta las oportunidades para su desarrollo en el futuro [8].

De acuerdo al razonamiento de los anteriores autores, se llega a la conclusión que el turismo sostenible es una actividad empresarial que controla el cuidado de los recursos existentes y su avance socio económico, para alcanzar valores de sostenibilidad en una industria comprometida en los medios naturales, culturales y sociales, que tiene en cuenta las consecuencias

actuales y futuras, que tendrá impacto con toda la información que se muestra en la aplicación móvil, pero sobre todo la información del Parque Nacional Llanganates y del Centro Turístico Quillán.

1.6.1.2. Promoción turística

La industria del turismo se difunde de manera notable y rápida, es una de las importantes fuentes de ingresos para países cuyos atractivos turísticos tienen gran demanda por la cantidad de personas que han iniciado sus propios emprendimientos asociados al turismo [4].

Este tipo de promoción es una herramienta que hace referencia a planes de acción y a dar eficaces estrategias que contribuyen a hacer difusión para conocer un lugar como destino turístico en la llegada de visitantes [9].

La promoción turística tiene una base conceptual, que hace referencia a planes de acción como difundir, fomentar e impulsar en la oferta de un lugar que oferta diversos tipos de atractivos, para captar la mayor cantidad de visitantes para el crecimiento de la industria turística. Este tipo de promoción se la realiza a través de anuncios, periódicos, radio, televisión, revistas, libros o guías turísticas.

1.6.1.3. Guía turística

Los autores [10], [11] la definen como un libro para viajeros o turistas que tiene por objetivo informar acerca del lugar de destino escogido, brinda al visitante la información y contenido necesario antes de empezar su viaje.

En este tipo de guía se incluyen detalles de interés para el turista como fotografías, números de teléfono, direcciones importantes e información de atractivos y recursos turísticos del lugar visitado [10].

La guía turística o también llamada guía de viaje, es un libro para viajeros que tiene como finalidad anunciar, comunicar e informar al momento de visitar un lugar de destino, proporciona información relevante como números de teléfono, direcciones importantes, recomendaciones prácticas sobre sus principales actividades a realizar en dicho lugar, datos complementarios de las variedades de atractivos turísticos y fotografías de paisajes.

1.6.2. Realidad Aumentada

Esta nueva tecnología surgió hace algunas décadas, el término aumento se refiere al aspecto de influir en uno de los sistemas sensoriales humanos como en la visión. En la actualidad la Realidad Aumentada, utiliza pantallas para crear una versión modificada de nuestra realidad y combinar información física con información digital [12]. La Realidad Aumentada se responsabiliza en generar técnicas de integración en tiempo real entre las capas de información virtual o contenido digital con información capturada del mundo real [13]. Esta tecnología consiste en el reconocimiento de objetos y visión por computador para añadir información virtual a la información física ya existente, convierte la información del mundo real alrededor del usuario en digital e interactiva [14]. Es una integración o unificación de información digital con video en directo en el entorno del usuario en tiempo real porque es capaz de interactuar el entorno virtual con el entorno real [15].

A partir del análisis de las definiciones planteadas por estos autores se concluye que la Realidad Aumentada es una tecnología que nació hace algunos años atrás que se encarga de técnicas de combinación de información virtual con contenido físico o capturado del mundo real a través de un dispositivo tecnológico que convierte en información interactiva para el usuario enriquecer su experiencia visual.

1.6.2.1. Aplicaciones de la Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada ha sido investigada e implementada en diversas industrias como en el entretenimiento, publicidad, educación, transporte y ha aumentado en la industria del turismo en estos últimos años [15].

1.6.2.1.1. Entretenimiento

En esta área compañías de desarrollo de software han sacado ventaja al momento de combinar el mundo real con el mundo de los juegos como el caso de la compañía Niantic, Inc. que desarrolló el popular videojuego basado en Realidad Aumentada llamado Pokémon GO [16].

1.6.2.1.2. Publicidad y marketing

Los resultados de la investigación realizada [17], permitieron el desarrollo de una aplicación móvil informática publicitaria basada en Realidad Aumentada con contenido publicitario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato.

En sintonía con el párrafo anterior, los estudiantes de secundaria fueron los principales beneficiarios de este tipo de aplicación publicitaria al obtener información interactiva de dicha universidad basada en Realidad Aumentada.

Otro claro y conciso ejemplo de publicidad y marketing que utiliza esta nueva tecnología es el desarrollado por el autor de [18] que consistió en el desarrollo de un sistema de publicidad con Realidad Aumentada para optimizar y mejorar la promoción de carreras y servicios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato.

1.6.2.1.3. Educación

Existe un sinnúmero de proyectos educativos basados en Realidad Aumentada en los últimos años, una de las metas en las unidades educativas ha sido investigar nuevas técnicas, se toma en cuenta los avances tecnológicos para su utilización como material de aprendizaje en las aulas.

Una idea primordial en educación inicial para fortalecer y aprender el vocabulario de los niños es educarse mientras juegan y aprovechan su interés de todo lo que ven por ejemplo en la inmensa variedad de flora y fauna del Ecuador. Como se observa en [19] se trata de un proyecto integrador orientado a niños de educación inicial el cual se desarrolló una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para comprender las características de especies emblemáticas existentes en Ecuador.

1.6.2.1.4. Transporte

La Realidad Aumentada en el campo del transporte es sumamente importante, se ha desarrollado proyectos en diferentes ciudades del mundo

para brindar a los pasajeros ventajas al momento de usar el transporte público de su ciudad.

Tal es el caso en [14] se realizó un proyecto para la ciudad de Barranquilla el cual consistió en el desarrollo de una aplicación móvil basada en posicionamiento global y Realidad Aumentada para la consulta de rutas del sistema de transporte masivo de dicha ciudad, se encontró el problema en la falta de tableros electrónicos y voz electrónica en los paraderos, genera malestar en los usuarios al momento de querer llegar a sus lugares de trabajo como a su hogar. Este problema se solucionó gracias a la aplicación que ayuda apropiadamente a guiar a los usuarios para localizar rutas para dirigirse a sus lugares de destino.

1.6.2.1.5. Turismo

El turismo ha sido discutido durante mucho tiempo como uno de los adaptadores de Realidad Aumentada debido a su capacidad para intercambiar y compartir información basada en la ubicación en el entorno. Para los visitantes a los que les gusta viajar, gracias a las aplicaciones turísticas se ha facilitado en gran medida la oportunidad de recorrer por el mundo de una innovadora forma [15].

La Realidad Aumentada se desarrolla como un ancla del turismo, la mayoría de municipios y ciudades importantes en el mundo si poseen una aplicación soportada en Realidad Aumentada en la cual se hace recorridos virtuales de las instalaciones o de las actividades turísticas a realizarse por los viajeros [20].

1.6.2.2. Elementos de Realidad Aumentada

Para un sistema de Realidad Aumentada se necesitan una serie de elementos para obtener como resultado la integración de la realidad virtual con el entorno físico, entre estos componentes, [21] destaca:

- Elemento activador: Varía según el tipo o nivel de Realidad Aumentada (ej. Marcadores o fachadas).
- Hardware: Se necesita una cámara que posibilite capturar imágenes del mundo real y una pantalla que permita visualizar la información combinada producto de imágenes reales con virtuales.
- Software de desarrollo: Herramienta la cual faculta combinar el entorno real con el virtual.

Estos elementos son los principales para un sistema de Realidad Aumentada que son utilizados en los tipos o niveles de Realidad Aumentada que se mencionaran.

1.6.2.3. Tipos o niveles de Realidad Aumentada

Para los autores en [22] destacan cuatro tipos o niveles de Realidad Aumentada que se detallarán a continuación.

Nivel 0: Hiperenlaces en el mundo físico

Hace uso del reconocimiento mediante códigos QR que se enlaza a información en la nube o a sitios web y no muestra elementos en 3D.

Nivel 1: Realidad Aumentada basada en marcadores

Este tipo de Realidad Aumentada es el más popular y utilizado actualmente, consiste en el reconocimiento de un marcador que son símbolos a blanco y negro impresos en papel, imágenes y elementos físicos mediante el uso de una cámara la cual posibilita la visualización de elementos en 3D.

Nivel 2: Realidad Aumentada sin marcadores

Esta modalidad también se la conoce como Realidad Aumentada geolocalizada, reemplaza el uso de marcadores por el GPS, giroscopio y la brújula del dispositivo móvil. Consiste en que la cámara superpone en tiempo real objetos virtuales en diferentes lugares para identificarlos, se basa en sus coordenadas de ubicación se encuentra y apunta dicha cámara.

Nivel 3: Visión aumentada

Este nivel es el menos utilizado, está incorporada en dispositivos como gafas o casco que ofrece al usuario ver un entorno de Realidad Aumentada de diferente manera.

1.6.2.4. Sistemas operativos para dispositivos móviles

La Realidad Aumentada en dispositivos móviles se ha hecho más común con el paso del tiempo, pero principalmente en dos sistemas operativos móviles:

Android:

Es un sistema operativo desarrollado inicialmente por Android Inc., tras la compra de Google en 2005 es el principal producto de la Open Handset Alliance el cual es un consorcio de varias empresas reconocidas por todo el

mundo con el interés de comercializar teléfonos móviles con este sistema operativo que utiliza como base el lenguaje de programación Java y C++ [23].

Android inicialmente era diseñado solo para teléfonos inteligentes, pero hoy en día para satisfacer necesidades de mercado funciona en varios dispositivos como: tablets, reproductores de música, computadores y televisores [14].

iOS:

Fue creado por Apple en 2007, revolucionó el mercado de sistemas operativos móviles ante el gran auge que vivían Nokia, Blackberry, Sony y Motorola. En un principio fue desarrollado solo para sus dispositivos móviles llamados iPhone, pero actualmente no solo el mundialmente famoso iPhone utiliza este sistema operativo, también lo utiliza dispositivos como: iPad, iPod Touch y Apple TV. Esta plataforma móvil emplea como base el lenguaje de programación Objective-C [24].

Otros sistemas operativos:

En el mercado existen otros sistemas operativos no muy comunes por su antigüedad o por ser nuevos como: Windows Phone, BlackBerry OS, Symbian, Firefox OS y Ubuntu Touch.

1.6.2.5. Herramientas de desarrollo de software para Realidad Aumentada

Esta tecnología posee varias herramientas de desarrollo las cuales son destacadas por diferentes autores como el estudio comparativo en [25] donde se comparó ventajas y desventajas de 6 herramientas importantes de

desarrollo de software para Realidad Aumentada las cuales fueron: Vuforia, Metaio, Wikitude, ARToolKit, D'Fusion y AR-media

Pese a que estas seis herramientas son importantes para el desarrollo de aplicaciones basadas en Realidad Aumentada, se descartará a algunas de ellas para realizar un estudio comparativo más minucioso para seleccionar a la mejor herramienta que se adapte a las necesidades del presente proyecto.

Para la ejecución de la aplicación no se tomó en cuenta ciertas herramientas debido a sus limitaciones. Vuforia porque el tiempo de desarrollo de una aplicación es mayor al de otras herramientas [26] y no permite modificar un modelo virtual [27], Metaio pese a ver sido una de las mejores herramientas de desarrollo de software para Realidad Aumentada, hoy en día ya no existe tras ser comprado por Apple en Junio de 2015 [28], y lo mismo sucede con el SDK de ARToolKit ya no existe soporte ni su página oficial.

Para desarrollar la aplicación en el presente proyecto no se tomará en cuenta a las anteriores herramientas por sus limitaciones ya descritas en el párrafo anterior y se procederá a examinar las más relevantes en [25] que son: Wikitude, AR-media y D'Fusion, de las cuales poseen características que van a ser analizadas a continuación.

1.6.2.5.1. Wikitude

Es el proveedor de software de Realidad Aumentada más completo del entorno [28], ofrece el seguimiento y reconocimiento de imágenes, renderización de modelos 3D con superposición de video e incluye un motor de geolocalización y viene incluida una colección de múltiples marcadores.

Se elaboró una investigación en el sitio oficial de Wikitude [29] en donde se recalcan principales características que son:

- Geolocalización
- Proporciona modelos 3D en formato .fdx.
- Soporta videos
- Funciona en sistemas operativos: Android y plataforma iOS.
- Basado en HTML, JavaScript y CSS
- Licencia disponible de forma comercial y de forma gratuita con una marca de agua.

Esta herramienta para el desarrollo de software para Realidad Aumentada aparte que permite crear aplicaciones para smartphones y tabletas, también permite la creación de software para gafas inteligentes como: Epson Moverio, ODG y Vuzix M100 [29].

1.6.2.5.2. AR-media

AR-media es un SDK muy conocido que se basa en el seguimiento de un modelo en 3D que reconoce imágenes y objetos en 3D complejos independientemente de su tamaño [30].

Entre sus principales características se recalca:

- Seguimiento de objetos 3D en condiciones de iluminación inconstantes.
- Integran distintos algoritmos de seguimiento con diferentes motores 3D e interfaz.
- En la nube están disponibles los servicios de administración y creación de objetos 3D.

- Funciona en sistemas operativos: Android, iOS y Windows.
- Está disponible de forma gratuita como comercial.

En [25] destaca que esta herramienta para el desarrollo de software para Realidad Aumentada también está disponible para gafas inteligentes y pronto estará disponible para Mac OS.

1.6.2.5.3. D'Fusion

Es una librería de software creada por la empresa especializada en Realidad Aumentada llamada Total Immersion, la cual permite desarrollar proyectos de Realidad Aumentada para aplicaciones móviles y web [31]. D'Fusion Studio Suite admite la creación y exportación de cualquier tipo de objetos en 3D. Las características más importantes a tener en cuenta son:

- Seguimiento facial
- Proporciona un conjunto de 500 imágenes para su utilización como marcador.
- Licencia disponible de forma gratuita como comercial.
- Funciona en sistemas operativos: Android, iOS y Windows.

En cuanto a la característica de seguimiento facial, en [25] destaca la compatibilidad de D'Fusion con el seguimiento del rostro humano el cual se centra principalmente en la detección de los ojos y la boca.

1.6.2.5.4. Selección de la herramienta de desarrollo de software de Realidad Aumentada adecuada para el desarrollo del proyecto

Para seleccionar a la herramienta de desarrollo de software de Realidad Aumentada adecuada para el desarrollo del presente proyecto se procederá a definir parámetros de evaluación, construir un cuadro comparativo entre todas las herramientas con sus respectivos parámetros y por último se procederá a analizar resultados del estudio comparativo de las herramientas evaluadas.

Definición de parámetros de evaluación

A pesar que las tres herramientas anteriormente descritas son similares y excelentes para el desarrollo de aplicaciones basadas en Realidad Aumentada se procede a definir parámetros importantes de evaluación basados en los criterios de diferentes autores importantes como son: tipo de licencia que fue propuesto en [17], [21], [25], [28]; lenguaje de programación que se lo utilizó en el estudio comparativo en [17], [21]; el parámetro de sistemas operativos móviles que se plantea en [21], [25]; capacidad de superposición y generación de marcadores que propone [25].

Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada

A continuación, se mostrará un cuadro comparativo que consta de las tres herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada antes mencionadas las cuales se relacionan con algunos parámetros importantes.

Tabla 1.1: Cuadro comparativo general de herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada

Parámetros \ Herramientas	Wikitude	AR-media	D'Fusion
Tipo de licencia	Libre y comercial	Libre y comercial	Libre y comercial
Lenguaje de programación	HTML, JavaScript, CSS	C, C++	Lua
Sistemas operativos móviles	Android, iOS	Android, iOS	Android, iOS
Capacidad de superposición	Contenido 2D y 3D	Contenido 2D y 3D	Contenido 2D y 3D
Generación de marcadores	Herramienta en línea	Plug-in para Google SketchUp	D'Fusion Studio

Elaborado por: Edwin Pérez

Resultado del estudio comparativo

En base al cuadro comparativo general de herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada, se concluye que Wikitude es el SDK que más se adapta para el desarrollo del presente proyecto y se resaltan algunas de sus ventajas y además conclusiones de las tres herramientas anteriormente comparadas.

- Wikitude, AR-media y D'Fusion están disponibles gratuitamente gracias a su licencia libre lo cual se considera muy importante para el desarrollo de cualquier aplicación basada en Realidad Aumentada a pesar de esto estas licencias gratuitas tienen ciertas limitaciones como una marca de agua que no afecta en el correcto desarrollo de aplicaciones. Estas tres herramientas también disponen de licencia

comercial la cual es pagada y sus precios se observan en cada uno de sus sitios web oficiales.

- En cuanto a sus lenguajes de programación Wikitude se basa en los lenguajes HTML, JavaScript y CSS lo cual es excelente, facilita el desarrollo del proyecto por contar con los conocimientos necesarios.
- Las tres herramientas posibilitan desarrollar aplicaciones en los dos principales sistemas operativos móviles como lo son: Android y iOS.
- Se concluye que estas tres herramientas permiten ejecutar el rastreo de marcador y desplegar contenido en 2D y 3D la cual es la funcionalidad más sustancial y básica de la Realidad Aumentada. En cuanto tiene que ver con los modelos y figuras en 3D, Wikitude es la herramienta que permite la inclusión de algunos modelos gratuitos en 3D ya predefinidos sin necesidad de programar, se encuentra en formato .fdx la cual se convierte en una ventaja muy importante, ahorraría tiempo de programación.
- Si se quiere realizar un marcador para AR-media obligatoriamente se tendrá que realizar en Google SketchUp lo cual no ocurre en Wikitude y D'Fusion, estas dos herramientas poseen su propia herramienta para generar marcadores de una manera más directa y sencilla. Para estas tres herramientas viene incluida una colección de múltiples marcadores propias para ser usadas.

Wikitude es la herramienta seleccionada para el desarrollo de la guía turística basada en Realidad Aumentada gracias a algunas de sus ventajas con respecto a las otras herramientas y a su completa documentación en internet.

1.6.3. Metodologías de desarrollo de Realidad Aumentada

Hoy en día existe una variedad de metodologías de desarrollo de software para crear cualquier tipo de aplicaciones. A la hora de la construcción de un sistema es necesario contar con pasos definidos que ayudan a garantizar resultados de calidad para el software.

Una metodología de desarrollo de software es una agrupación de fases, técnicas y herramientas que se basan en una filosofía para planificar el proceso de desarrollo de un sistema, para los desarrolladores de software es importante escoger una metodología adecuada para garantizar la calidad del producto final [32].

En el inmenso mundo del desarrollo de software las aplicaciones móviles cada día se vuelven más comunes, han ganado más espacio en la demanda del mercado del software, lo cual ha generado una mayor investigación al respecto para seleccionar adecuadamente una metodología antes de desarrollar el producto.

Se efectuó una investigación sobre metodologías de desarrollo que se adapta a la Realidad Aumentada, se pudo constatar cuatro principales metodologías que varios investigadores han propuesto en sus proyectos de titulación y que serán detallados a continuación.

1.6.3.1. Metodología Scrum

Con lo mencionado en [18] Scrum es una metodología de desarrollo ágil de software que se centra en la flexibilidad, adaptabilidad y mejora continua del proyecto. Permite desarrollar el producto con un grupo de trabajo al cual se lo

une al cliente como un miembro más. Para el desarrollo se lo efectúa en sprints que son iteraciones que duran alrededor de dos a cuatro semanas, en cada sprint se realizan reuniones diarias para verificar si se han cumplido metas [33].

De acuerdo al razonamiento de los anteriores autores se llega a la conclusión que Scrum es un marco de trabajo que permite desarrollar software de un modo ágil gracias a su adaptabilidad en el proyecto y gracias a su estrategia iterativa en el cual el grupo de trabajo más el cliente se reúnen a diario para verificar el progreso del producto y analizar aspectos para mejorar en la próxima iteración.

Varios proyectos de investigación y desarrollo de grado han utilizado la metodología Scrum, por ejemplo, en [33] se desarrolló una aplicación móvil que brinda información sobre lugares turísticos del cantón Riobamba donde se aplicó la tecnología de Realidad Aumentada.

La metodología Scrum también fue aplicada en [34] para desarrollar una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada la cual consiste en la creación de una guía institucional de la Escuela Politécnica Nacional sobre el entorno dentro del Campus.

1.6.3.2. Metodología Iconix

En [35] se lo define como un proceso simple de desarrollo de software práctico que está fundamentado en la sencillez de la metodología XP y en la dificultad de la metodología RUP. Posee tres características principales que son: iterativo e incremental, trazabilidad y dinámica del UML.

A partir del análisis del anterior autor se concluye que Iconix es una metodología sencilla de desarrollo de software que nace a partir de las metodologías XP y RUP. La metodología Iconix se orienta en su ciclo de vida iterativo e incremental, en su trazabilidad en el momento que cada paso está determinado por algún requisito y en el uso dinámico del UML.

Iconix fue la metodología seleccionada en [36] para el desarrollo de una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada que permite difundir información relevante para la promoción turística sobre parques del centro histórico de la ciudad de Riobamba.

1.6.3.3. Metodología Mobile-D

Los investigadores [23], [32] concuerdan que Mobile-D es una metodología ágil de desarrollo de software que surgió a raíz del rápido crecimiento de las aplicaciones móviles. Está diseñado para grupos de desarrolladores de máximo diez personas y la terminación del producto final para máximo diez semanas. Mobile-D se basa en prácticas ágiles como XP, RUP y Cristal.

De acuerdo al criterio de los anteriores autores se llega a la conclusión que Mobile-D es una metodología ágil de desarrollo de software que apareció para satisfacer necesidades del mercado de desarrollo de aplicaciones móviles que cada vez crece con mayor rapidez en los últimos años. Mobile-D propone la conclusión del proyecto máximo en 10 semanas con el compromiso de un grupo desarrolladores con un límite de diez personas. Esta metodología es una mezcla de muchas técnicas basadas en las metodologías XP, RUP y Cristal.

La aplicación móvil “PUCESA+” es un claro ejemplo en donde se evidencia la incorporación de la metodología Mobile-D en la Realidad Aumentada. Este proyecto de grado abarca información publicitaria sobre la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato como se demuestra claramente en [17].

1.6.3.4. Metodología XP

Pressman [37] presenta un análisis muy detallado, que define a la programación extrema o también conocida como metodología XP como el proceso más utilizado para desarrollar software de una manera ágil, aplica un enfoque orientado a objetos a manera de paradigma de desarrollo. XP está basada en cinco valores: simplicidad, comunicación, retroalimentación, valentía y respeto.

A partir del análisis de Pressman se establece que la programación extrema o metodología XP es la más destacada dentro de las denominadas metodologías ágiles de desarrollo de software. Una de las ventajas al seleccionar a XP como metodología de desarrollo para un proyecto es la programación organizada y la satisfacción de los desarrolladores que dentro del grupo de trabajo disponen de valores importantes como la comunicación eficaz entre equipo de trabajo y el cliente, simplicidad en la codificación, retroalimentación con el cliente, valentía al cambio y respeto al seguir correctamente el proceso XP.

En [19] se propuso la metodología XP para la tecnología de Realidad Aumentada en el proyecto de titulación que consiste en el desarrollo de una

aplicación móvil enfocado a niños de educación inicial que les permite conocer acerca de las diferentes especies de animales que tiene el Ecuador.

En [21] se muestra otro claro ejemplo de la integración entre la metodología XP con el mundo de la Realidad Aumentada con el desarrollo de una aplicación móvil para promocionar un menú interactivo e innovador de un restaurante que presenta imágenes en 3D de los platos a los clientes. La metodología XP fue de gran ayuda para el desarrollo de la aplicación porque permitió una constante comunicación con el cliente para cumplir con los requisitos establecidos.

1.6.3.5. Selección de la metodología de desarrollo de software de Realidad Aumentada adecuada para el desarrollo del proyecto

Para seleccionar a la metodología de desarrollo de software para el desarrollo del presente proyecto se procederá a definir una escala de evaluación, establecer parámetros de evaluación, construir un cuadro comparativo entre todas las metodologías con sus parámetros, cuantificar los resultados en el cuadro comparativo y por último, se procederá a analizar resultados del estudio comparativo de las metodologías evaluadas.

1.6.3.5.1. Escala general de evaluación

Para seleccionar la metodología de desarrollo de software de Realidad Aumentada más apropiada para el presente proyecto se aplica una evaluación cuantitativa.

Para los diferentes parámetros de las metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada, se da una puntuación que varía entre los límites de

1 a 3 puntos para determinar su importancia; y, al final obtener una sumatoria la cual representa la metodología que se aplicará para el desarrollo de la aplicación móvil.

Tabla 1.2: Escala de valoración

Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Elaborado por: Edwin Pérez

1.6.3.5.2. Definición de parámetros de evaluación

A pesar que las cuatro metodologías anteriormente descritas son similares y pertinentes para el desarrollo de aplicaciones basadas en Realidad Aumentada, se procede a definir parámetros importantes de evaluación basados en los criterios de diferentes autores importantes como son:

Tiempo de desarrollo

Para [38] es muy importante el tiempo de desarrollo, este se refiere al tiempo empleado para realización del proyecto. Con este parámetro se busca saber que tan largo, mediano o corto es el tiempo de desarrollo para cada metodología de acuerdo el criterio de varios autores.

Tabla 1.3: Criterios de evaluación del parámetro: Tiempo de desarrollo

Tiempo de desarrollo	Valor cualitativo
Corto	Bueno
Mediano	Regular
Largo	Malo

Elaborado por: Edwin Pérez

Participación con el cliente

En [38], [39], [40] destacan la manera en que se interactúa con el cliente, este parámetro se enfoca en las necesidades del usuario final y asegura el trabajo conjunto entre el cliente y el equipo de desarrollo, para que se cumpla de manera eficiente la comunicación durante la vida del proyecto. Con este parámetro se busca saber que tan alta, media o baja es la participación con el cliente durante todo el desarrollo del producto.

Tabla 1.4: Criterios de evaluación del parámetro: Participación con el cliente

Participación con el cliente	Valor cualitativo
Alta	Bueno
Media	Regular
Baja	Malo

Elaborado por: Edwin Pérez

Gestión de requerimientos

En [39], [40] proponen la evaluación del parámetro gestión de requerimientos, cualquier proyecto de software es propenso a cambios durante el desarrollo del producto final y se necesita que la metodología responda correctamente a dichos cambios inesperados. Con este parámetro se busca saber si permite o no cambios de requisitos en el transcurso del desarrollo de la aplicación de cada metodología evaluada.

Tabla 1.5: Criterios de evaluación del parámetro: Gestión de requerimientos

Gestión de requerimientos	Valor cualitativo
Si permite cambios en el transcurso del desarrollo	Bueno
No permite cambios en el transcurso del desarrollo	Malo

Elaborado por: Edwin Pérez

Documentación de soporte

En [41], [42] proponen un parámetro de evaluación esencial como la documentación de soporte, para determinar la presencia de información disponible, se han realizados búsquedas en Google y en documentos como libros y artículos científicos en español e inglés, que contengan información acerca de la documentación para desarrollar la metodología. Con este parámetro se busca saber que tan mucha, regular o poca documentación de soporte existe por cada metodología conforme al criterio de búsqueda y experiencia práctica de varios investigadores.

Tabla 1.6: Criterios de evaluación del parámetro: Documentación de soporte

Documentación de soporte	Valor cualitativo
Mucha	Bueno
Regular	Regular
Poca	Malo

Elaborado por: Edwin Pérez

Grado de simplicidad

Para [19], [38], [41] es un parámetro a tomar en cuenta, el desarrollador como eje indispensable del proyecto necesita una metodología que sea fácil de aprender y cómoda de utilizar para de esa manera alcanzar un producto final de calidad. Con este parámetro se busca saber en qué grado se encuentra la simplicidad de la metodología ya sea: alto, medio o bajo.

Tabla 1.7: Criterios de evaluación del parámetro: Grado de simplicidad

Grado de simplicidad	Valor cualitativo
Alto	Bueno
Medio	Regular
Bajo	Malo

Elaborado por: Edwin Pérez

1.6.3.5.3. Cuadro comparativo de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada

A continuación, se mostrará un cuadro comparativo que consta de las cuatro metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada, antes mencionadas, las cuales se relacionan con los parámetros antes puntualizados.

Tabla 1.8: Cuadro comparativo general de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada

Parámetros \ Metodologías	Scrum	Iconix	Mobile-D	XP
Tiempo de desarrollo	Corto	Corto	Corto	Corto
Participación con el cliente	Media	Alta	Alta	Alta
Gestión de requerimientos	Si permite cambios en el transcurso del desarrollo	Si permite cambios en el transcurso del desarrollo	Si permite cambios en el transcurso del desarrollo	Si permite cambios en el transcurso del desarrollo
Documentación de soporte	Regular	Poca	Regular	Mucha
Grado de simplicidad	Alto	Alto	Alto	Alto

Elaborado por: Edwin Pérez

1.6.3.5.4. Interpretación según autores

Para el llenado de todos los parámetros de cada metodología se investigó y se tomó el criterio de varios autores importantes y expertos en este tema para

justificar el cuadro comparativo general de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada.

Tiempo de desarrollo: El tiempo de desarrollo es corto en las metodologías Scrum según [34], Iconix según [35], Mobile-D según [23] y XP según [21].

Participación con el cliente: En Scrum existe un nivel medio de participación con cliente según lo expuesto en [43]. De manera contraria [35] para Iconix, [44] para Mobile-D y [39], [43] para XP los autores destacan una alta participación con el cliente.

Gestión de requerimientos: Si se permite cambios o requisitos nuevos en el transcurso del desarrollo del producto final en Scrum según [39], en Iconix según [35], en Mobile-D según [23] y XP según concuerdan [21], [40], [45].

Documentación de soporte: Para XP según [42] recalca que existe mucha documentación y en Scrum según [42] enfatiza que existe una regular documentación para desarrollar.

Grado de simplicidad: Su simplicidad es alta en Scrum como lo justificado en [19], en Iconix como lo justificado en [35], en Mobile-D como lo justificado en [44] y XP como lo justificado en [19], [21].

1.6.3.5.5. Cuantificación de resultados

Se evaluó cada parámetro de cada metodología de desarrollo de software de Realidad Aumentada, el cuadro quedó de la siguiente manera:

Tabla 1.9: Cuadro comparativo evaluado de metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada

Parámetros \ Metodologías	Scrum	Iconix	Mobile-D	XP
Tiempo de desarrollo	3	3	3	3
Participación con el cliente	2	3	3	3
Gestión de requerimientos	3	3	3	3
Documentación de soporte	2	1	2	3
Grado de simplicidad	3	3	3	3
Sumatoria total	13	13	14	15

Elaborado por: Edwin Pérez

1.6.3.5.6. Resultado del estudio comparativo

En base a la comparación de las metodologías de desarrollo de software, se concluye que la metodología XP es la que más sobresale para el desarrollo del presente proyecto y se resaltan algunas conclusiones, ventajas y desventajas de las cuatro metodologías anteriormente comparadas.

- El tiempo de desarrollo en las metodologías Scrum, Iconix, Mobile-D y XP es corto lo cual se convierte en una ventaja al momento que el equipo de desarrollo opte por seleccionar una metodología adecuada.
- Una ventaja de las metodologías Iconix, Mobile-D y XP es la participación con el cliente, permiten un trabajo constante entre el cliente y desarrolladores.

- Se concluye que la gestión de requerimientos es una ventaja para las cuatro metodologías, si permite cambios o requisitos nuevos en el transcurso del desarrollo del producto final.
- Para la evaluación del parámetro de documentación de soporte se ha tomado estrictamente en cuenta el criterio de diferentes autores los cuales destacan que existe poca documentación de soporte para la metodología Iconix, por lo contrario, existe mucha documentación de soporte para la metodología XP y existe regular documentación de soporte para las metodologías Scrum y Mobile-D.
- Una ventaja que sobresale de las cuatro metodologías comparadas es su grado de simplicidad alto, esto es una facilidad con que el equipo de desarrollo pueda utilizar y aprender una metodología.

En sintonía con lo indicado anteriormente, se concluye que la metodología de desarrollo de software de Realidad Aumentada más apropiada según el análisis comparativo es XP que obtuvo una puntuación de 15/15, en segundo lugar se encuentra Mobile-D con una puntuación de 14/15 y en último lugar Scrum e Iconix con una puntuación de 13/15.

CAPÍTULO II:

METODOLOGÍA

2.1. Metodología de investigación

Se refiere a la argumentación y descripción de los métodos de investigación que son vías para llegar a la meta mediante un procedimiento riguroso que aseguran la validez de una investigación [46]. Para el desarrollo de este proyecto fueron aplicados los siguientes métodos de investigación científica:

2.1.1. Investigación bibliográfica

Los autores [9], [46] establecen que este tipo de investigación se trata sobre una búsqueda de información en libros o documentos para establecer cuál es el grado de conocimiento de un tema en particular.

Se aplicó investigación bibliográfica, en el presente proyecto, para sustentar los estudios comparativos de herramientas y metodologías de desarrollo de software de Realidad Aumentada, con el fin de adquirir conocimientos de las tres herramientas y cuatro metodologías, con el ánimo de seleccionar la más apropiada para desarrollar la aplicación.

2.1.2. Investigación de campo

Este tipo de investigación está basada en datos que provienen de entrevistas, encuestas, entre otras [46].

Fue utilizado en el presente proyecto para definir requisitos para la aplicación móvil, por esta razón fue obligatorio entrevistar a la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro, Ingeniera Diana Mesías. Se aplicó una encuesta a turistas para conocer su grado de acceso a información turística y poder establecer nuevas formas de promoción turística del cantón Santiago de Píllaro.

2.1.3. Técnicas de recolección de información

Para la recolección de información se realizó una entrevista a la directora del Departamento de Turismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro y se aplicó una encuesta a turistas.

2.1.4. Instrumentos

Para la entrevista se empleó un cuestionario de preguntas abiertas y para la encuesta se usó un cuestionario de preguntas cerradas.

2.1.5. Población

Está compuesta por todas aquellas personas que tienen en mente visitar el cantón Santiago de Píllaro como un destino turístico, esto es difícil de determinar, en el departamento de turismo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro no dispone del dato oficial de la cantidad de turistas que ingresan a la ciudad, por lo tanto, se trabajó con una población infinita para calcular el tamaño de la muestra.

2.1.6. Muestra

Al no tener un dato oficial del número de turistas, se calcula la muestra en base a la siguiente fórmula que considera el universo infinito:

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado

e = Error de estimación máximo aceptado

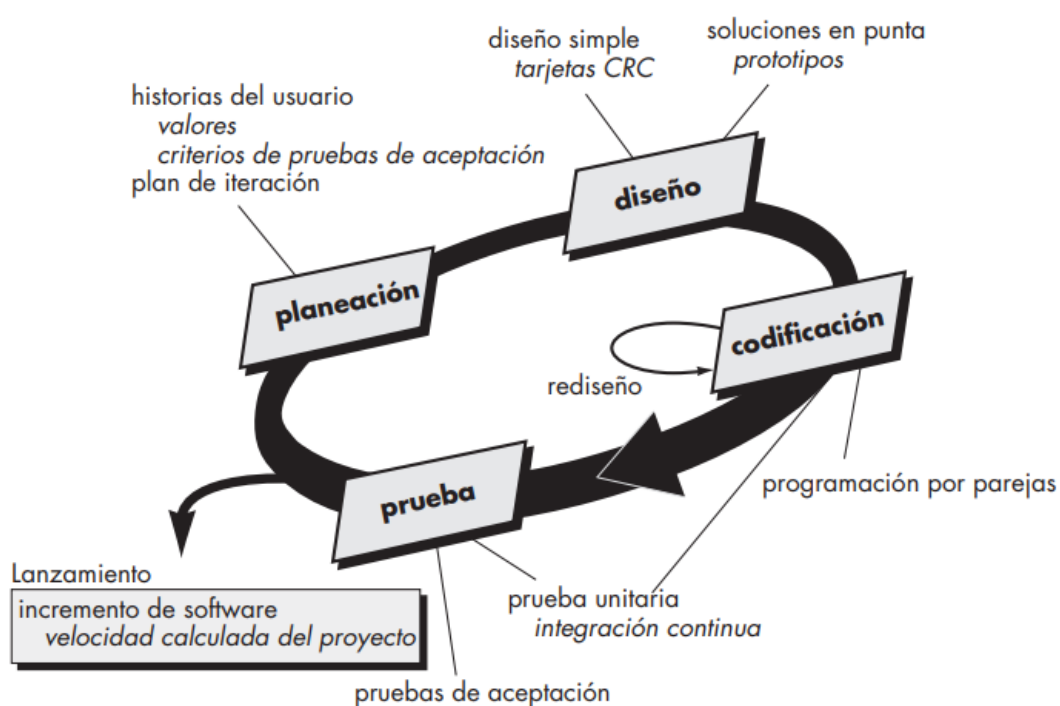
Con un nivel de confianza del 92, un porcentaje de la población que tiene el atributo deseado de 50%, un porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado de 50% y un error de estimación máximo aceptado de 8%, la muestra es de 121.

2.2. Metodología XP

XP es la metodología de desarrollo seleccionada, está sustentada en el cuadro comparativo de metodologías de desarrollo de software descrito en el Capítulo I.

XP es una de las metodologías más empleadas para el desarrollo de software la cual fue creada por Kent Beck, se basa en el trabajo conjunto entre clientes con desarrolladores y se aplica para proyectos a corto plazo, según lo expresado en [37] consta de cuatro fases las cuales se detallarán a continuación:

Ilustración 2.1: Fases metodología XP



Fuente: [37]

2.2.1. Fase de planeación

Es la fase en donde se dedica a definir requerimientos iniciales entre el cliente y el equipo de programadores en donde se logra fijar la meta del sistema para lo cual se construyen las denominadas historias de usuarios.

Las historias de usuario son instrumentos o documentos delimitados en un formato especial (ver Ilustración 2.2) que ayudan a tener claro los

requerimientos del cliente, representan las características principales y funcionalidades que cumple el sistema y se utilizan para estimar el tiempo de desarrollo [47].

Ilustración 2.2: Formato historia de usuario

HISTORIA DE USUARIO	
Número: Permite identificar a una historia de usuario.	Usuario: Persona que utilizará la funcionalidad del sistema descrita en la historia de usuario.
Nombre Historia: Describe de manera general a una historia de usuario.	
Prioridad en Negocio: Grado de importancia que el cliente asigna a una historia de usuario.	Riesgo en Desarrollo: Valor de complejidad que una historia de usuario representa al equipo de desarrollo.
Puntos Estimados: Número de semanas que se necesitará para el desarrollo de una historia de usuario.	Iteración Asignada: Número de iteración, en que el cliente desea que se implemente una historia de usuario.
Programador Responsable: Persona encargada de programar cada historia de usuario.	
Descripción: Información detallada de una historia de usuario.	
Observaciones: Campo opcional utilizado para aclarar, si es necesario, el requerimiento descrito de una historia de usuario.	

Fuente: [47]

Para estas historias de usuario, el cliente es el encargado en dar un valor el cual representará la prioridad dentro del proyecto; y, el equipo de trabajo asigna un tiempo estimado de semanas de desarrollo según su criterio profesional, para cada una de las historias lo cual facilitará estimar una fecha de entrega del software, para elaborar al final de esta fase un plan de entregas. En el transcurso del desarrollo de la aplicación móvil el cliente aumenta, descompone o descarta historias de usuarios así como modificar su prioridad [47].

2.2.2. Fase de diseño

En esta segunda fase la metodología XP recalca la construcción de diseños claros y simples, para lo cual se recomienda la utilización de una metáfora del sistema, como una explicación sencilla o análisis de la estructura de la aplicación, que es fácil de entender para el cliente y que servirá de guía para el equipo de desarrollo; y se caracteriza por la utilización de tarjetas clase-responsabilidad-colaborador, comúnmente conocidas como tarjetas CRC.

Las tarjetas CRC es un mecanismo efectivo en donde su objetivo es conocer las clases que componen un sistema. Para las plantillas de estas tarjetas constan de tres partes que son: nombre de clase, responsabilidades y colaboradores [47]. El formato de las tarjetas CRC se muestra en la Ilustración 2.3. con la descripción de sus tres partes:

Ilustración 2.3: Formato tarjetas CRC

TARJETAS CRC	
Nombre de la Clase: Nombre de la clase al cual hace referencia la tarjeta.	
Responsabilidades: Atributos y operaciones de la clase.	Colaboradores: Clases que colaboran con la clase citada en la tarjeta.

Fuente: [47]

2.2.3. Fase de codificación

El progreso de esta fase es a partir de las historias de usuarios con sus apropiadas iteraciones, la descripción de todas las herramientas a utilizar y el desarrollo del código fuente de cada historia de usuario [37].

2.2.4. Fase de pruebas

Es la última fase de esta metodología, su objetivo es la detección y corrección de errores mediante las pruebas unitarias en la codificación, permite resolver pequeños problemas a tiempo que resolver grandes problemas en el plazo final y las pruebas de aceptación que son propuestas por el cliente con diferentes escenarios de evaluación para demostrar si las historias de usuarios han sido adecuadamente resueltas [37].

El formato de las pruebas de aceptación se muestra en la Ilustración 2.4. con la descripción de todas sus partes:

Ilustración 2.4: Formato pruebas de aceptación

PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	
Código: N° Unico, permite identificar la prueba de aceptación.	N° Historia de Usuario: Número único que identifica a la historia de usuario.
Historia de Usuario: Nombre que indica de manera general la descripción de la historia de usuario.	
Condiciones de Ejecución: Condiciones previas que deben cumplirse para realizar la prueba de aceptación.	
Entrada/Pasos de Ejecución: Pasos que siguen los usuarios para probar la funcionalidad de la historia de usuario.	
Resultado Esperado: Respuesta del sistema que el cliente espera, después de haber ejecutado una funcionalidad	
Evaluación de la Prueba: Nivel de satisfacción del cliente sobre la respuesta del sistema. Los niveles son: Aprobada y No Aprobada.	

Fuente: [47]

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico

En esta sección se procede a la interpretación de la información recopilada y al análisis de encuestas y entrevista en donde se aprecia información puntual para el desarrollo de la aplicación móvil.

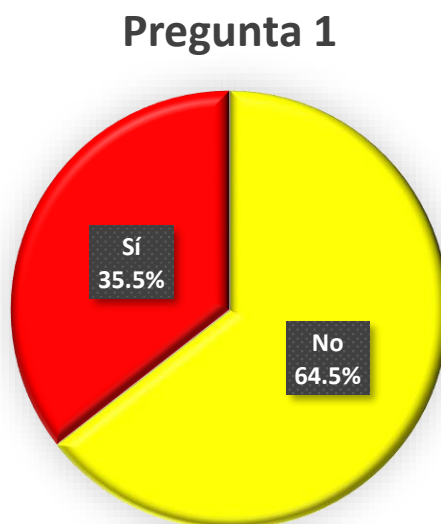
3.1.1. Recopilación de información encuesta

Se aplicó una encuesta online, dirigida al público en general quienes pudieran tener interés en visitar la ciudad, la misma que consta de ocho preguntas cerradas para justificar el desarrollo del presente proyecto. En el Anexo 1 se encuentra el modelo de la encuesta online.

De acuerdo al resultado de emplear la fórmula de cálculo de la muestra con población infinita, se aplicó a 121 personas la encuesta online cuyas respuestas conseguidas son:

Pregunta 1: ¿Ha accedido alguna vez a información publicitaria de sitios turísticos del cantón Píllaro?

Gráfico 3.1: Resultados pregunta 1

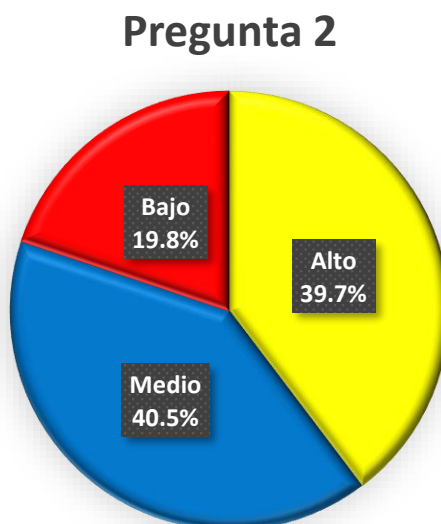


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: La mayoría de las personas encuestadas, muestran que nunca han accedido a información publicitaria de sitios turísticos del cantón Santiago de Píllaro.

Pregunta 2: ¿Con qué grado de dificultad usted ha logrado encontrar información turística de Píllaro?

Gráfico 3.2: Resultados pregunta 2

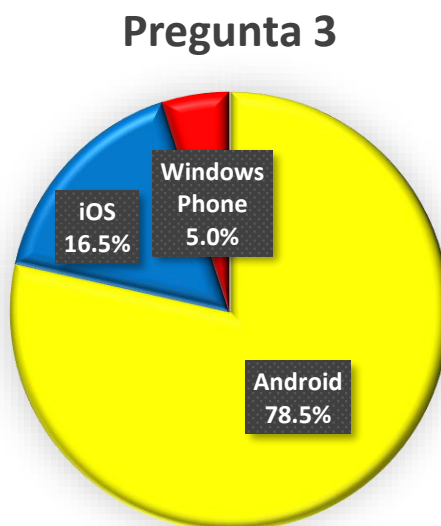


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: De acuerdo al gráfico existe una dificultad con la que los turistas encuentran una fuente de información que proporcione todo lo relacionado a los lugares turísticos sobre Píllaro en su mayoría dicho grado de dificultad es de medio a alto.

Pregunta 3: ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo móvil?

Gráfico 3.3: Resultados pregunta 3

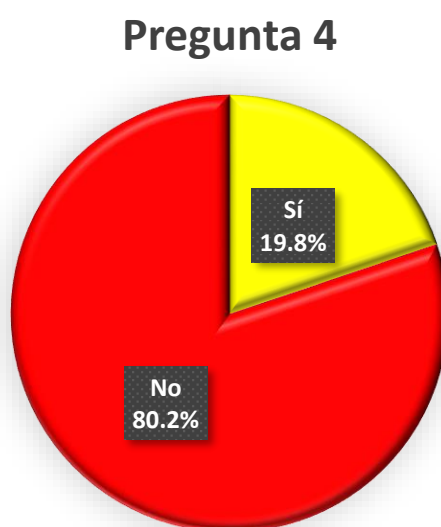


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: De acuerdo al gráfico la mayoría de las personas encuestadas, utilizan el sistema operativo Android lo cual justifica el desarrollo de la aplicación en esta plataforma, los otros sistemas operativos no son tan comunes y a la vez no tendrían acceso a la aplicación, pero podrán acceder a la información turística por otros medios que disponga el Gobierno Autónomo Descentralizado Santiago de Pillaro.

Pregunta 4: ¿Tomando en cuenta que la Realidad Aumentada es una tecnología que mezcla el entorno real con información virtual a través de un dispositivo con cámara, conoce de algún Gobierno Autónomo Descentralizado que ofrezca la promoción turística de su cantón mediante una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada?

Gráfico 3.4: Resultados pregunta 4

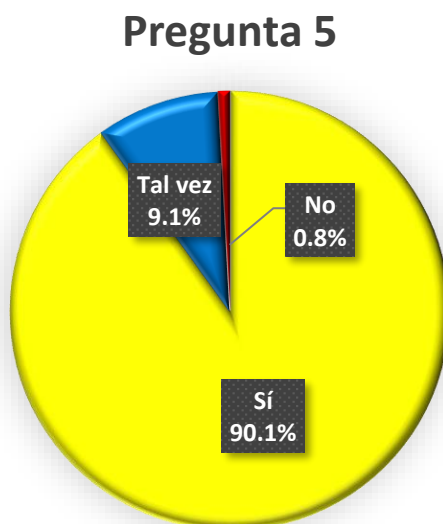


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: Si bien en su mayoría los encuestados respondieron que no conocen de un Gobierno Autónomo Descentralizado que promoció su turismo mediante una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada, se considera que la creación de esta aplicación no solo facilitará la búsqueda de información turística del cantón Santiago de Píllaro, sino también, que será una aplicación moderna de fácil manejo y adaptable a todos los turistas.

Pregunta 5: ¿Le motivaría a usted visitar el cantón con una aplicación que sea una guía turística atractiva y actualizada?

Gráfico 3.5: Resultados pregunta 5

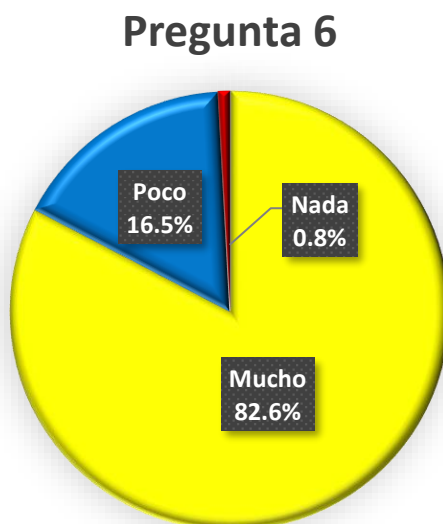


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: De acuerdo al gráfico la mayoría de las personas encuestadas están de acuerdo con el desarrollo de una guía turística, en un mundo tan cambiante, la mayoría de la gente desea una motivación para visitar y conocer el cantón mediante una aplicación móvil.

Pregunta 6: ¿Estaría interesado(a) en utilizar una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para conocer sobre lugares turísticos del cantón?

Gráfico 3.6: Resultados pregunta 6

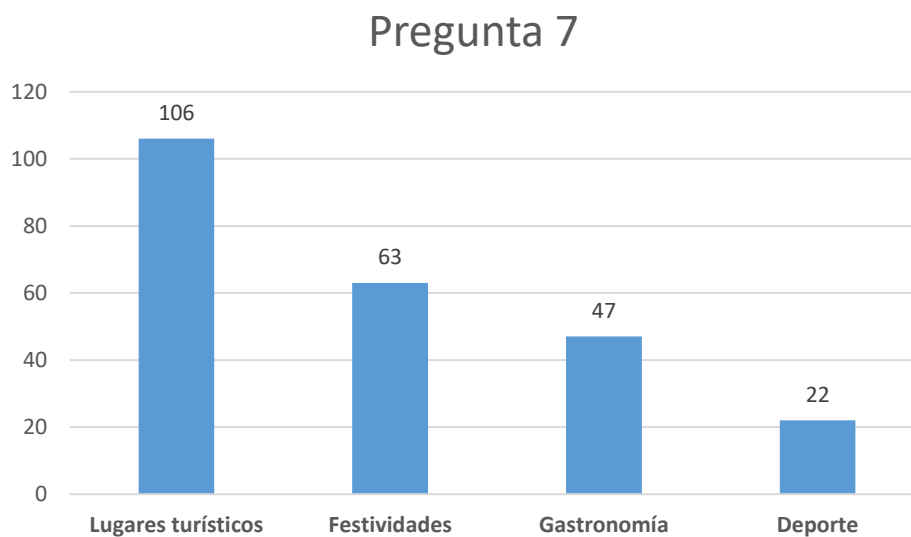


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: De acuerdo al gráfico, la mayoría de las personas, especialmente quienes les gusta conocer y saber sobre lugares turísticos, tiene interés en utilizar una aplicación que les permita informarse con mayor facilidad y en tiempo real sobre el turismo del cantón Santiago de Píllaro.

Pregunta 7: ¿Qué atractivos turísticos del cantón le gustaría conocer más a fondo en la aplicación móvil?

Gráfico 3.7: Resultados pregunta 7

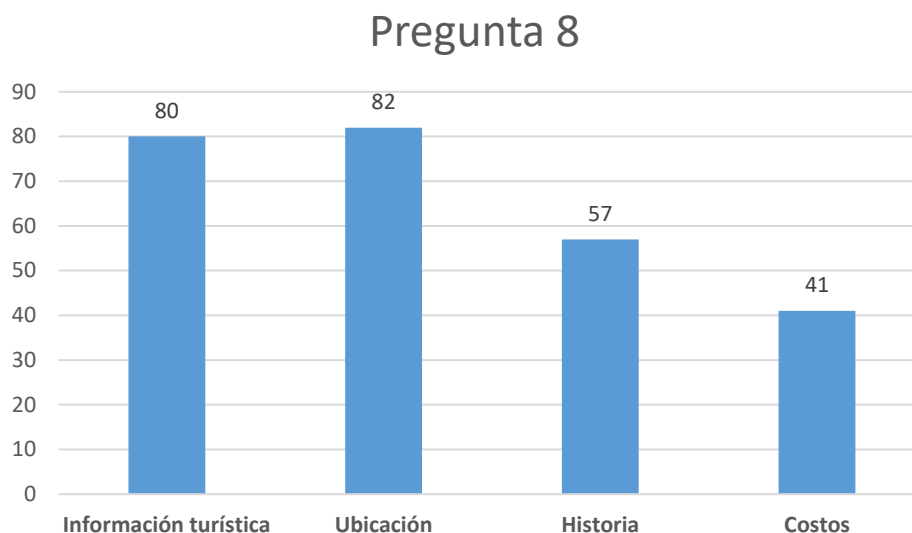


Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: Para la gente, en su mayoría prefiere conocer los lugares turísticos, las festividades y la gastronomía típica del lugar.

Pregunta 8: ¿Principalmente que le gustaría conocer de cada atractivo turístico en la aplicación móvil?

Gráfico 3.8: Resultados pregunta 8



Elaborado por: Edwin Pérez

Interpretación: La mayoría de las personas que visitan lugares, prefieren conocer con exactitud la ubicación y la información del lugar, así como su historia, por encima de los costos que se refleja en la adquisición de productos o servicios en cada lugar.

3.1.2. Resumen de información encuestas

Una vez terminada la interpretación de resultados de la encuesta realizada se destaca lo siguiente:

- La mayoría de las personas no han accedido a información publicitaria de sitios turísticos del cantón Píllaro.
- Existe un grado de dificultad alto y medio con la que los turistas encuentran información sobre Píllaro.
- La mayoría de las personas encuestadas utilizan el sistema operativo Android.
- La mayoría de los encuestados respondieron que no conocen de un gobierno autónomo descentralizado que promocióne su turismo mediante una aplicación móvil basada en realidad aumentada.
- La mayoría de las personas encuestadas están de acuerdo con el desarrollo de la aplicación.
- La mayoría de las personas tienen interés en utilizar una aplicación que les permita informarse sobre lugares turísticos.
- La mayoría de los encuestados prefieren conocer sobre: lugares turísticos, festividades y gastronomía en la aplicación.
- La mayoría de las personas prefieren conocer: ubicación, información turística, e historia sobre los atractivos turísticos.

3.1.3. Resumen de información entrevista

En el Anexo 2 se encuentra el modelo de la entrevista. Con respecto a la entrevista que se realizó a la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro se puntualizó lo siguiente:

- Actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro cuenta con un área de comunicación liderada por el Lic. Carlos Campaña a través de redes sociales como: Facebook, Twitter y el sitio web del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro en el cual se encuentra información relevante del cantón como obras que realiza la municipalidad y festividades culturales de Píllaro.
- Los medios utilizados si ha incrementado el número de turistas, pero es necesario contar con una aplicación para que puedan todas las personas acceder de una forma más rápida y efectiva a información de atractivos turísticos del cantón.
- Una aplicación móvil si mejorará la promoción turística del cantón, se necesita una herramienta bastante fácil para acceder y de esa forma tener un conocimiento más amplio y general sobre la riqueza y potencial que tiene nuestro cantón.
- Para el ícono de la aplicación, la municipalidad dispone de un logo que representa el turismo del cantón el cual está conformado por algunos rasgos de la cultura Panzaleo y rasgos de la careta de la Diablada Pillareña con una frase “Píllaro ciudad leyenda”.

- Para el inicio de la aplicación se necesita un collage o una recopilación de las fotografías de los atractivos tanto culturales como turísticos que tiene el cantón Píllaro.
- Los atractivos o lugares turísticos que se promocionan son: Municipio, Iglesia Matriz Píllaro, Parque Central “José María Urbina”, Plaza de la Resistencia Indígena, Quillán y el Parque Nacional Llanganates.
- En el Municipio la información que proporciona está relacionada con: límites, parroquias, fecha de cantonización, símbolos cantonales como son el himno, la bandera y el escudo de Píllaro.
- En la Iglesia Matriz Píllaro la información que proporciona está relacionada con: historia de la iglesia como era antiguamente e información general de Píllaro.
- En el Parque Central “José María Urbina” la información que proporciona está relacionada con: información destacada de quien fue el primer presidente pillareño José María Urbina con un trabajo loable en su periodo presidencial. Además, proporciona información acerca de las fiestas de cantonización de Santiago de Píllaro y una de las manifestaciones culturales que representa al cantón que es la Diablada Pillareña.
- En la Plaza de Resistencia Indígena la información que proporciona está relacionada con: historia acerca de este escenario de adoración.
- En Quillán la información que proporciona está relacionada con: datos generales acerca de Quillán, información acerca de su gastronomía, e información destacada del Sendero Ecológico “Poyguio Uku” y la Cascada “7 Chorros”.

- En el Parque Nacional Llanganates la información que proporciona está relacionada con: datos generales sobre su ubicación y especies.
- Al momento de enfocar con la cámara de la aplicación a los lugares designados muestra: un personaje guía y botones de acceso a información del atractivo turístico.
- Finalmente se necesita que el logotipo de la municipalidad sea un marcador de Realidad Aumentada que muestre botones de enlace a las redes sociales como Facebook y Twitter y al sitio web del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Pillaro.

3.2. Fase de planeación

Para la guía turística basada en Realidad Aumentada en esta fase se procede a la determinación de usuarios, historias de usuario, estimación de tiempo de las historias de usuario y elaborar un plan de entrega.

3.2.1. Definición de usuario

Los usuarios para la guía turística basada en Realidad Aumentada serán los turistas que deseen visitar el cantón Santiago de Pillaro.

3.2.2. Historias de usuario

Las historias de usuario se realizaron en base a una entrevista que se efectuó a la Ingeniera Diana Mesías quien es la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Pillaro.

Conjuntamente con la Ingeniera Diana Mesías, se analizó y se definió la prioridad de negocio según las actividades que contiene cada una de las historias de usuario para ordenarlas para su posterior plan de entrega.

Evaluar los posibles riesgos es uno de los atributos claves de un proyecto exitoso de software para no afectar la calidad del producto para lo cual se realizó un análisis previo del riesgo de desarrollo y se lo evaluó como: alto, medio y bajo de acuerdo a la descripción de cada historia de usuario.

Finalmente se definió una cifra para los puntos estimados que son la cantidad de semanas que se van a emplear en el desarrollo de cada historia de usuario del presente proyecto.

Estas historias de usuario contienen los atributos antes mencionados y definen los requerimientos que tendrá la aplicación, a continuación se muestran las tablas de cada historia de usuario que tendrá el presente proyecto:

Tabla 3.1: Historia de usuario 1: Ingreso a escena inicial

Historia de usuario	
Número: 1	Usuario: Turista
Nombre: Ingreso a escena inicial	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo de desarrollo: Alto
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 1
Programador responsable: Edwin Pérez	
Descripción: Diseño de pantalla de inicio con un acceso que direccionará a otra pantalla donde se encontrará opciones como: direcciones de los lugares turísticos, un mapa de referencia e instrucciones con un acceso que direccionará a la cámara.	
Observaciones:	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.2: Historia de usuario 2: Base de datos de fotos

Historia de usuario	
Número: 2	Usuario: Desarrollador
Nombre: Base de datos de fotos	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo de desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 2
Programador responsable: Edwin Pérez	
Descripción: Almacenamiento en base de datos todas las fotos de los lugares turísticos a ser utilizados para el reconocimiento.	
Observaciones:	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.3: Historia de usuario 3: Diseño de accesos virtuales y títulos

Historia de usuario	
Número: 3	Usuario: Turista
Nombre: Diseño de accesos virtuales y títulos	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo de desarrollo: Bajo
Puntos estimados: 1	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Edwin Pérez	
Descripción: Diseño de accesos virtuales y títulos para cada escena de Realidad Aumentada con un tamaño adecuado.	
Observaciones:	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.4: Historia de usuario 4: Diseño de interfaces de información turística

Historia de usuario	
Número: 4	Usuario: Turista
Nombre: Diseño de interfaces de información turística	
Prioridad en negocio: Media	Riesgo de desarrollo: Medio
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 3
Programador responsable: Edwin Pérez	
Descripción: Creación y diseño de las interfaces para la información turística con un fondo adecuado. Ingreso de información turística acorde al lugar seleccionado. Enlace de las vistas con información turística a sus respectivos accesos virtuales. Existencia de opción de regreso a la cámara de la aplicación para la escena de Realidad Aumentada.	
Observaciones:	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.5: Historia de usuario 5: Diseño de personajes

Historia de usuario	
Número: 5	Usuario: Turista
Nombre: Diseño de personajes	
Prioridad en negocio: Baja	Riesgo de desarrollo: Medio
Puntos estimados: 3	Iteración asignada: 4
Programador responsable: Edwin Pérez	
Descripción: Diseño de personajes o figuras guías acorde al lugar turístico con un tamaño adecuado.	
Observaciones: Los personajes o figuras guías ya vendrán predefinidos y no se podrán cambiar en cada sector turístico.	

Elaborado por: Edwin Pérez

3.2.3. Estimación de tiempo de historias de usuario

Una vez definidas las historias de usuario con sus respectivas actividades o tareas, se estima un tiempo para la elaboración de cada historia, se estableció trabajar 5 horas diaras de lunes a viernes que da un total de 25 horas semanales.

Tabla 3.6: Estimación historias de usuario

Estimación historias de usuario				
Número	Historia de usuario	Tiempo estimado		
		Semanas	Días	Horas
1	Ingreso a escena inicial	3	15	75
2	Base de datos de fotos	2	10	50
3	Diseño de accesos virtuales y títulos	1	5	25
4	Diseño de interfaces de información turística	2	10	50
5	Diseño de personajes	3	15	75
Tiempo estimado total		11	55	275

Elaborado por: Edwin Pérez

3.2.4. Plan de entrega

Con las estimaciones de tiempo de las historias de usuario descritas anteriormente, se elaboró un plan de entrega que se muestra a continuación:

Tabla 3.7: Plan de entrega

Plan de entrega							
Número	Historia de usuario	Prioridad en negocio	Semanas	Iteración asignada			
				1	2	3	4
1	Ingreso a escena inicial	Alta	3	x			
2	Base de datos de fotos	Alta	2		x		
3	Diseño de accesos virtuales y títulos	Media	1			x	
4	Diseño de interfaces de información turística	Media	2			x	
5	Diseño de personajes	Baja	3				x

Elaborado por: Edwin Pérez

3.3. Fase de diseño

Para el diseño de la aplicación móvil se realizó un bosquejo con los requerimientos recolectados de las encuestas y de la entrevista realizada a la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro, Ingeniera Diana Mesías, en donde los atractivos turísticos del cantón más el logotipo del Municipio al momento de enfocar con la cámara de la aplicación mostrará su respectivo personaje guía y botones que enlazarán a la información turística. El esquema inicial de lo que mostrará la aplicación móvil quedó de la siguiente manera:

Tabla 3.8: Esquema inicial aplicación

Contenido Lugares	Personaje guía	Botón 1	Botón 2	Botón 3	Botón 4
Logotipo Municipal	Personaje Santiago (Propio del municipio)	Facebook	Twitter	Sitio web	-
Municipio	Juez	Datos generales	Símbolos cantonales	-	-
Iglesia Matriz Píllaro	Figura católica	Historia	Información de Píllaro	-	-
Monumento Parque "José María Urbina"	Cualquier tipo de ave	Historia	Fiestas de cantonización	Diablada Pillareña	-
Plaza de la Resistencia Indígena	Personaje Vicky (Propio del municipio)	Historia	-	-	-
Centro Turístico Quillán	Trucha	Información general	Gastronomía	Sendero Ecológico Poyguio Uku	Cascada 7 Chorros
Parque Nacional Llanganates	Ave cóndor	Información general	-	-	-

Elaborado por: Edwin Pérez

Una vez culminado la realización de las historias de usuario y el plan de entrega de la fase anterior se procede a la descripción de la metáfora y a la elaboración de las tarjetas CRC.

3.3.1. Metáfora del sistema

La aplicación móvil consta con una pantalla de inicio en donde existe un botón de acceso que direccionará a otra pantalla donde se encuentra las direcciones de los lugares turístico, un mapa de referencia e instrucciones con un acceso a la cámara para las escenas de Realidad Aumentada. Una vez ingresado a la cámara se podrá enfocar los distintos atractivos turísticos con los que cuenta el cantón Santiago de Píllaro como: Municipio, Iglesia Matriz Píllaro, Parque Central “José María Urbina”, Plaza de la Resistencia Indígena, Centro turístico Quillán y el Parque Nacional Llanganates. Estos lugares al momento de enfocar cuenta con un personaje guía, depende del lugar, título del sitio y cuenta con uno o más botones de enlace a información turística, datos generales, historia, festividades, etc.

Además se podrá enfocar el logotipo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro para visualizar un personaje guía característico del cantón y tener acceso a información en las redes sociales y pagina oficial de dicha entidad.

3.3.2. Tarjetas CRC

En esta parte se realiza una tarjeta con el nombre de la clase, responsabilidades y colaboradores por cada historia de usuario.

Tabla 3.9: Tarjeta CRC: Ingreso a escena inicial

Ingreso a escena inicial	
Responsabilidades	Colaboradores
Mostrar escena de inicio	
Iniciar segunda pantalla	
Iniciar cámara con permisos	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.10: Tarjeta CRC: Base de datos de fotos

Base de datos de fotos	
Responsabilidades	Colaboradores
Almacenar fotos	
Procesar marcador asignado	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.11: Tarjeta CRC: Diseño de accesos virtuales y títulos

Diseño de accesos virtuales y títulos	
Responsabilidades	Colaboradores
Presentar contenido en Realidad Aumentada	Ingreso a escena inicial

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.12: Tarjeta CRC: Diseño de interfaces de información turística

Diseño de interfaces de información turística	
Responsabilidades	Colaboradores
Redireccionar a diferentes vistas	Diseño de accesos virtuales y títulos
Mostrar información turística correspondiente al lugar asignado	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.13: Tarjeta CRC: Diseño de personajes

Diseño de personajes	
Responsabilidades	Colaboradores
Presentar contenido en Realidad Aumentada	Ingreso a escena inicial

Elaborado por: Edwin Pérez

3.4. Iteración 1

En esta iteración se llevó a cabo la primera historia de usuario llamada ingreso a escena inicial.

3.4.1. Fase de diseño

En cuanto tiene que ver al diseño de las diferentes interfaces de inicio de la aplicación se utilizó una plataforma web para el maquetado de prototipos (<https://ninjamock.com/>) que conjuntamente con la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro, Ingeniera Diana Mesías, se escogió las mejores imágenes y colores para el agrado de los futuros usuarios de la aplicación móvil.

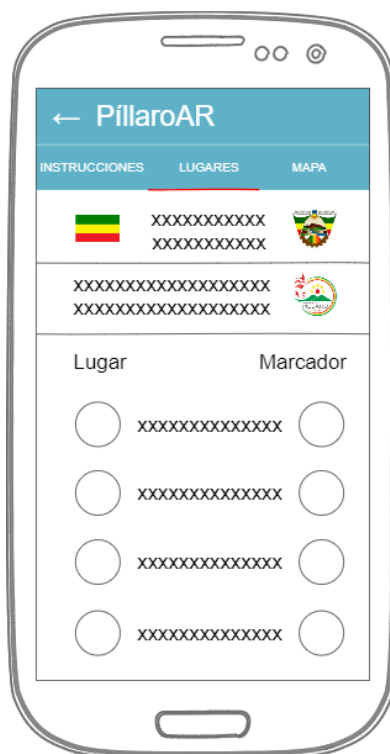
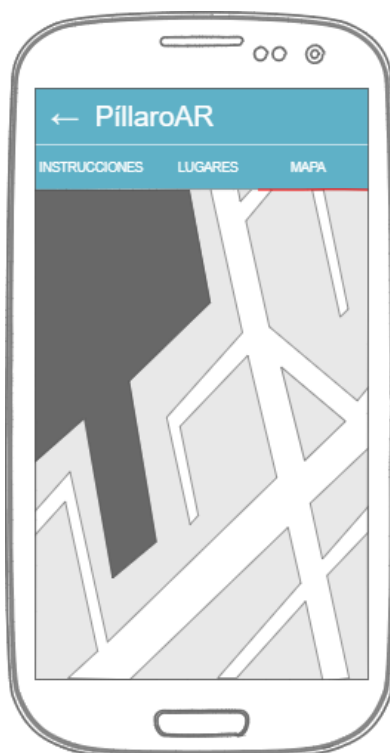
Se diseñó una pantalla de bienvenida con un botón de acceso a otra pantalla donde se encuentra una pantalla de instrucciones, una pantalla que cita los lugares a visitar y finalmente una pantalla con un mapa de referencia.

Ilustración 3.1: Diseño pantalla de bienvenida



Ilustración 3.2: Diseño pantalla de instrucciones



Ilustración 3.3: Diseño pantalla de lugares**Ilustración 3.4: Diseño pantalla de mapa**

3.4.2. Fase de codificación

En esta fase se resalta el código fuente sobre los permisos para el uso de la aplicación y la creación de las tres pestañas informativas en el inicio:

```
//Administrador de permisos
private final PermissionManager permissionManager =
ArchitectView.getPermissionManager();

final String[] permissions = { "android.permission.CAMERA",
"android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" };

private ViewPager mViewPager;

TabLayout tabLayout;
private TabsAdapter mAdapter;

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState)
{
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.tabs);

    mViewPager = (ViewPager) findViewById(R.id.pager);
    tabLayout = (TabLayout) findViewById(R.id.sliding_tabs);
    tabLayout.addOnTabSelectedListener(this);

    mAdapter = new TabsAdapter(getSupportFragmentManager());
    mViewPager.setAdapter(mAdapter);
    tabLayout.setupWithViewPager(mViewPager);
    //Nombres de las pestañas informativas
    tabLayout.getTabAt(0).setText("Instrucciones");
    tabLayout.getTabAt(1).setText("Lugares");
    tabLayout.getTabAt(2).setText("Mapa");
    verificarPermisos();
}
```

3.4.3. Fase de pruebas

Tabla 3.14: Prueba de aceptación: Ingreso a escena inicial

Prueba de aceptación	
Código: PA-1	Número historia de usuario: 1
Historia de usuario: Ingreso a escena inicial	
Condiciones de ejecución:	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario abre la aplicación	
Resultado esperado: Se inicia la aplicación, se pulsa sobre el acceso virtual para visualizar opciones como: interfaz de instrucciones, direcciones de lugares turísticos y mapa de referencia.	
Evaluación de la prueba: Satisfactorio	

Elaborado por: Edwin Pérez

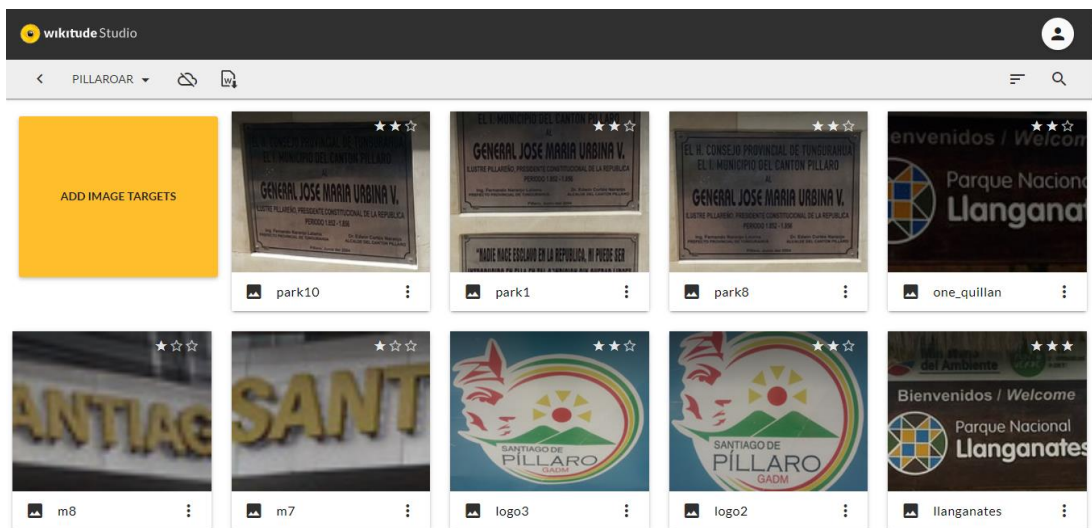
3.5. Iteración 2

En esta segunda iteración se efectuó la historia de usuario correspondiente a base de datos de fotos.

3.5.1. Fase de diseño

Para el almacenamiento de fotos de los lugares turísticos del cantón Santiago de Píllaro se procedió a crear una cuenta para tener acceso a la base de datos de Wikitude Studio y poder subir cada foto que se utilizó como marcador para el reconocimiento de cada atractivo turístico.

Ilustración 3.5: Generación de base de datos de fotos en Wikitude Studio



3.5.2. Fase de codificación

En esta fase sobresale el código fuente acerca de la carga de la base de datos de imágenes que contiene Wikitude Studio:

```
//Cargamos base de datos de imágenes de Wikitude
this.targetCollectionLogo = new AR.TargetCollectionResource("assets/final_db.wtc", {});

//Inicializamos el tracking
this.tracker = new AR.ImageTracker
(
    this.targetCollectionLogo,
    {
        onTargetsLoaded: this.worldLoaded,
        onError: function(errorMessage)
        {
            alert(errorMessage);
        }
    }
);
```

3.5.3. Fase de pruebas

Tabla 3.15: Prueba de aceptación: Base de datos de fotos

Prueba de aceptación	
Código: PA-2	Número historia de usuario: 2
Historia de usuario: Base de datos de fotos	
Condiciones de ejecución:	
Entrada/Pasos de ejecución: Se toma fotografías de todos los lugares turísticos de diferentes ángulos.	
Resultado esperado: Se almacenó en una base de datos todas las fotos de los lugares turísticos para que la aplicación pueda reconocer.	
Evaluación de la prueba: Satisfactorio	

Elaborado por: Edwin Pérez

3.6. Iteración 3

En esta iteración se empezó primero con el cumplimiento de la historia de usuario correspondiente al diseño de accesos virtuales más títulos y se culminó con el diseño de interfaces de información turística.

3.6.1. Fase de diseño

En cuanto tiene que ver con los accesos virtuales se tomó la decisión que al momento de enfocar el logotipo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Pillaro fuesen íconos virtuales con su respectiva imagen (Facebook, Twitter y sitio web) y para el resto de escenas fuesen botones virtuales que se diseñó en una página web de generación de botones sencillos (<http://buttonoptimizer.com/>) y se colocó títulos a cada escena de Realidad Aumentada.

Para el diseño de las diferentes escenas de Realidad Aumentada que contiene la guía turística se aprovechó la misma plataforma web utilizada en la primera iteración de este proyecto que sirve para el maquetado de prototipos (<https://ninjamock.com/>).

Ilustración 3.6: Diseño ejemplo de botones virtuales y título de escena



Para el diseño de interfaces de información se esquematizó un fondo con logotipos pequeños del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro en color gris. El usuario visualiza un mismo modelo de presentación de la información turística del cantón al momento de pulsar sobre cualquier botón virtual en cualquier escena de Realidad Aumentada.

Del esquema inicial de lo que mostrará la aplicación móvil se hizo unas pequeñas modificaciones y quedó de la siguiente manera:

Tabla 3.16: Esquema final aplicación

Contenido Lugares	Personaje guía	Botón 1	Botón 2	Botón 3	Botón 4
Logotipo Municipal	Personaje Santiago (Propio del municipio)	Facebook	Twitter	Sitio web	-
Municipio	Juez	Datos generales	Símbolos cantonales	-	-
Iglesia Matriz Píllaro	Figura católica	Historia	Santiago El Mayor	-	-
Parque Central	Personaje Santiago (Propio del municipio)	Información de Píllaro	Fiestas de cantonización	Diablada Pillareña	-
Monumento "José María Urbina"	Cualquier tipo de ave	Historia	-	-	-
Plaza de la Resistencia Indígena	Personaje Vicky (Propio del municipio)	Historia	-	-	-
Centro Turístico Quillán	Trucha	Información general	Gastronomía	Sendero Ecológico Poyguio Uku	Cascada 7 Chorros
Parque Nacional Llanganates	Ave cóndor	Información general	Actividades turísticas	Biodiversidad	-

Elaborado por: Edwin Pérez

Una vez ya establecido el esquema final de la aplicación se muestran los marcadores con los que los usuarios enfocan los correspondientes lugares:

Ilustración 3.8: Marcador Logotipo Municipal



Ilustración 3.9: Marcador Municipio



Ilustración 3.10: Marcador Iglesia Matriz Píllaro

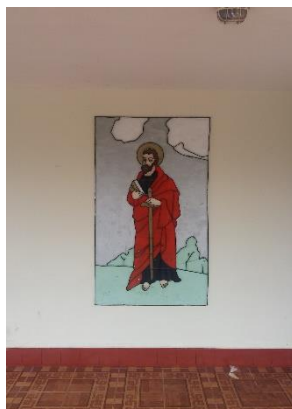


Ilustración 3.11: Marcador Parque Central



Ilustración 3.12: Marcador Monumento "José María Urbina"



Ilustración 3.13: Marcador Plaza de la Resistencia Indígena



Ilustración 3.14: Marcador Centro Turístico Quillán



Ilustración 3.15: Marcador Parque Nacional Llanganates



3.6.3. Fase de codificación

En esta fase se destaca el código fuente sobre la configuración del tamaño y ubicación del título y botones virtuales al momento de enfocar el marcador asignado:

```
//Titulo escena Municipio
var titleMunicipio = new AR.Label('Municipio', 0.4,
{
    zOrder: 1,
    translate:
    {
```

```

        y: 0.75,
        x:0.1
    },
    style:
    {
        textColor: '#FFFFFF',
        fontStyle: AR.CONST.FONT_STYLE.BOLD
    }
});

```

```

//Imagen para enlace a datos generales
var imgDatosGen = new AR.ImageResource("assets/datos_generales.png");
//Ubicacion de primer boton en Municipio
var btnDatosGen = new AR.ImageDrawable(imgDatosGen, 0.2,
{
    translate:
    {
        x: 0.5,
        y: -0.15
    },
    zOrder: 1,
    onClick: function()
    {
        AR.platform.sendJSONObject({action: "datos_generales"});
    }
});

```

```

//Imagen para enlace a simbolos cantonales
var imgSimbolos = new AR.ImageResource("assets/simbolos_cantonales.png");
//Ubicacion de segundo boton en Municipio
var btnSimbolos = new AR.ImageDrawable(imgSimbolos, 0.2,
{
    translate:
    {
        x: 0.5,
        y: -0.50
    },
    zOrder: 1,
    onClick: function()
    {
        AR.platform.sendJSONObject({action: "simbolos_cantonales"});
    }
});

```

```

//Marcadores para municipio
var municipio_pics = [
"gadm","gadm2","gadm5","gadm8","20180930_101900","20180930_102557",
"20180930_102550","m7","m8","m9","m_twseven","m_two","m_three","m_nin

```

```

e","m_four","m_five","20190202_102924","20190202_102917","20190202_1
02915","20190202_102906","20190202_102905","20190202_102531","2019
0202_102350",
];
for (var i=0; i<municipio_pics.length; i++)
{
    var titulo = municipio_pics[i];
    //Escena para municipio
    var pageOne = new AR.ImageTrackable(this.tracker, titulo,
    {
        drawables:
        {
            cam: [titleMunicipio, munecoAModel, btnDatosGen,
            btnSimbolos]
        },
        onImageRecognized: this.removeLoadingBar,
        onError: function(errorMessage)
        {
            alert(errorMessage);
        }
    });
}

```

3.6.4. Fase de pruebas

Tabla 3.17: Prueba de aceptación: Diseño de accesos virtuales y títulos

Prueba de aceptación	
Código: PA-3	Número historia de usuario: 3
Historia de usuario: Diseño de accesos virtuales y títulos	
Condiciones de ejecución: El lugar a reconocer pertenece a la base de datos de fotos.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario deberá pulsar sobre el acceso para iniciar cámara que se encuentra en la pantalla de instrucciones.	
Resultado esperado: En la pantalla del dispositivo móvil se visualizan accesos virtuales y títulos del lugar turístico.	
Evaluación de la prueba: Satisfactorio	

Elaborado por: Edwin Pérez

Tabla 3.18: Prueba de aceptación: Diseño de interfaces de información turística

Prueba de aceptación	
Código: PA-4	Número historia de usuario: 4
Historia de usuario: Diseño de interfaces de información turística	
Condiciones de ejecución: En la pantalla del dispositivo móvil se visualizan accesos virtuales.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario deberá pulsar sobre uno de los accesos virtuales.	
Resultado esperado: En la pantalla del dispositivo móvil se muestra información turística acorde al lugar seleccionado.	
Evaluación de la prueba: Satisfactorio	

Elaborado por: Edwin Pérez

3.7. Iteración 4

En esta última iteración se desarrolló el diseño de los diferentes personajes guías acorde a cada lugar turístico.

3.7.1. Fase de diseño

Conjuntamente con la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro, Ingeniera Diana Mesías, se definió los personajes que aparecerán en cada escena de Realidad Aumentada para lo cual se utilizó el paquete Marvelous Designer 7 Enterprise para la creación de ropa para personajes humanos en 3D.

Una vez creados los personajes guías se configuró el tamaño con el que deben aparecer y su ubicación al momento de enfocar con la cámara de la aplicación en cada lugar turístico.

3.7.2. Fase de codificación

En esta fase se resalta el código fuente acerca de la configuración del tamaño y ubicación de un personaje guía al momento de enfocar el marcador asignado:

```
//Avatar de municipio (Juez)
var munecoAModel = new AR.Model("assets/politico.wt3",
{
    onLoad: this.loadingStep,
    scale:
    {
        x: 0.004,
        y: 0.002,
        z: 0.004
    },
    translate:
    {
        x: -0.5,
        y: -1.2,
        z: 0.0
    },
    rotate:
    {
        x: -90
    }
})
```

3.7.3. Fase de pruebas

Tabla 3.19: Prueba de aceptación: Diseño de personajes

Prueba de aceptación	
Código: PA-5	Número historia de usuario: 5
Historia de usuario: Diseño de personajes	
Condiciones de ejecución: El lugar a reconocer pertenece a la base de datos de fotos.	
Entrada/Pasos de ejecución: El usuario deberá pulsar sobre el acceso para iniciar cámara que se encuentra en la pantalla de instrucciones.	
Resultado esperado: En la pantalla del dispositivo móvil se visualiza un personaje guía del lugar turístico.	
Evaluación de la prueba: Satisfactorio	

Elaborado por: Edwin Pérez

3.8. Resultados aplicación

Una vez terminada la guía turística basada en Realidad Aumentada y aprobada por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro (ver Anexo 3) se procede a subir la aplicación a Google Play Store para su posterior descarga.

A continuación, se muestran capturas de pantalla del funcionamiento de la aplicación, al momento de enfocar un marcador designado se visualiza un personaje guía acorde a cada atractivo turístico y botones de acceso a información turística del cantón:

Ilustración 3.16: Enfoque placas Monumento “José María Urbina”



Ilustración 3.17: Enfoque fachada Iglesia Matriz Píllaro



Al momento de pulsar sobre cualquier botón virtual se accede a información de acuerdo al lugar turístico del cantón como se muestra a continuación:

Ilustración 3.18: Interfaz Historia Monumento "José María Urbina"



CAPÍTULO IV:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

- Se diagnosticó la situación actual de aspectos relacionados con la promoción turística del cantón Santiago de Píllaro, mediante una encuesta online dirigida al público en general, quienes pudieran tener interés en visitar el cantón Santiago de Píllaro en donde se resaltó que la mayoría de personas han tenido un grado de dificultad alto en encontrar información turística y se realizó una entrevista a la directora de la Sección de Cultura, Deportes, Turismo y Recreación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro, Ingeniera Diana Mesías, en donde se recogió y se definió todos los requerimientos de la aplicación.
- La fundamentación teórica de los elementos que intervienen en el desarrollo de un software para Realidad Aumentada, permitió el desarrollo de una aplicación móvil turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en elementos de Realidad Aumentada mediante una metodología ágil y un SDK apropiado que son la mejor opción de desarrollo luego haber realizado sus respectivos estudios comparativos.

- Se ejecutó exitosamente un estudio comparativo de metodologías de desarrollo de software en el cual se escogió a la metodología XP por ser la que más sobresale en aspectos como: tiempo de desarrollo, participación con el cliente, gestión de requerimientos, documentación de soporte y grado de simplicidad. Se analizó diferentes herramientas de desarrollo de software de Realidad Aumentada en donde se escogió al SDK de Wikitude por ser la que más sobresale en aspectos como: tipo de licencia, lenguaje de programación, sistemas operativos móviles soportados, capacidad de superposición y generación de marcadores.
- El desarrollo de la aplicación móvil con elementos basados en Realidad Aumentada, permite visualizar personajes guías acorde a cada atractivo turístico y botones de acceso a información turística del cantón y enlace a redes sociales al momento de enfocar con la cámara al marcador y lugar designado. La guía turística basada en Realidad Aumentada tiene una excelente aceptación en la tienda de Android Google Play Store gracias a la calificación de estrellas y a la cantidad de buenas reseñas por parte de usuarios de a fuera y dentro del cantón Santiago de Píllaro.

4.2. Recomendaciones:

- Utilizar la aplicación móvil en un entorno con buena iluminación para que los lugares o el marcador al ser detectados por la cámara de la aplicación funcione correctamente.
- Tomar fotografías de diferentes ángulos del lugar turístico seleccionado con buena iluminación para el procesamiento por parte de la herramienta para facilitar su reconocimiento al momento de ser detectados por la cámara de la aplicación.
- Implementar la aplicación móvil para otras plataformas importantes y comunes como lo son iOS y Windows Phone para llegar al 100% de personas dispuestas e interesadas a utilizar la guía turística del cantón Píllaro.
- Aplicar los contenidos de este proyecto de investigación para la selección de metodologías de desarrollo de software y herramientas de desarrollo de software para Realidad Aumentada para el desarrollo de futuros proyectos.

Bibliografía

- [1] Gobierno Autónomo Descentralizado Santiago de Píllaro, «Turismo,» [En línea]. Available: <http://pillaro.gob.ec/?cat=7>. [Último acceso: 27 Febrero 2019].
- [2] C. F. Martínez Camargo y W. J. Rivera Barreto, «Turismo en la localidad de Santa Fe a través del diseño y desarrollo de una aplicación móvil implementando la Realidad Aumentada,» *Designio. Investigación en diseño gráfico y estudios de la imagen*, vol. 1, nº 1, pp. 43-74, 2019.
- [3] Organización Mundial del Turismo (OMT), «Entender el turismo: Glosario básico,» 2014. [En línea]. Available: <http://media.unwto.org/es/content/entender-el-turismo-glosario-basico>. [Último acceso: 20 Octubre 2017].
- [4] P. E. Guerrero González y J. R. Ramos Mendoza, Introducción al turismo, México: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [5] Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Guía para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales, San José, Costa Rica, 2014.
- [6] A. I. Boncheva y R. Ibáñez, Medio ambiente y política turística en México, México: Instituto Nacional de Ecología, 2012.
- [7] V. Torres Lezama y E. P. Araujo Bocangel, Antropología del turismo la industria sin chimeneas, Qosqo, Perú: Revista Tinkuy, 2013.
- [8] L. A. Funes Samaniego y I. Romero Lamorú, «Análisis del desarrollo sostenible del turismo en el Ecuador desde la perspectiva de la economía,» *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, nº 24, 2015.
- [9] P. C. Galarza Sánchez, Aplicación (APP) con Realidad Aumentada para teléfonos móviles orientada al turismo cultural para proporcionar información de los lugares más importantes en la ciudad de Santo Domingo, Santo Domingo, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2016. [En línea]. Available: <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/5695>.
- [10] G. E. Aguilar Aguilar y C. F. Banegas Silva, Los deportes extremos en el Azuay. Elaboración de una guía turística, Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2013. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4625>.

- [11] L. M. Parra Villavicencio y P. E. Pasato Gualpa, Elaboración de una guía turística para la ruta histórica “Albino del Curto”, Camino Pan-Méndez, Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4625>.
- [12] J. Grubert y R. Grasset, Augmented Reality for Android Application Development, Birmingham, England: Packt Publishing Ltd, 2013.
- [13] C. González Morcillo, D. Vallejo Fernández, J. A. Albusac Jiménez y J. J. Castro Sánchez, Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolkit y Blender, Bubok Publishing S.L., 2014.
- [14] R. D. Sarmiento Polo y J. A. Barrios Mendoza, Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles bajo plataforma Android para la consulta de las rutas del sistema de transporte masivo transmetro de la ciudad de Barranquilla implementando Realidad Aumentada y sistemas de posicionamiento global, Barranquilla, Colombia: Universidad de la Costa, 2012. [En línea]. Available: <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/handle/11323/39>.
- [15] T. Jung y M. C. tom Dieck, Augmented Reality and Virtual Reality. Empowering Human, Place and Business, Springer International Publishing AG, 2017.
- [16] The Pokémon Company, «Pokémon GO,» [En línea]. Available: <https://pokemongolive.com/es/>. [Último acceso: 11 Enero 2018].
- [17] Á. S. Caiza Infante, Estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de Realidad Aumentada orientado a la implementación de una aplicación móvil informativa publicitaria de la PUCESA, Ambato, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/1630>.
- [18] J. L. Calle González, Desarrollo de un sistema de publicidad con Realidad Aumentada para optimizar la promoción de los servicios y carreras de la PUCESA, Ambato, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/1026>.
- [19] C. T. Vega Villegas, Desarrollo de una aplicación con Realidad Aumentada para aprender las características y el comportamiento de las especies emblemáticas del Ecuador orientado a niños de educación inicial, Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017. [En línea]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11795>.
- [20] C. Parra Alcaraz, Los espacios para la enseñanza de las actividades físicas en el medio natural, Wanceulen Editorial S.L., 2016.

- [21] D. C. Altamirano Andrade, Aplicación móvil con Realidad Aumentada como estrategia de marketing 2.0 para el menú del restaurante Chimichurri Moros & Menestras en la ciudad de Ambato, Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2017. [En línea]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26425>.
- [22] D. García Ortiz, Sistema de Realidad Aumentada (AR) para servicio de información turística en el pasaje comercial, España: Universidad de Jaén, 2017. [En línea]. Available: <http://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/5463>.
- [23] P. Blanco, J. Camarero, A. Fumero, A. Warterski y P. Rodríguez, Metodología de desarrollo ágil para sistemas móviles. Introducción al desarrollo con Android y el iPhone, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, 2009.
- [24] G. Fernández Pérez, iOS, Todo lo que siempre has querido saber sobre tu iPhone y iPad, 2013.
- [25] D. Amin y S. Govilkar, «Comparative study of Augmented Reality SDK's,» *International Journal on Computational Sciences & Applications (IJCSA)*, vol. 5, nº 1, pp. 11-26, 2015.
- [26] M. R. Quique Quesada, La Realidad Aumentada como alternativa metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de topografía, Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016. [En línea]. Available: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3352>.
- [27] S. Uceda Queirós, Uso de la Realidad Aumentada para facilitar la lectura e interpretación de planos, España: Universidad del País Vasco, 2014. [En línea]. Available: <https://addi.ehu.es/handle/10810/13618>.
- [28] F. J. Lacueva Pérez, M. . A. Gracia Bandrés, L. M. Sanagustín Grasa, C. González Muñoz y D. Romero San Martín, Análisis: Realidad Aumentada para entornos Industriales, España: TecMedia, 2015.
- [29] Wikitude, «Wikitude,» [En línea]. Available: <https://www.wikitude.com/>. [Último acceso: 25 Julio 2018].
- [30] AR-media, «AR-media,» [En línea]. Available: <http://www.armedia.it/>. [Último acceso: 27 Febrero 2018].
- [31] Total Immersion, «D'Fusion Studio Suite,» [En línea]. Available: <http://www.t-immersion.com/products/dfusion-suite>. [Último acceso: 27 Febrero 2018].

- [32] Y. D. Amaya Balaguera, «Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual,» *Revista de Tecnología*, vol. 12, nº 2, pp. 111-124, 2013.
- [33] D. P. Pinta Yaucán y L. R. Lluitaxi Grefa, Desarrollo de una aplicación móvil para proporcionar información de lugares turísticos de la ciudad de Riobamba utilizando la tecnología de Realidad Aumentada, Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2017. [En línea]. Available: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/7454>.
- [34] H. F. Pacheco Díaz, Desarrollo de una guía institucional interactiva multimedia de la EPN para tecnología móvil, Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11050>.
- [35] L. O. Amavizca Valdez, A. C. García Ruíz, E. Jiménez López, G. L. Duarte Guerrero y J. C. Vázquez Brindis, «Aplicación de la metodología semi-ágil Iconix para el desarrollo de software: implementación y publicación de un sitio web para una empresa SPIN - OFF en el sur de Sonora, México,» *Twelfth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2014)*, pp. 1-10, 2014.
- [36] M. d. C. Morales Carrillo, Aplicación móvil de Realidad Aumentada para la promoción turística de la ciudad de Riobamba, Ambato, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2015. [En línea]. Available: <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/1816>.
- [37] R. S. Pressman, Ingeniería del Software. Un enfoque práctico, Séptima ed., México: McGraw-Hill, 2010.
- [38] V. Chandra, «Comparison between various software development methodologies,» *International Journal of Computer Applications*, vol. 131, nº 9, pp. 7-10, 2015.
- [39] R. Shaydulin y J. Sybrandt, «To agile, or not to agile: A comparison of software development methodologies,» pp. 1-11, 2017.
- [40] J. A. Vila Ajila, Desarrollo e implementación de una aplicación móvil con Realidad Aumentada de los recursos turísticos del cantón Santo Domingo y parroquia Valle Hermoso de Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016. [En línea]. Available: https://issuu.com/pucesd/docs/trabajo_disertacion_grado.

- [41] J. G. Arteaga Camacho, Estudio comparativo de metodologías de desarrollo de software, San Juan de Pasto, Colombia: Universidad de Nariño, 2014. [En línea]. Available: <http://sired.udenar.edu.co/2285/>.
- [42] O. Tinoco Gómez, P. P. Rosales López y J. Salas Bacalla, «Criterios de selección de metodologías de desarrollo de software,» *Industrial Data*, vol. 13, nº 2, pp. 70-74, 2010.
- [43] A. A. Espinoza Meza, Manual para elegir una metodología de desarrollo de software dentro de un proyecto informático, Piura, Perú: Universidad de Piura, 2013. [En línea]. Available: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2747>.
- [44] D. F. Hallo Yáñez y J. V. Pinto Cortez, Desarrollo de una aplicación para la gestión del mercado inmobiliario en la ciudad de Quito usando la plataforma Iphone, Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2014. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9006>.
- [45] M. L. Despa, «Comparative study on software development methodologies,» *Database Systems Journal*, vol. 5, nº 3, pp. 37-56, 2014.
- [46] D. S. Behar Rivera, Metodología de la investigación, Editorial Shalom, 2008.
- [47] S. M. Meléndez Valladarez, M. E. Gaitán y N. N. Pérez Reyes, Sistema web de evaluación al desempeño docente UNAN-Managua, empleando la metodología ágil Programación Extrema, en el II semestre del 2015, Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2016. [En línea]. Available: <http://repositorio.unan.edu.ni/1365/>.

A. Anexos

Anexo 1:

Encuesta

Objetivo: Establecer nuevas formas de promoción turística a través de dispositivos móviles para el cantón Santiago de Píllaro de la Provincia de Tungurahua

- 1. ¿Ha accedido alguna vez a información publicitaria de sitios turísticos del cantón Píllaro?**
 - a. Sí
 - b. No
- 2. ¿Con qué grado de dificultad usted ha logrado encontrar información turística de Píllaro?**
 - a. Alto
 - b. Medio
 - c. Bajo
- 3. ¿Qué sistema operativo utiliza en su dispositivo móvil?**
 - a. Android
 - b. iOS
 - c. Windows Phone

4. **¿Tomando en cuenta que la Realidad Aumentada es una tecnología que mezcla el entorno real con información virtual a través de un dispositivo con cámara, conoce de algún Gobierno Autónomo Descentralizado que ofrezca la promoción turística de su cantón mediante una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada?**
- a. Sí
 - b. No
5. **¿Le motivaría a usted visitar el cantón con una aplicación que sea una guía turística atractiva y actualizada?**
- a. Sí
 - b. Tal vez
 - c. No
6. **¿Estaría interesado(a) en utilizar una aplicación móvil basada en Realidad Aumentada para conocer sobre lugares turísticos del cantón?**
- a. Mucho
 - b. Poco
 - c. Nada
7. **¿Qué atractivos turísticos del cantón le gustaría conocer más a fondo en la aplicación móvil?**
- a. Lugares turísticos
 - b. Festividades
 - c. Gastronomía
 - d. Deporte

8. ¿Principalmente que le gustaría conocer de cada atractivo turístico en la aplicación móvil?

- a. Información turística
- b. Ubicación
- c. Historia
- d. Costos

Anexo 2:**Entrevista a Directora Departamento de Turismo del Gobierno
Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro**

Objetivo: Diagnosticar y determinar requerimientos relacionados a aspectos de promoción turística del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro para la aplicación basada en Realidad Aumentada.

- 1. ¿Actualmente con qué medios de publicidad cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro para promocionar la información turística? (Prensa escrita, radio, material publicitario, página web, redes sociales, aplicaciones móviles, otras)**

- 2. ¿Qué efectividad cree usted han tenido los medios utilizados, esto ha incrementado el número de turistas?**

- 3. ¿Considera usted que una aplicación móvil mejoraría la promoción turística del cantón?**

- 4. ¿Al inicio de la aplicación que información de Píllaro le gustaría destacar?**

5. **¿Qué atractivos turísticos del cantón se deberán promocionar en la aplicación móvil? (lugares turísticos, gastronomía, festividades, deporte, etc.)**

6. **¿Qué información le gustaría destacar o publicitar de cada lugar turístico? (ubicación, costos, contactos, datos informativos, etc.)**

7. **¿Tomando en cuenta que la Realidad Aumentada es una tecnología que mezcla el entorno real con información virtual a través de un dispositivo con cámara, que gráficos basados en Realidad Aumentada le gustaría que se muestren en la aplicación móvil?**

8. **¿Tiene algún requerimiento en específico para la aplicación?**

Anexo 3:

**Certificación de la validez de la aplicación por parte del Gobierno
Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro**



ALCALDIA

Píllaro julio 25, 2019
Oficio No. 0502

Señor
Edwin Alexis Pérez Carrasco
ESTUDIANTE DE LA ESCUELA DE INGENIERIA EN
SISTEMAS PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
Ambato.

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo, a la vez me permito en base a su pedido y al informe presentado por la Ing. Diana Mesías, Jefe de la sección Cultura, Deporte, Turismo y Recreación de la Municipalidad, dar contestación al mismo.

Por lo tanto en calidad de Alcalde del GAD Santiago de Píllaro, tengo a bien certificar el cumplimiento de la aplicación móvil de su Proyecto de Investigación y Desarrollo de grado titulado "Desarrollo de una guía turística para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Santiago de Píllaro basada en Realidad Aumentada". En tal virtud reitero la certificación de la validez de la aplicación del mismo.

Particular que informo para los fines consiguientes.

Atentamente,

Abg. Msc. Francisco Elías Yanchatipan
ALCALDE CANTONAL

E/da
R/A/FEY



Anexo 4:**Manual de usuario aplicación móvil PíllaroAR**

La aplicación móvil PíllaroAR permite visualizar personajes guías acorde a cada atractivo turístico y botones de acceso a información turística del cantón y enlace a redes sociales al momento de enfocar con la cámara del celular Android al marcador y lugar designado del cantón Santiago de Píllaro.

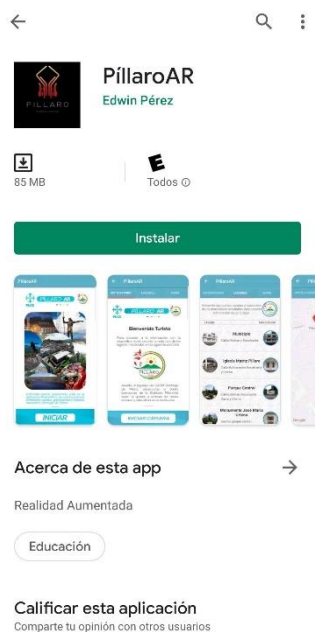
1. Requerimientos

- Disponible para dispositivos móviles con el sistema operativo Android desde la versión 4.4 y posteriores.
- Funciona en cualquier tipo de cámara.

2. Descarga e instalación de la aplicación

Descargar la aplicación en un dispositivo móvil con el sistema operativo Android en Google Play Store con el nombre "PíllaroAR".

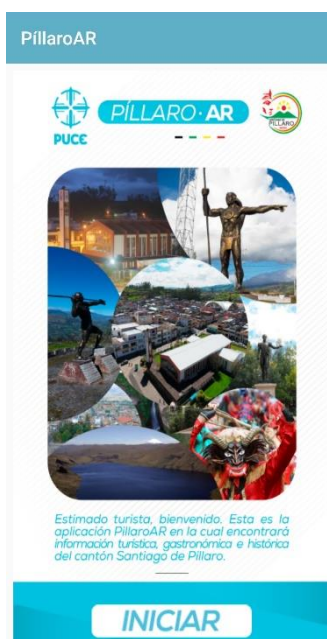
Ilustración A.1: Aplicación publicada en Google Play Store



3. Ajustes iniciales

Una vez instalada abra la aplicación y pulse en el botón “Iniciar”.

Ilustración A.2: Pantalla de bienvenida



Pulsar en “Permitir” para dar permisos de cámara y ubicación para el correcto uso de la aplicación

Ilustración A.3: Pantalla permiso de cámara



Ilustración A.4: Pantalla permiso de ubicación



4. Instrucciones

Una vez concedido los permisos de cámara y ubicación a la aplicación se visualiza tres pestañas las cuales es importante leer.

Ilustración A.5: Pantalla de instrucciones



Ilustración A.6: Pantalla de lugares



Ilustración A.7: Pantalla de mapa



5. Funcionamiento de la aplicación

En la pantalla de instrucciones (Ilustración A.5) pulsar en “Iniciar Cámara” para abrir la aplicación con la cámara para enfocar los diferentes atractivos turísticos del cantón Santiago de Píllaro.

Los objetos reconocibles o marcadores a enfocar son:

- Logotipo Municipal
- Fachada Municipio
- Fachada Iglesia Matriz Píllaro
- Fachada Parque Central
- Placas Monumento “José María Urbina”
- Letrero Monumento Plaza de la Resistencia Indígena
- Letrero Centro Turístico Quillán
- Letrero Parque Nacional Llanganates

Ilustración A.8: Enfoque fachada Parque Central



Al momento de enfocar el marcador del lugar turístico se visualizará su correspondiente personaje guía y botones virtuales, pulsar sobre cualquier botón virtual que le interese saber y le enviará a una interfaz con información.

Ilustración A.9: Interfaz Información de Píllaro Parque Central



6. Limitaciones o recomendaciones

- Utilizar la aplicación móvil en un entorno con buena iluminación es decir no funciona en la noche.
- Con la cámara de la aplicación enfocar el marcador por completo.
- Si al momento de enfocar el marcador designado no se visualiza la escena de Realidad Aumentada tratar de cambiar el ángulo de enfoque.
- Para enfocar la fachada del Municipio se recomienda girar en forma horizontal su dispositivo móvil.