



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tema:

Estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada orientado a la implementación de una aplicación móvil informativa publicitaria de la PUCESA.

Proyecto de investigación y desarrollo previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación

Línea de investigación:

Ingeniería de Software y/o Plataformas Educativas

Autor:

Álvaro Sebastián Caiza Infante

Director:

Ing. Mg. Darío Robayo Jácome

Ambato-Ecuador

Abril 2016

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO
HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

Estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada orientado a la implementación de una aplicación móvil informativa publicitaria de la PUCESA.

Línea de Investigación:

Ingeniería de Software y/o Plataformas Educativas

Autor:

ÁLVARO SEBASTIÁN CAIZA INFANTE

Darío Javier Robayo Jácome, Ing. Mg.

f. _____

CALIFICADOR

José Marcelo Balseca Manzano, Ing. Mg

f. _____

CALIFICADOR

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Ing. Mg.

f. _____

CALIFICADOR

Teresa Milena Freire Aillón, Ing. Mg.

f. _____

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f. _____

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato-Ecuador

Abril 2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Álvaro Sebastián Caiza Infante portador de la cédula de ciudadanía No. 180413295-7 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Álvaro Sebastián Caiza Infante

C.I.: 180413295-7

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres por facilitarme el camino para alcanzar esta meta tan anhelada.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato por brindarme estos años de conocimiento, felicidad y retos.

Al Ing. Mg. Darío Robayo Jácome por su ayuda en la realización del presente proyecto.

A mis amigos y amigas que me ayudaron durante este proceso.

Álvaro Sebastián Caiza Infante

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico especialmente a mi madre María Infante por su amor incondicional, entrega y sacrificio, a mi padre Ramiro Caiza por ser una guía con sus consejos y enseñanzas.

Álvaro Sebastián Caiza Infante

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es realizar un estudio comparativo entre las distintas herramientas para el desarrollo de software de realidad aumentada en el mercado con el fin de brindar a la PUCESA una aplicación móvil informativa publicitaria con esta tecnología. El autor se basa en una observación directa para evidenciar que en la ciudad de Ambato existe falta de utilización y aplicación de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada. Con la ayuda de distintos métodos científicos, entre ellos la investigación bibliográfica, se analiza conceptos y aplicaciones de realidad aumentada. El estudio comparativo basado en la información del portal web de cada herramienta revela cual fue la escogida para el desarrollo de la aplicación que complementada con una investigación de campo para definir los requisitos publicitarios de la universidad y la metodología Mobile-D que permiten el cumplimiento de la meta final. Los resultados teóricos encontrados enseñan la distinción, comparación y selección de herramientas para el desarrollo de software de realidad aumentada, además se ayuda a la comunidad científica con una nueva referencia que puede servir como base de estudio para el desarrollo de futuros proyectos con esta tecnología. El producto final es la aplicación móvil en la PUCESA, que atraerá a clientes potenciales al hacerlos testigos de la fusión entre la realidad con el mundo virtual. Su efectividad se medirá en base a las descargas y comentarios de los usuarios de la aplicación en la tienda Google Play Store.

Palabras Clave: metodología Mobile-D, realidad aumentada, aplicación móvil

ABSTRACT

The aim of this project is to conduct a comparative research of the different development tools for augmented reality software in the market in order to provide PUCESA a mobile application for adverts and information using this technology. The author is based on direct observation to demonstrate that in the city of Ambato there is a lack of use and application of software development tools for augmented reality. With the help of different scientific methods, including bibliographical research, concepts and applications of augmented reality are analyzed. A comparative research based on website information of each tool shows the information that was taken for the development of the application, along with field research to define the advertising requirements of the university and the Mobile-D methodology, which allowed to achieve the final goal. The theoretical results show how to distinguish, compare and select tools to develop augmented reality software; in addition it will help the scientific community with a new reference that can serve as a basis for study or for the development of future projects with this technology. The final product is a mobile application for PUCESA, which will attract potential customers by making them witnesses of the merger between the real and the virtual world. Its effectiveness will be measured based on downloads and comments from users of the app in Google Play Store.

Keywords: *mobile-D methodology, augmented reality, mobile application*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaración de autenticidad y responsabilidad	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria.....	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de graficos.....	xi
Tablas	xii
Introducción	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Problema.....	4
1.2.1 Descripción del Problema	4
1.2.2. Preguntas Básicas	5
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. General	6
1.4.2. Específicos.....	6
1.5. Pregunta de Estudio, Meta y/o Hipótesis de Trabajo	7
1.6. Fundamentos Teóricos	7
1.6.1 Realidad aumentada.....	7
1.6.2 Realidad aumentada o ambiente virtual.....	8
1.6.4 Componentes de realidad aumentada	9
1.6.5 Plataformas de realidad aumentada	10
1.6.6 Aplicaciones de la realidad aumentada	10
1.6.7 Realidad aumentada en la publicidad	11
1.6.8 Realidad aumentada en el entretenimiento.....	12
1.6.9 Realidad Aumentada en la educación	12
1.6.10 Realidad aumentada en el turismo	13
1.6.11 Realidad aumentada en dispositivos móviles	13
1.6.12 Realidad aumentada en otros dispositivos.....	14

1.6.13 Futuro de las aplicaciones de realidad aumentada	14
1.6.14 Desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada	15
1.6.15 Nuevas formas de publicidad.....	17
1.6.16 Metodología Mobile-D	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
2.1 Metodología de Investigación	19
2.1.1 Investigación bibliográfica	19
2.1.2 Investigación de campo	19
2.1.3 Método experimental	20
2.1.4 Técnicas de recolección de información	20
2.1.5 Instrumentos	20
2.1.6 Población	21
2.1.7 Muestra	21
2.2 Metodología Mobile-D	22
2.2.1 Fase de exploración.....	23
2.2.2 Fase de inicialización	23
2.2.3 Fase de desarrollo	24
2.2.4 Fase de estabilización	24
2.2.5 Fase de pruebas y correcciones del sistema	24
CAPÍTULO III RESULTADOS.....	26
3.1 Fase de exploración.....	26
3.1.1 Definición de las partes interesadas	26
3.1.2 Definición del alcance	27
3.1.3.3 Modelo de encuesta.....	28
3.1.4 Análisis de las encuestas.....	28
3.1.5 Establecimiento del proyecto	34
3.2 Fase de inicialización	52
3.2.1 Preparación del proyecto	52
3.2.2 Planeación inicial	53
3.2.3 Día de prueba	53
3.3 Fase de desarrollo	55
3.3.1 Día de planificación.....	55
3.3.2 Día de trabajo	59

3.3.3 Día de entrega	71
3.4 Fase de estabilización	72
3.4.1 Día de planificación.....	72
3.4.2 Día de trabajo	76
3.4.3 Día de entrega	88
3.5 Fase de pruebas y correcciones	88
3.5.1 Día de planificación.....	88
3.5.2 Día de trabajo	92
3.5.3 Día de entrega	97
CAPÍTULO IV: Conclusiones y Recomendaciones.....	98
4.1 Conclusiones:	98
4.2 Recomendaciones:	99
Bibliografía	100
Anexos	102
Anexo 1	102
Anexo 2.....	105

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 3.1: Resultados pregunta 1	28
Gráfico 3.2: Resultados pregunta 2	29
Gráfico 3.3: Resultados pregunta 3	30
Gráfico 3.4: Resultados pregunta 4	31
Gráfico 3.5: Resultados pregunta 5	32
Gráfico 3.6: Resultados pregunta 6	33
Gráfico 3.7: Scripts de programación en Unity.....	54
Gráfico 3.8: Diseño tentativo escena inicial	54
Gráfico 3.9: Image Target Bloque 1	60
Gráfico 3.10: Image Target Bloque 2	61
Gráfico 3.11: <i>Image Target</i> Edificio Administrativo	61
Gráfico 3.12: Image Target Coliseo	62
Gráfico 3.13: <i>Image Target</i> Anuncio Periódico	62
Gráfico 3.14: Escena de Inicio	63
Gráfico 3.14: Escena Realidad Aumentada Bloque 1	64
Gráfico 3.15: Escena Realidad Aumentada Bloque 2.....	64
Gráfico 3.16: Escena Realidad Aumentada Edificio Administrativo	65
Gráfico 3.17: Escena Realidad Aumentada Coliseo	65
Gráfico 3.18: Escena Realidad Aumentada Periódico	66
Gráfico 3.19: Escena Escuela de Sistemas	67
Gráfico 3.20: Escena Escuela de Psicología (Psicología Clínica).....	67
Gráfico 3.21: Escena Escuela de Psicología (Psicología Industrial)	68
Gráfico 3.22: Escena Escuela de Jurisprudencia.....	68
Gráfico 3.23: Escena Escuela de Administración (Administración de Empresas).....	69
Gráfico 3.24: Escena Escuela de Administración (Contabilidad)	69
Gráfico 3.25: Escena Información Edificio Administrativo.....	70
Gráfico 3.25: Escena Información Clubs.....	70
Gráfico 3.26: Escena Final Administración (Administración de Empresas) .	78
Gráfico 3.27: Escena Final Información Clubs	78
Gráfico 3.28: Escena Final Escuela de Administración (Contabilidad)	79

Gráfico 3.29: Escena Final Escuela de Jurisprudencia.....	79
Gráfico 3.30: Escena Final Escuela de Diseño	80
Gráfico 3.31: Escena Final Información Edificio Administrativo	80
Gráfico 3.32: Escena Final.....	81
Gráfico 3.33: Escena Final Escuela de Psicología (Psicología Organizacional).....	81
Gráfico 3.34: Escena Final.....	82
Gráfico 3.35: Escena Final Oferta Académica	82
Gráfico 3.36: Reconocimiento de Image Targets en Vuforia Developer Portal	83
Gráfico 3.37: Image Target Coliseo Final	84
Gráfico 3.38: Image Target Edificio Administrativo Final	84
Gráfico 3.39: Nueva licencia Vuforia V4.2.3	85
Gráfico 3.40: Escena Realidad Aumentada Bloque 1 Final	86
Gráfico 3.41: Escena Realidad Aumentada Bloque 2 Final	86
Gráfico 3.43: Escena Realidad Aumentada Edificio Administrativo Final	87
Gráfico 3.44: Escena Realidad Aumentada Coliseo Final	87
Gráfico 3.45: Ícono de la aplicación	93
Gráfico 3.46: Exportar aplicación en Unity	93
Gráfico 3.47: Pasos para subir .apk a Play Store	94
Gráfico 3.48: Subir .apk a Play Store.....	95
Gráfico 3.49: Llenar ficha de la aplicación en Play Store	95
Gráfico 3.50: Calificar contenido de la aplicación en Play Store.....	96
Gráfico 3.51: Calificar contenido de la aplicación en Play Store.....	96
Gráfico 3.52: Código QR de la aplicación	97

TABLAS

Tabla 2.1: Tamaño de la población.....	21
Tabla 3.1: Precios Vuforia SDK	39
Tabla 3.2: Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo de software de realidad aumentada	46
Tabla 3.3: Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo de software de realidad aumentada	47

Tabla 3.4: Test de aceptación 1	55
Tabla 3.5: Test de aceptación 2.....	56
Tabla 3.6: Test de aceptación 3.....	58
Tabla 3.7: Lista de resumen de deficiencias 1	71
Tabla 3.8: 1er Taller post iteración.....	73
Tabla 3.9: Test de aceptación 4.....	74
Tabla 3.10: Test de aceptación 5.....	75
Tabla 3.11: Lista de resumen de deficiencias 2	88
Tabla 3.12: 2do Taller post iteración.....	89
Tabla 3.13: Test de aceptación 6.....	90
Tabla 3.14: Test de aceptación 7	91

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de desarrollo tiene el fin de comparar herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada, escoger la mejor y brindar a la PUCESA una aplicación móvil informativa publicitaria con esta tecnología.

En el primer capítulo se fijan los objetivos, antecedentes, el problema, la justificación y en base a una investigación bibliográfica se añade definiciones básicas de realidad aumentada tomando como referencia a autores como Roche [1], Furth [2], Grubert y Grasset [3] que analizan las características, confusiones conceptuales y las aplicaciones de esta tecnología en varios aspectos de la vida cotidiana.

En el segundo capítulo se detalla los métodos científicos a usar como la investigación bibliográfica, de campo y experimental. En la metodología de desarrollo, Mobile-D fue escogida y se da a conocer los objetivos y tareas de cada fase de la misma.

En el tercer capítulo se muestra todo el trabajo realizado desde el estudio comparativo de las herramientas seleccionadas hasta el desarrollo de la aplicación en base a Mobile-D y los resultados obtenidos con todo este proceso.

Finalmente en el cuarto capítulo se publican las respectivas conclusiones y recomendaciones dejando como aporte teórico una referencia para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada que facilitará la investigación y experimentación con esta tecnología.

En la parte práctica se aporta con una aplicación móvil dotada a la PUCESA que atraerá a clientes potenciales y servirá como evidencia del avance tecnológico existente en esta prestigiosa universidad. Su efectividad será medida en base a las opiniones y descargas de los usuarios.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Antecedentes

La realidad aumentada es un tema novedoso, pues si bien hasta la actualidad los avances mostrados en realidad virtual han sido asombrosos, de esta misma área de conocimiento es de donde surge el concepto de realidad aumentada una nueva combinación del mundo físico con elementos en 3D creados por computadora, desde hace un poco más de 15 años como se puede apreciar en [4] se hizo un proyecto en la Universidad Columbia de New York en donde se aplica la realidad aumentada para interactuar de una manera distinta con el usuario y se brinda información de esta universidad en un nuevo contexto. Acorde con [5] se hizo una investigación de las aplicaciones de la realidad aumentada en donde se resalta su uso en la medicina, robótica, entretenimiento e incluso en el área militar, desde aquel entonces esta tecnología tan importante ha alcanzado un nuevo punto en donde prácticamente es factible implementarla en cualquier campo. En la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, existe un proyecto de realidad aumentada aplicada a la tecnología Kinect, sin embargo, no existe investigación de este tema aplicado a dispositivos móviles y este es el hecho que motiva a la realización de este proyecto.

1.2 Problema

1.2.1 Descripción del Problema

Varnum [6] infiere que el mundo actual exige el acceso a tecnologías que se adapten a las necesidades y objetivos de los proyectos de las personas, el autor se basa en esta premisa para afirmar que es necesaria la utilización de nuevas herramientas que permitan al hombre avanzar de la mano con los cambios tecnológicos del mundo, todo esto con el fin de llegar a una era en donde el conocimiento es el pilar fundamental de la sociedad.

Por observación directa, en el Ecuador específicamente en la ciudad de Ambato, se puede apreciar que la realidad aumentada es un tema desconocido y de una u otra manera es un enigma tanto en el uso como en el desarrollo de aplicaciones móviles que utilicen este tipo de tecnología; de aquí surge la necesidad de investigar varias herramientas de desarrollo de este tipo de aplicaciones para que una vez encontrada la más eficaz, aplicarla a un proyecto que impulse a la PUCESA a una nueva era en donde se demuestre que sus estudiantes tienen deseos de aprender y subirse al bus del conocimiento que aumenta paradas cada día.

La PUCESA cuenta con publicidad en periódicos, revistas y banners, pero no posee publicidad con realidad aumentada aplicada a dispositivos móviles, esto es una desventaja pues se necesita de una nueva forma de publicidad que permita atraer a clientes potenciales inmiscuyéndolos en un entorno que sea actualizado y refleje el avance de la investigación realizada dentro de la misma.

1.2.2. Preguntas Básicas

¿**Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?** No aplica

¿**Por qué se origina?** Por la falta de utilización y aplicación de herramientas de desarrollo de software para realidad aumentada en dispositivos móviles.

¿**Qué lo origina?** No aplica

¿**Cuándo se origina?** No aplica

¿**Dónde se origina?** No aplica

¿**Dónde se detecta?** No aplica

1.3. Justificación

La falta de proyectos relacionados con realidad aumentada orientada a dispositivos móviles en la PUCESA es un factor clave que hace posible este proyecto, si bien es cierto que este tema va creciendo, evolucionando y sorprendiendo al mundo con el transcurso del tiempo, su implementación requiere de mucho esfuerzo, trabajo y dedicación. La PUCESA cuenta con varias formas de publicidad, sin embargo, a parte de los anuncios en el periódico, banners publicitarios y spots en la radio, no existe una forma de dar a conocer a las personas el avance en investigación realizado por los estudiantes en tan prestigiosa institución.

Los estudiantes de secundaria y clientes potenciales se beneficiarán de este proyecto al obtener información interactiva de la universidad siendo testigos del avance investigativo existente en la misma.

Los estudiantes y profesores de la PUCESA pueden usar este proyecto como base para futuras investigaciones y prácticas con realidad aumentada teniendo acceso a información detallada sobre este tema.

Con el desarrollo del estudio comparativo, para los desarrolladores de software la realidad aumentada va a ser un tema más conocido y entendible al momento de indagar entre varias opciones para el desarrollo de aplicaciones móviles con esta tecnología.

Finalmente la PUCESA se beneficiará con esta aplicación obteniendo ventaja competitiva y atrayendo a potenciales clientes a través del impacto generado en estos al inmiscuirlos en una mezcla entre el mundo real y virtual.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Realizar un estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada orientado a la implementación de una aplicación móvil informativa publicitaria de la PUCESA.

1.4.2. Específicos

- Fundamentar herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles de realidad aumentada.
- Desarrollar la aplicación móvil de realidad aumentada utilizando la herramienta seleccionada.
- Validar la efectividad de la aplicación en función de los requerimientos publicitarios de la PUCESA.

1.5. Pregunta de Estudio, Meta y/o Hipótesis de Trabajo

Meta: Dotar a la PUCESA de una innovadora forma de publicidad con realidad aumentada aplicada a los dispositivos móviles.

1.6. Fundamentos Teóricos

1.6.1 Realidad aumentada

Al momento de definir el significado de realidad aumentada, [2] logra conceptualizarla como una forma distinta de ver el mundo real en donde este es mejorado añadiéndole información creada por computadora. Se combina objetos del mundo físico con objetos comúnmente diseñados en 3D para que la experiencia con la realidad sea más interactiva con aquella persona que la esté probando, [3] y [2] coinciden que la experiencia del usuario con la realidad aumentada llega a un nivel que las aplicaciones comunes no pueden alcanzar, pues esta nueva tecnología pretende simplificar la vida de las personas con información oportuna y en vivo que no simplemente se muestre y permanezca estática, al contrario, el propósito es que esta información se relacione de una forma dinámica con sus usuarios con el fin de que estos puedan expandir sus conocimientos sobre un tema en específico.

La realidad aumentada no solo sirve para añadir información al mundo real, pues [7] resalta que se puede esconder o eliminar información, esto se ve reflejado en aplicaciones móviles en donde se interponen objetos virtuales sobre los reales, o se modifica cierto objeto físico distorsionándolo para darle

un efecto o una vista más atractiva pero ocultando características o datos del mismo.

El autor define su propio concepto de realidad aumentada como la fusión de bits con el mundo real en vivo donde el usuario es el protagonista de este choque a través de una cámara.

1.6.2 Realidad aumentada o ambiente virtual

Varios autores, entre ellos [8], miran a la realidad aumentada como una variación de un ambiente virtual (Virtual Environment) o de realidad virtual (Virtual Reality), ambas usadas comúnmente en los videojuegos y con otros fines de entretenimiento pero en donde el usuario no puede ver el ambiente que lo rodea en el mundo físico, [9] resalta que el ambiente virtual es un precursor de la realidad aumentada, pues si bien este surgió primero, la realidad aumentada usa muchos de sus conceptos y aplicaciones básicas para cumplir con sus objetivos. Cabe recalcar que las dos son tecnologías distintas y parecidas a la vez, pues en la realidad aumentada se usa objetos de realidad virtual combinados con el mundo real, mientras que en un ambiente virtual existe únicamente el uso de información creada por computadora, esto implica que se puede sumergir a la persona que lo experimente en una fantasía completa, es por esto que es aplicada en los videojuegos o simuladores.

1.6.3 Confusiones conceptuales de realidad aumentada

Cuando el término realidad aumentada surge en una discusión, da lugar a muchos malentendidos de su definición, pues [8] sostiene que por ejemplo

una imagen alterada en Photoshop o cualquier tipo de elemento en 2D sobrepuesto, no es realidad aumentada, de igual manera no se considera en este campo a películas o programas de televisión en donde existan efectos especiales o computarizados, sin embargo, un juego de fútbol por televisión que use tecnología en vivo por ejemplo para sobreponer en la pantalla la línea del fuera de juego a cierto jugador puede ser considerado como realidad aumentada, mientras la imagen que es filmada y procesada, no.

El autor coincide con el concepto de que para cumplir con la definición de realidad aumentada se necesita mezclar ambientes virtuales con reales, sin embargo no necesariamente los objetos virtuales deben ser en 3D pues varias aplicaciones de publicidad de realidad aumentada muestran elementos 2D sobrepuestos a la realidad.

1.6.4 Componentes de realidad aumentada

Se necesita de una serie de componentes físicos (hardware) para que la realidad aumentada sea posible, entre estos, [10] resalta componentes como:

- Computadora o dispositivo móvil
- Pantalla
- Cámara
- Sistema de posicionamiento global
- Red
- Marcadores

- Aplicación o programa
- Servicios web
- Servidor de contenidos

El autor llega a la conclusión de que a pesar de que todos los componentes mostrados son muy importantes, no todos son esenciales, pues existen aplicaciones de realidad aumentada que no usan por ejemplo el sistema de posicionamiento global.

1.6.5 Plataformas de realidad aumentada

La realidad aumentada puede ser usada en varios dispositivos, al combinar objetos virtuales con reales, la presencia de una cámara es obligatoria, [10] menciona hardware en el cual la implementación de este tipo de tecnología ha dado grandes resultados como por ejemplo computadoras con cámara web, kioscos digitales, teléfonos celulares y tabletas. La mayoría de equipos son de fácil acceso para las personas, esto ha hecho que el avance de la realidad aumentada sea acelerado y que su uso sea más común cada día.

1.6.6 Aplicaciones de la realidad aumentada

En [11] se menciona que con la ayuda de distintas herramientas se puede aplicar la realidad aumentada en casi cualquier campo, esta tecnología sigue desarrollando con el paso de las décadas y su uso vale la pena pues los beneficios que ofrece varían de acuerdo al campo en el que se la aplique, pues en algunos casos aplicarla será más fácil, en otros pueda que sea más barata o incluso puede ser útil para crear un nuevo servicio.

1.6.7 Realidad aumentada en la publicidad

Aumentar el valor del negocio y atraer a nuevos clientes son metas fijas en cualquier empresa, de acuerdo con [12] la realidad aumentada es usada por las empresas para dar publicidad a sus nuevos productos en línea. Esta nueva forma de publicidad, ha sido adoptada en el campo automovilístico, pues en [9] se muestran ejemplos de grandes empresas como VMW, Nissan, Toyota y MINI que han usado las ventajas de esta tecnología que está cambiando al mundo para dar a conocer sus nuevos prototipos o jugar con la imaginación del usuario brindándole la experiencia de visualizar un modelo en 3D sobre una revista con opciones interactivas como el poder cambiarle de color o cambiar su estilo aumentándole partes extras.

En el campo de la moda y el estilo las empresas no se quedan atrás a la hora de aprovechar todo lo que ofrece la realidad aumentada, pues [12] reconoce su uso como algo innovador en esta área donde las personas ya no tienen ni que probarse físicamente la ropa o accesorios de vestir antes de comprarlos, pues gracias a esta tecnología es posible visualizar como quedaría una o varias prendas de vestir como camisetas, pantalones o zapatos con el único requerimiento de que una persona se muestre ante una cámara o un espejo mágico (Magic Mirror), esta forma de publicidad ahorra tiempo a los clientes y les brinda entretenimiento al momento de experimentar con realidad aumentada.

1.6.8 Realidad aumentada en el entretenimiento

La diversión y el entretenimiento ayudan a las personas a entrar a otra realidad en la cual se ofrece nuevas experiencias y emociones que permiten obtener nuevos conocimientos, [3] enuncia que la realidad aumentada representa un gran avance en este campo, pues ahora existen parques y otros lugares en donde se usa esta tecnología para hacer un recorrido interactivo por el lugar, de igual manera [1] resalta su importancia en la industria de los videojuegos donde se ha alcanzado mezclar una experiencia de entretenimiento que usa objetos en 3D con el mundo real permitiendo introducir animaciones que no solo añaden emoción al juego, sino también pueden ser usadas con fines de aprendizaje.

1.6.9 Realidad Aumentada en la educación

Esta tecnología puede ayudar mucho en el mundo del aprendizaje, pues de acuerdo con [13] es posible añadir objetos virtuales en 3D a libros y textos educativos, se menciona que la mayoría de estas aplicaciones están disponibles para dispositivos Android y que tienen un gran potencial a la hora de enseñar de una manera novedosa e interactiva.

De la misma forma [2] enuncia la aplicación de realidad aumentada en lugares culturales y educativos en donde se implementan aplicaciones que acompañan al usuario durante su visita a dicho lugar, mostrándole mejor y nueva información en su celular permitiéndole entender de una manera novedosa que capta su atención y lo lleva a no solo leer como sucedió un evento si no en algunos casos a vivirlo.

1.6.10 Realidad aumentada en el turismo

Las personas a las que les gusta viajar o simplemente conocer nuevos lugares cercanos a su ubicación, gracias a la realidad aumentada, ahora tienen la oportunidad de navegar por el mundo de una nueva forma, [8] toma como ejemplo a “YELP” que es una aplicación móvil que ayuda a las personas a encontrar lugares cercanos como restaurantes, museos, bares y bibliotecas, para esto se combina la realidad aumentada con sistemas de posicionamiento global (GPS), con la finalidad de mostrarle al usuario en tiempo real y en la pantalla de su celular la dirección y ubicación del lugar a donde quiere llegar, incluso haciendo referencia a la investigación realizada en [9] se puede encontrar aplicaciones que al apuntar con la cámara del celular a un edificio, se puede revivir el mismo lugar a como era en el pasado y encontrar información de este con acceso a fotos y datos históricos.

1.6.11 Realidad aumentada en dispositivos móviles

El hecho de llevar esta nueva forma de ver el mundo en la palma de la mano es algo extraordinario, [2] demuestra que ahora es posible gracias a la existencia de dispositivos móviles, es decir teléfonos celulares y tabletas que de la misma forma junto a una cámara y conexión a internet, se puede acceder a aplicaciones de realidad aumentada como “Le bar guide”, “Firefighter 360” y “WikitudeDrive” que no solo muestran un avance en el desarrollo de aplicaciones móviles, también sumergen al usuario a un mundo de entretenimiento, animaciones en 3D, información interactiva y conocimientos infinitos.

1.6.12 Realidad aumentada en otros dispositivos

Si bien el uso de realidad aumentada se ha ido aumentando de una manera impresionante durante el transcurso del tiempo, en la actualidad muchas empresas que son dueñas de varios dispositivos de consumo masivo en el mercado han optado por implementar esta tecnología, entre estas tenemos a PlayStation que cuenta con una webcam o Xbox con su dispositivo Kinect que últimamente han decidido desarrollar juegos que funcionan en base a la realidad aumentada como "Playroom". De la misma manera, esta nueva forma de ver el mundo se encuentra presente en las computadoras que por medio de una webcam en conjunto con el internet abren las puertas hacia el entretenimiento, información y publicidad pues se puede encontrar juegos, programas y aplicaciones web que permiten al usuario interactuar con esta tecnología y probar sus límites.

Cuando se hace una comparación entre los dispositivos en los cuales la realidad aumentada se puede implementar, [10] deja claro que la lógica y el principio de funcionamiento es el mismo, sin embargo, el autor concluye que el hecho de aplicar esta tecnología a dispositivos móviles permite acceder a todas las ventajas que esta ofrece en cualquier lugar y momento sin la necesidad de estar atado a cables u otros dispositivos externos como los ejemplos mostrados anteriormente.

1.6.13 Futuro de las aplicaciones de realidad aumentada

Al ser una tecnología que avanza con pasos gigantescos en el tiempo, se puede decir que el futuro tiene grandes expectativas para la realidad

aumentada. Autores como Furth [2] y Varnum [6] se han inmiscuido en averiguar que se podrá obtener dentro de algunos años gracias a la realidad aumentada, en base a cada estudio, se muestran ejemplos como aplicar la realidad aumentada en lentes de contacto o en lentes normales, lo cual ahora es una realidad con la existencia de las famosas Google Glass, de la misma manera, se pretende usarla en experiencias virtuales, por ejemplo implementar un dispositivo con el cual se pueda ver una película como si la persona estuviera dentro de ella, es decir vivir la película.

La importancia de esta tecnología en las simulaciones es esencial pues [9] resalta que la realidad aumentada puede hacer cosas que el hardware real no puede, sería posible probar teorías que pueden ser demasiado costosas o incluso ideas que parezcan imposibles de realizar sin la necesidad de gastar demasiados recursos. Se expone el futuro de los hologramas que de igual manera podrán ser implementados en tiempo real y visibles a través de hardware de realidad aumentada, otro futuro de esta podría ser en las videoconferencias, en donde varias personas pueden encontrarse en una sala virtual y ver todo lo que les rodea en ese ambiente.

1.6.14 Desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada

Como se menciona en [14], el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada, demanda hardware de buena calidad para poder lograr implementar todos los beneficios que ofrece a la interfaz, en [15] se indica que el usuario debe tener a su disposición un procesador con una velocidad mayor a 1GHz para poder correr este tipo de aplicaciones, la cámara es otro factor muy importante pues esta debe tener una buena resolución y por

último se necesita que el dispositivo soporte gráficos de alta calidad, sin embargo la evolución tecnológica ha hecho posible que se pueda programar aplicaciones de realidad aumentada en plataformas como Arduino que usa micro controladores y una programación fácil de entender.

Para comenzar el desarrollo de estas aplicaciones, es necesario hacer prototipos y diseños con la finalidad de probar y demostrar los detalles técnicos, esto da lugar a la innovación y definición de valores agregados para el proyecto para posteriormente implementarlo con un lenguaje de programación robusto.

Hacer un Mockup (modelo del diseño de la aplicación) de un ambiente en realidad aumentada es un paso anterior a empezar el proyecto, según [14] esto permite organizar de mejor manera los elementos de la aplicación, para esto existe software como BuildAR que cuenta con una versión de prueba para modelar y controlar diseños en 3d y crear un ambiente que los combine con objetos reales sin necesidad de saber de programación.

En base a estas aclaraciones el autor deduce que es necesario tener conocimientos de programación y herramientas de desarrollo que están en el mercado ya sean estas libres o de pago. Se requiere dominar la creación de modelos básicos en 3D e imaginación para visualizar estos objetos digitales interactuando con el mundo real, saber de animación y diseño sirve de gran ayuda antes de empezar un proyecto ambicioso.

1.6.15 Nuevas formas de publicidad

Vivimos en un mundo inundado de publicidad, según [16] existen varias campañas de marketing que pueden ser aplicadas a una empresa, sin embargo se destaca la importancia de la publicidad en dispositivos móviles y el internet, se menciona que aquí está el futuro ya que se puede llegar a consumidores en todo el mundo y con las plataformas existentes esta tarea se ha facilitado, [12] analiza a la realidad aumentada en el ámbito publicitario, se llega a la conclusión que una campaña con esta tecnología dejará en la mente del cliente un recuerdo de la marca ya que genera un gran impacto al permitirle interactuar directamente con el producto o servicio que ofrece la empresa.

A criterio del autor una campaña publicitaria con realidad aumentada significa una ventaja competitiva enorme pues inmiscuir al cliente en plataformas y tecnologías actuales genera nuevas e inolvidables experiencias en su cerebro con la firma de la marca o empresa.

1.6.16 Metodología Mobile-D

Es una metodología específicamente orientada al desarrollo de aplicaciones móviles pues según [17] fue introducida al mundo en el año 2004 por Abrahamsson y está inspirada en las prácticas de desarrollo de la metodología XP, métodos y forma de comunicación en el equipo de la metodología Crystal y el ciclo de vida de la metodología RUP. Es recomendada para proyectos con equipos pequeños y con poco tiempo de

entrega, ha sido utilizada en varios proyectos incluso en el desarrollo de aplicaciones no orientadas a dispositivos móviles.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Metodología de Investigación

En [18] se definen varios métodos de investigación científica, para el desarrollo de este proyecto fueron usados los siguientes:

2.1.1 Investigación bibliográfica

Este tipo de investigación fue de gran ayuda en el presente proyecto pues al ser un estudio comparativo de distintas herramientas para el desarrollo de software de realidad aumentada, se debe tener acceso a documentación de las mismas con el fin de empaparse de conocimiento de estas, escoger la más adecuada para la ejecución del proyecto y fundamentar el porqué de la decisión tomada.

2.1.2 Investigación de campo

Para desarrollar la aplicación se debe definir los requisitos publicitarios de la PUCESA, por esta razón fue necesario entrevistar al director de estudiantes de la universidad Psicólogo Marco Mena quien es la persona encargada en este tema. Al mismo tiempo se aplicó una encuesta dirigida a jóvenes de último año de los colegios que han aportado con el mayor número de estudiantes a la universidad para determinar su interés en nuevas formas de publicidad.

2.1.3 Método experimental

Al momento de seleccionar una herramienta desconocida, el aprender a manejarla correctamente y aprovechar al máximo todos sus beneficios no solo requiere de bases bibliográficas pues una aplicación móvil de realidad aumentada difiere de otras aplicaciones comunes porque utiliza la cámara del dispositivo para identificar objetos que pueden estar sujetos a factores como el de la luz, el clima o personas a su alrededor lo cual requiere experimentación constante en diseño y programación para finalmente poder cumplir con las necesidades del cliente.

2.1.4 Técnicas de recolección de información

Para recolectar la información necesaria, se aplicó una encuesta a estudiantes de tercer año de bachillerato de 3 instituciones de las cuales provienen la mayoría de alumnos en los dos últimos semestres, ya existe mayor probabilidad que opten seguir sus estudios en la PUCESA; de esta forma se puede recolectar requerimientos publicitarios para la universidad. Adicionalmente se realizó una entrevista con el Director de Estudiantes ya que es la persona encargada de la publicidad en la universidad para definir los requerimientos específicos de la aplicación.

2.1.5 Instrumentos

Se utilizó un cuestionario de preguntas cerradas mientras que en la entrevista se hizo el uso de preguntas abiertas en un conversatorio.

2.1.6 Población

La encuesta se realizó a estudiantes de último año de los colegios La Salle, Ambato e Hispano América, los cuales han aportado con el mayor número de estudiantes a la PUCESA durante los semestres académicos Agosto-Diciembre 2014 y Febrero-Junio 2015, la información fue obtenida por medio del departamento de informática de la PUCESA y el número de estudiantes en el último año de cada colegio conforman la población total siendo así:

Tabla 2.1: Tamaño de la población

Población	Cantidad
Colegio Juan León Mera "La Salle"	90
Colegio Experimental "Ambato"	180
Instituto Tecnológico Superior "Hispano América"	180
Total	450

Elaborado por: Álvaro Caiza

2.1.7 Muestra

En base al universo de 450 estudiantes, se calcula la muestra en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población

p = Heterogeneidad

q = Heterogeneidad

Z = Nivel de confianza

e = Margen de error

Con un margen de error del 7%, un nivel de confianza del 95% y heterogeneidad del 50%, la muestra es de 137, este es el número de encuestas en total que se dividirá equitativamente para cada uno de los colegios seleccionados dando un valor de 46 encuestas para cada uno.

2.2 Metodología Mobile-D

Mobile-D, según lo expresado en [17], consta de 5 fases en las cuales se cubre el proceso desde la definición de requerimientos hasta las pruebas y entrega final del producto, se incita al uso de iteraciones las cuales deben entregar un producto funcional.

En [19] se detalla a fondo cada fase de la metodología expresando lo siguiente:

2.2.1 Fase de exploración

En esta fase se encuentra la recolección de requerimientos en base a la comunicación con el cliente que es el experto en cuanto a sus necesidades.

El propósito de la fase de exploración es la planificación es decir definir los objetivos del proyecto así como la fecha de entrega, definir los recursos tanto técnicos como humanos para asegurarse que el desarrollo pueda iniciar sin ningún retraso por falta de herramientas o conocimiento, en caso de que exista falta de entrenamiento del equipo se debe realizar talleres o tutorías al mismo para no tener contratiempos.

Específicamente en esta fase se realiza el estudio comparativo en conjunto con el análisis de entrevistas y encuestas para definir las herramientas a utilizar y definir el alcance del proyecto.

2.2.2 Fase de inicialización

Esta fase se caracteriza por asegurar el éxito del proyecto estableciendo la comunicación con el cliente durante el desarrollo del software para así poder acceder a información en el momento oportuno y agilizar el proceso.

Se sugiere hacer un análisis de los requerimientos en para refinar la planificación en las siguientes fases resolviendo todos los inconvenientes que puedan ocurrir y dejando todo listo para el desarrollo del producto. Familiarizarse con las herramientas a utilizar y establecer una buena comunicación con el cliente son las tareas esenciales en esta fase.

2.2.3 Fase de desarrollo

Se trata de implementar las funcionalidades requeridas en el producto mediante la aplicación de ciclos de desarrollo iterativos e incrementales. Existe una planificación y documentación para cada iteración, se procede a desarrollar una primera entrega del sistema dividiendo el trabajo en día de planificación en donde se realizan los test de aceptación, día de trabajo en donde se documenta todo el proceso y día de entrega que se llena la lista de resumen de deficiencias. Todo esto verificando que se hayan cumplido los requerimientos del cliente y que existan bases sólidas para la siguiente iteración.

2.2.4 Fase de estabilización

La estabilización se refiere al hecho de unir módulos o subsistemas con el propósito de dejar listo un solo producto final. De la misma manera esta fase se divide en planificación, trabajo, documentación y fecha de entrega.

Los documentos de esta fase son los mismos que la de producto a diferencia que en el día de planificación se debe llenar el primer taller post iteración en donde se planifica la resolución de las deficiencias obtenidas de la primera iteración. De la misma forma se entrega un producto funcional y se realiza otra lista de deficiencias para poder corregirlas en la última fase.

2.2.5 Fase de pruebas y correcciones del sistema

Es la última fase de esta metodología, se realiza una búsqueda de defectos en el software después de la fase de implementación. Se hace la

planificación, trabajo y entrega del software completo y funcional cumpliendo de igual forma con el segundo taller post iteración que corrige los errores encontrados para que el entregable cumpla con todos los requerimientos del cliente.

CAPÍTULO III RESULTADOS

En este capítulo se detalla el desarrollo del estudio comparativo y de la aplicación de realidad aumentada cumpliendo con la documentación y el ciclo de vida que propone la metodología Mobile-D que consta de las fases de exploración, inicialización, desarrollo, estabilización, pruebas y correcciones.

3.1 Fase de exploración

3.1.1 Definición de las partes interesadas

Existen 2 partes interesadas o usuarios en este proyecto:

- Dirección de Estudiantes de la PUCESA: Al ser el área que se encarga de la publicidad de la universidad, es la parte más interesada pues los requerimientos específicos de la aplicación fueron dictados por la persona encargada en este departamento de acuerdo a la información y requerimientos de la universidad.
- Estudiantes de último año de colegio: El hecho de hacer publicidad para la universidad sirve para atraer a personas que se unan a la misma, los estudiantes a punto de empezar una carrera universitaria pueden optar por la PUCESA gracias a la aplicación en desarrollo.

3.1.2 Definición del alcance

Refiriéndose al Anexo1 se encuentra la Entrevista realizada a Dirección de Estudiantes de la PUCESA (Marco Mena).

Después de la entrevista realizada, el análisis de los requerimientos del cliente permite definir el alcance de la aplicación contando con las siguientes características:

- La aplicación será desarrollada para dispositivos Android.
- En la pantalla inicial se mostrará las instrucciones para usar la aplicación, en la misma debe existir un botón para iniciar la cámara del dispositivo.
- La aplicación usará la cámara del dispositivo móvil, la misma deberá escanear objetos para su funcionamiento.
- Se deberá escanear la fachada de los distintos edificios dentro de la universidad y se mostrarán en tiempo real modelos en 3D representativos a cada escuela o departamento que trabaje dentro de cada edificio.
- En cada escena de realidad aumentada, existirán botones con acceso a escenas en 2D con información ampliada de la escuela o departamento seleccionado.
- Se podrá utilizar la aplicación durante el día en las instalaciones de la PUCESA para poder desplegar la información y objetos en 3D.
- La aplicación será descargable desde la tienda en línea Google Play o un link externo.

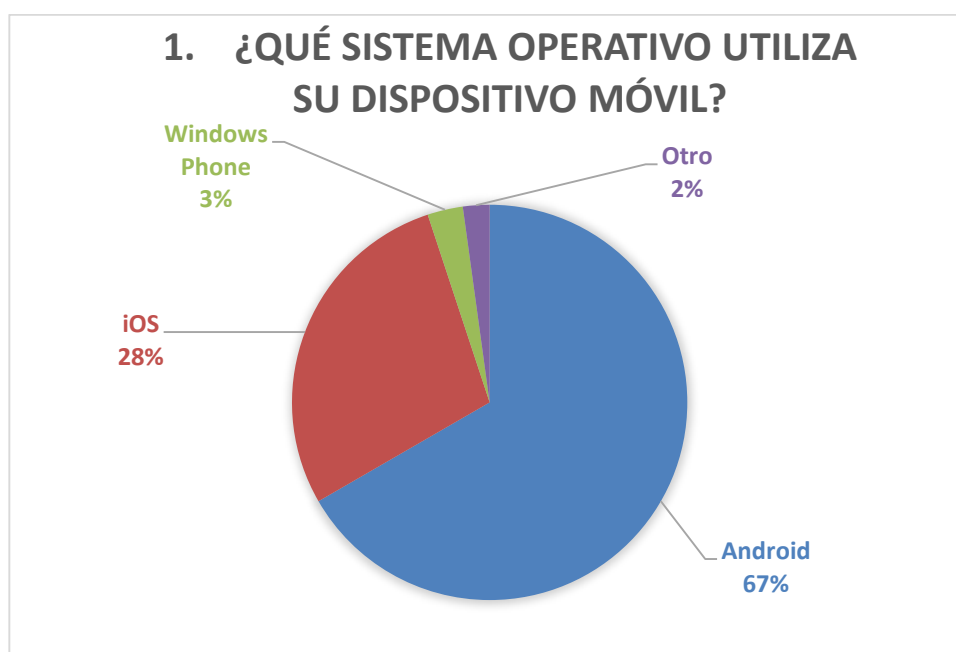
3.1.3.3 Modelo de encuesta

A parte de la entrevista realizada al director de estudiantes de la PUCESA, se hizo un cuestionario en el cual se pretende justificar el desarrollo de esta aplicación conociendo las preferencias de publicidad en los usuarios de esta. El modelo se encuentra en el Anexo 2.

3.1.4 Análisis de las encuestas

Las respuestas obtenidas al aplicar el cuestionario fueron las siguientes:

Gráfico 3.1: Resultados pregunta 1



Elaborado por: Álvaro Caiza.

Un 67% de la muestra utiliza dispositivos con el sistema operativo Android, lo cual justifica el desarrollo de la aplicación para este, sin embargo un 28% de las personas encuestadas usan dispositivos con iOS lo cual indica que para futuras investigaciones en este tema, se puede desarrollar para este

sistema operativo pues sería de gran ayuda ya que tiene un número considerable de usuarios.

El 33% de la muestra que no va a tener acceso a la aplicación por el sistema operativo que usa en este caso Windows Phone, IOS y otros, puede obtener información de la universidad en el anuncio en el periódico, página web y en las redes sociales.

Gráfico 3.2: Resultados pregunta 2

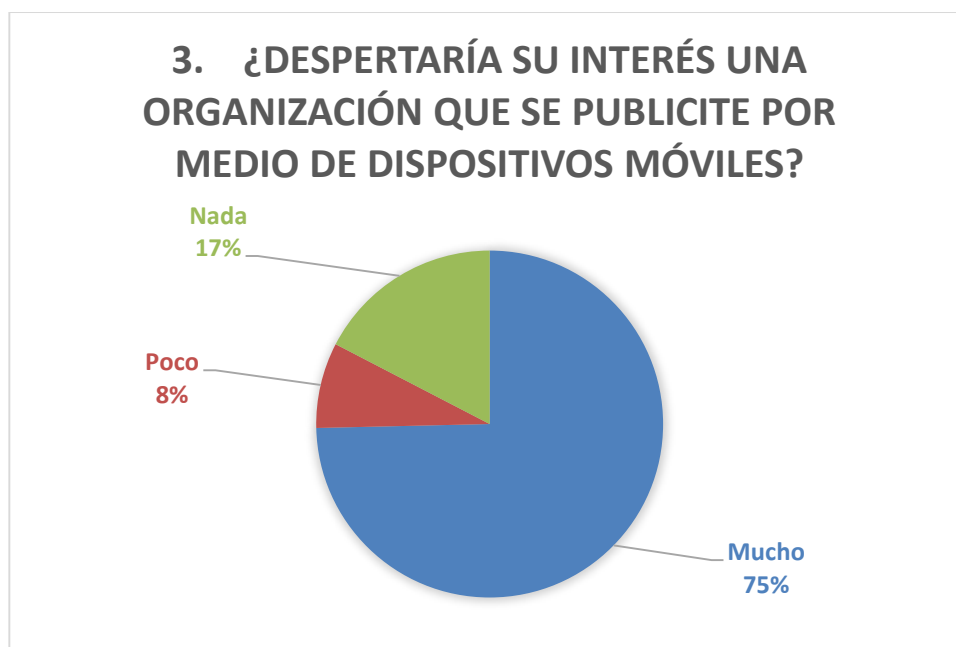


Elaborado por: Álvaro Caiza.

Casi todas las personas encuestadas respondieron que una organización debería tener otras formas de publicidad aparte de prensa radio y televisión con un 86% de resultados a favor de esta premisa, la realidad aumentada es una forma innovadora de publicidad y aplicada a dispositivos móviles se rompe el esquema de que se puede hacer propaganda de una empresa solo en los medios convencionales. Tomando en cuenta que las personas

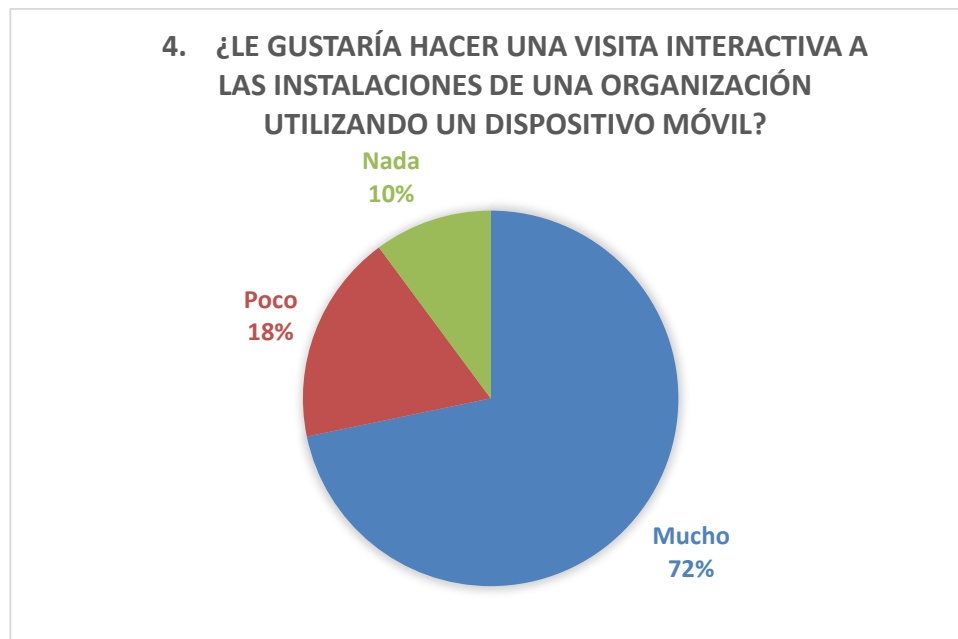
encuestadas son jóvenes, solo un 14% de ellos están a favor de los medios habituales para publicitar una empresa.

Gráfico 3.3: Resultados pregunta 3



Elaborado por: Álvaro Caiza.

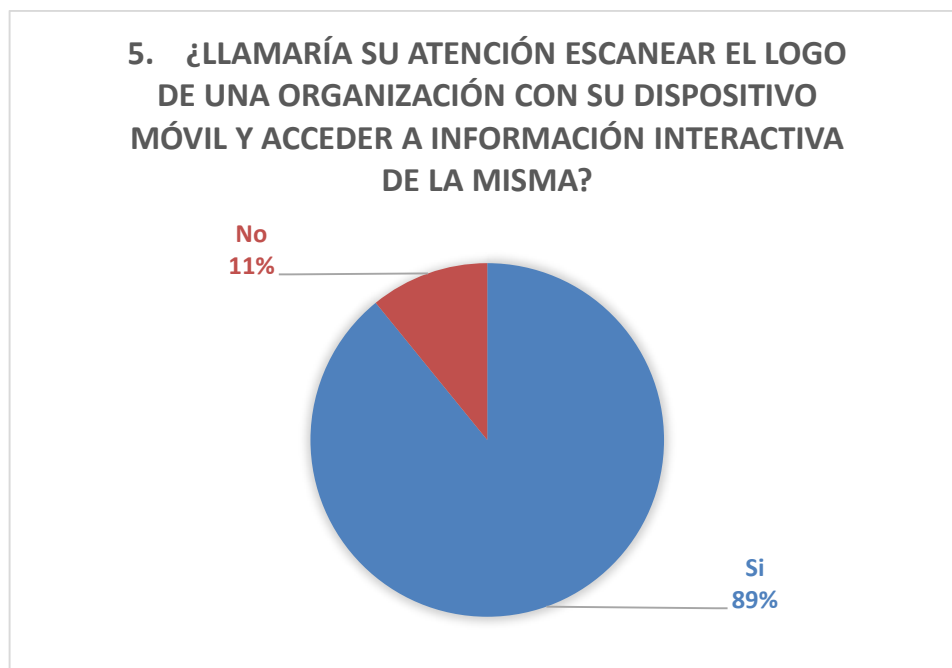
Existe un gran interés por la publicidad aplicada a dispositivos móviles, un 75% de las personas encuestadas apoyaron esta idea mientras que un 8% dice que le atraería un poco y 17% nada. Esto refleja el hecho de que hoy en día los dispositivos móviles han llegado a ocupar un lugar importante en la sociedad tomando en cuenta que si se publicita algo a través de estos, se puede llegar a más usuarios que con una campaña en radio o televisión.

Gráfico 3.4: Resultados pregunta 4

Elaborado por: Álvaro Caiza.

Un 72% de la muestra respondió que si le gustaría hacer una visita interactiva a las instalaciones de una organización utilizando un dispositivo móvil, de esta manera se justifica la realización de este proyecto pues la realidad aumentada cuenta con estas características y la aplicación estará disponible para cualquier dispositivo Android. Un 18% respondió que le atraería poco esta actividad y un 10% que no le atraería en lo absoluto, parte de estos resultados se puede acusar a la falta de información o una idea errónea de lo que significa una visita interactiva.

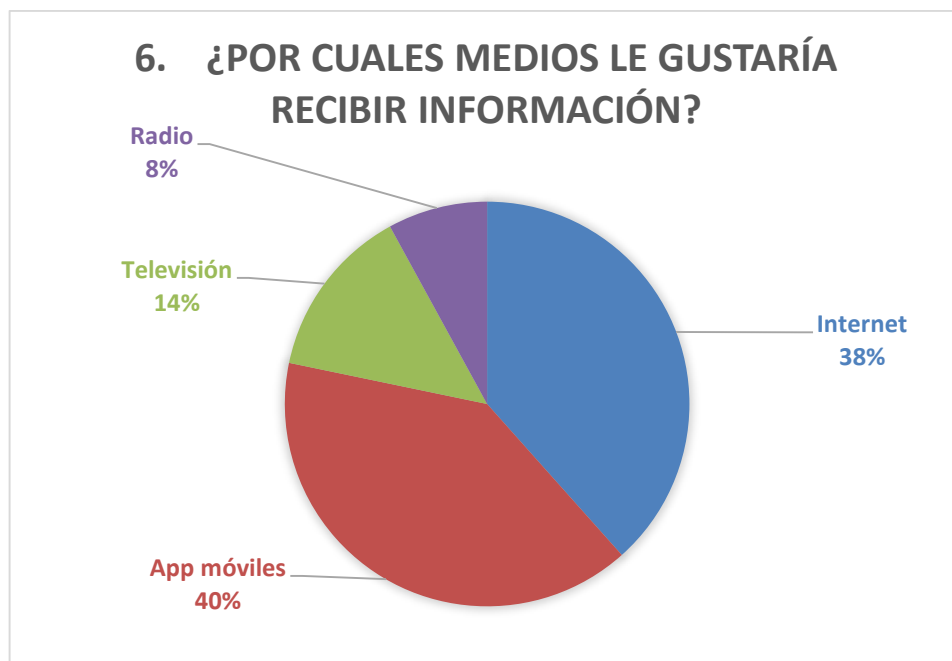
Gráfico 3.5: Resultados pregunta 5



Elaborado por: Álvaro Caiza.

Casi un 90% de las personas respondió que le llamaría su atención una idea que puede ser solucionada con aplicaciones de realidad aumentada, esto ayuda a saber que el proyecto va a impactar a los usuarios con nuevas formas de publicidad a las que estos no están acostumbrados pero que captarán su atención de una manera más fácil.

Gráfico 3.6: Resultados pregunta 6



Elaborado por: Álvaro Caiza.

Existe una gran similitud entre la idea de recibir información tanto de aplicaciones móviles como del internet, los medios de comunicación habituales como lo son radio y televisión hoy en día no son tan aceptados en comparación a estos pues vivimos en una sociedad modernista en donde la tecnología ha pasado a ser una necesidad básica en la vida de las personas. Los resultados de esta pregunta sugieren el desarrollo de aplicaciones y campañas publicitarias aplicadas al internet y aplicaciones móviles, justificando la realización de este proyecto y dejando una puerta abierta a que se aplique el concepto de publicidad con realidad aumentada a aplicaciones exclusivas para navegadores web.

3.1.5 Establecimiento del proyecto

3.1.5.1 Estudio comparativo

Es necesario comparar las distintas herramientas existentes en cuanto al desarrollo de aplicaciones móviles de realidad aumentada, las escogidas para este estudio son ARToolKit, Vuforia y adicionalmente una herramienta llamada Layar. Estos SDK fueron escogidos en base a las librerías más mencionadas por Furth [2], Mullen [14] y Varnum [6] que hablan sobre sus principales características y coinciden que son buenas opciones para el desarrollo de software de realidad aumentada.

3.1.5.2 Parámetros de comparación

El autor Varnum [6], trata sobre las particularidades que debe tener una herramienta (SDK) de realidad aumentada para que sea útil y sobre todo se proyecte al futuro entre ellas destaca el tipo de licencia, multiplataforma y la importancia de la documentación. El autor Sood [9] resalta la importancia de los usuarios a la hora de realizar una aplicación pues al ser una tecnología que se ha tomado su tiempo en darse a conocer, no existen muchas herramientas ni desarrolladores. Mullen [14] y Furth [2] hablan sobre los distintos entornos disponibles para hacer prototipos de realidad aumentada, sus tipos de licencia, los códigos útiles para programar este tipo de aplicaciones y coinciden en que la documentación es un factor clave a la hora de escoger una herramienta. El autor se basa en estas citas y en las necesidades del proyecto para definir los siguientes parámetros de comparación:

3.1.5.2.1 Tipo de licencia

Es un parámetro necesario ya que al momento de seleccionar la herramienta, el factor costo beneficio es algo decisivo. Al comparar una herramienta libre y una pagada es necesario identificar bien sus características para poder escoger la mejor opción.

3.1.5.2.2 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación)

La compatibilidad del *software development kit* con aplicaciones que permitan compilar en este caso el archivo .apk es de gran importancia pues de aquí se derivan características como su facilidad de uso y compatibilidad con otros archivos y aplicaciones.

3.1.5.2.3 Multiplataforma

El saber si se puede crear la aplicación para la web u otras plataformas como iOS o Windows Phone, es muy útil pues permite que la idea inicial se expanda y poder mostrar la imagen empresarial en varios dispositivos.

3.1.5.2.4 Código de programación

La programación es la parte más importante a la hora de desarrollar aplicaciones pues no todos los SDK permiten el desarrollo en cualquier tipo de código y esto puede ser un factor decisivo al momento de escoger el correcto.

3.1.5.2.5 Documentación

La información proporcionada por cada herramienta es de gran utilidad a la hora de desarrollar una aplicación, el hecho de contar con documentación explícita, facilita el uso del SDK pues conociendo sus alcances y limitaciones se puede saber hasta qué punto puede expandirse una idea.

3.1.5.2.6 Número de usuarios

El número de personas que usen la herramienta tiene que decir mucho de la misma pues esto refleja la efectividad y aceptación en el mercado de la misma.

3.1.5.3 Características de las herramientas (SDK)

3.1.5.3.1 VUFORIA

VUFORIA es un SDK desarrollado por la empresa QUALCOMM en el año 2011, toda la información de esta herramienta fue obtenida de Vuforia Developer Portal [20] y el sitio web de QUALCOM [21] que destacan a detalle todas las características entre las cuales se mencionan las siguientes:

El SDK cuenta con 3 componentes esenciales que son:

El motor Vuforia: Se le conoce como la librería del lado del cliente que se relaciona directamente con la aplicación a desarrollar.

Herramientas: El SDK provee de herramientas para crear objetivos y administrar la base de datos de objetivos al igual que el administrador de licencias, las herramientas principales son:

El scanner de objetos de Vuforia: ayuda a escanear fácilmente objetos en 3D compatibles con el motor de Vuforia.

El administrador de objetivos: Es una aplicación web que permite crear bases de datos de objetivos para usar en el dispositivo y en la nube.

Se puede usar el motor de Vuforia para el desarrollo de aplicaciones para gafas digitales como Google Glass.

El administrador de licencias: todas las aplicaciones necesitan una licencia para poder trabajar la cual se consigue a través de este portal.

Servicio de reconocimiento en la nube: Vuforia ofrece un servicio de reconocimiento en la nube cuando la aplicación desarrollada necesita reconocer más de 100 imágenes u objetivos o si la base de datos es actualizada frecuentemente.

El SDK permite a la aplicación reconocer varios objetos como:

- Imágenes definidas por el usuario: El usuario puede crear experiencias de realidad aumentada con objetos que se encuentren en la vida diaria como páginas de libros, posters o revistas.
- Cilindros: Se pueden reconocer cilindros como botellas, latas y vasos.
- Texto: Se reconoce texto en inglés con una base de datos con un promedio de 100000 palabras o un vocabulario personalizado definido por el usuario.
- Cajas: Cajas simples con suficientes detalles visuales pueden ser reconocidas.

Se puede crear aplicaciones con características especiales como:

- Reproducir video en medio de las escenas de realidad aumentada.
- Efectos de fondo, es decir implementar efectos visuales con diseño a las escenas de realidad aumentada.
- Botones virtuales que permiten al usuario de la aplicación presionar un botón en el mundo real a través de la cámara de realidad aumentada.

Aparte de las características principales, para el estudio comparativo se evalúa al SDK en base a los siguientes parámetros:

- **Tipo de Licencia:** Vuforia trabaja con distintos tipos de licencia que se acoplan a las necesidades de cada usuario, siendo así:
 - Starter: Esta licencia permite el acceso a la plataforma completa de Vuforia para desarrollar aplicaciones sin cargo y con una marca de agua que se muestra una vez por día. Se puede reconocer targets ilimitados desde el propio dispositivo o hasta 1000 targets en la nube al mes con una capacidad máxima de 100 targets.
 - Classic: Permite el desarrollo de aplicaciones con un único pago de 500 dólares removiendo la marca de agua, sin embargo esta licencia no habilita el reconocimiento de targets en la nube.
 - Cloud: Es para aplicaciones que utilizan muchos targets que deben actualizarse con frecuencia. El costo es mensual y va desde los 99 hasta los 999 dólares aumentando el número de

targets que pueden ser reconocidos al mes y permitiendo al usuario almacenar un máximo de 100000 targets.

Tabla 3.1: Precios Vuforia SDK

Planes de Pago Vuforia SDK					
	Inicial	Clásico	Nube		
			Bronze	Plata	Oro
Características					
Imágenes, Objetos, Cilindros, Objetivos definidos por el usuario, Texto, Marcadores, Terreno Inteligente	✓	✓	✓	✓	✓
Servicio de reconocimiento en la nube	✓	--	✓	✓	✓
Elimina marca de agua	--	✓	✓	✓	✓
Precio y Uso					
Reconocimientos en el dispositivo	Ilimitados				
Reconocimientos en la nube	1000 al mes	--	10000 al mes	50000 al mes	150000* al mes
Objetivos en la nube	1000	--	100000*		
Precio por Aplicación	\$0	\$499 tarifa única	\$99 al mes	\$399 al mes	\$999 al mes

Fuente: Vuforia Developer Portal

- **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación):** Se puede trabajar en ambientes de desarrollo como Eclipse, Xcode o Unity para poder desarrollar cualquier aplicación.
- **Multiplataforma:** Soporta Android e iOS y si es una aplicación creada con Unity, se puede exportar una aplicación web.
- **Código de programación** Al estar relacionado con los dispositivos móviles, permite programar aplicaciones en java y XCode, sin embargo usando Unity se pueden programar en C#.

- **Documentación:** Vuforia cuenta con una documentación muy amplia empezando con Vuforia Developer Library que es una librería en donde se puede encontrar conceptos básicos de todas las funciones del SDK, guías, referencias, tutoriales paso a paso de cómo usar cada una de las características, video tutoriales, notas de las actualizaciones e incluso artículos sobre las mejores prácticas. A parte de esto cuenta con un foro de soporte en donde igualmente se da respuesta a las preguntas más frecuentes y puede existir un diálogo entre usuarios para que se pueda dar solución a varios problemas.
- **Número de usuarios:** Según [21] las aplicaciones que usan este SDK han sido desarrolladas para empresas de fama mundial como BMW, Adidas o NISSAN, también cuenta con más de 175000 desarrolladores registrados y más de 200 millones de aplicaciones instaladas.

3.1.5.3.2 ARToolKit

Es una librería de software para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. Se enfoca en mezclar imágenes virtuales con el mundo real. Realizando una investigación del sitio oficial de ARToolKit [22] se obtiene las siguientes características:

Este SDK usa algoritmos de visión de computadora para resolver el problema del rastreo de imágenes ya que las librerías calculan la posición y

orientación real de la cámara en referencia a objetos físicos en el mundo real. Las características más importantes son:

- Posición y orientación de la cámara en referencia a un objeto real.
- Código de identificación de objetos que utiliza simples rectángulos negros.
- La capacidad de usar cualquier patrón en los rectángulos negro.
- Facilidad en la programación de la cámara
- Rápido para aplicaciones en tiempo real
- Distribuciones para SGI IRIX, Linux, MacOS y Windows OS.
- Distribuido con el código fuente completo al ser una herramienta libre.

Las aplicaciones desarrolladas con ARToolKit permiten sobreponer imágenes virtuales en el mundo real. El secreto se encuentra en el uso de cuadrados negros como objetivos para el scanner siguiendo este algoritmo:

1. La cámara captura la imagen en el mundo real y la envía a la computadora.
2. El programa busca los patrones de cualquier cuadrado negro.
3. Si el cuadrado es encontrado, el software usa matemáticas para calcular la posición de la cámara en relación al cuadrado negro.
4. Una vez conocida la posición de la cámara, se dibuja un modelo gráfico en esa posición.
5. El modelo se dibuja y queda posicionado en el cuadrado negro.
6. La salida es mostrada y el usuario puede ver imágenes virtuales en el mundo real.

Aparte de las características principales, para el estudio comparativo se evalúa al SDK en base a los siguientes parámetros:

- **Tipo de Licencia:** Esta herramienta es libre, se puede obtener el código fuente y desarrollar aplicaciones sin necesidad de gastar un solo centavo.
- **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación):** Cuenta con un IDE propio con distribuciones para SGI IRIX, Linux, MacOS y Windows OS.
- **Multiplataforma:** Las distribuciones permiten crear aplicaciones Web, sin embargo se puede implementar el SDK a Android Studio y crear aplicaciones móviles para Android.
- **Código de programación:** Se provee un API escrito en C, sin embargo también soporta Java y Matlab.
- **Documentación:** En el sitio web [22] existe una sección dedicada a documentación, una guía muy completa que explica de manera muy detallada los pasos a seguir para desarrollar aplicaciones, también se clasifica la información en niveles inicial, intermedio y avanzado con tutoriales, proyectos y características especiales de esta herramienta.
- **Número de usuarios:** Esta herramienta es utilizada por más de 3000 investigadores en todo el mundo para la creación de varios proyectos.

3.1.5.3.3 Layar

Este SDK es una librería estática que implementa la funcionalidad de Layar Vision y Geo localización en aplicaciones de iPhone y Android, representa una vista al usuario de realidad aumentada. La documentación completa se

encuentra en Layar Developer Documentation [23] y una de las ventajas más representativas es que los desarrolladores pueden ofrecer recursos interactivos de su marca al usuario.

En vez de dar instrucciones al usuario para descargarse la aplicación de Layar, se puede brindar la interactividad de Layar a una aplicación propia sin necesidad de codificarla.

El SDK Layar está disponible en ambas plataformas iOS y Android y se puede utilizar para presentar:

- Campañas de publicidad pro desarrolladas en el Creador
- Capas de visión creadas en Layar API para desarrolladores
- Capas de geo localización creadas en Layar API para desarrolladores

Entre sus características más importantes se destacan:

- Se puede crear aplicaciones desde Layar Creator que permite usar tecnología Drag & Drop, esto facilita el desarrollo y no se necesita saber mucho de programación.
- Es posible añadir videos, fotos, presentaciones y clips musicales en la aplicación.
- Funciona con acceso a varias redes sociales para compartir el contenido.

- Es posible insertar códigos HTML embebidos para que la aplicación pueda tener características avanzadas.

Aparte de las características principales, para el estudio comparativo se evalúa al SDK en base a los siguientes parámetros:

- **Tipo de Licencia:** El SDK de Layar no es gratis. Existe un período de prueba de 30 días para usar el SDK antes de proceder a la compra, durante este período se puede usar todas sus características sin limitaciones. La licencia expirará después de 30 días si no se la ha comprado lo que significa que el contenido no podrá ser visible en el SDK.

El precio varía de acuerdo al contenido y el número de aplicaciones que se desea publicar, sin embargo en [23] se muestra un costo por página, una página se puede definir como una escena simple de realidad aumentada, es decir mostrar objetos virtuales en el mundo real después de escanear un poster, panfleto o una tarjeta. Siendo así el precio varía y se cobra por ejemplo 3.5 dólares para que el contenido de una página este activo por un mes y 34 dólares para que este esté activo por un año. Para tener acceso al SDK es necesario llenar un formulario y el precio será cotizado en base a las necesidades del usuario.

- **Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación):** Existe LayarCreator para el desarrollo de escenas de realidad aumentada sin necesidad de saber programación, sin embargo esta no permite crear aplicaciones propias para poderlas exhibir en las tiendas

móviles, pues solo permite que la realidad aumentada se muestre desde la aplicación propia de Layar disponible para los dispositivos móviles. El SDK sirve para añadir las características de realidad aumentada a la aplicación móvil creada en otro IDE el cual puede ser Android Studio, Eclipse o Phone Gap, sin embargo el precio varía dependiendo de las necesidades del desarrollador y en caso de que la licencia caduque, el contenido virtual creado no estará disponible.

- **Multiplataforma:** El contenido en realidad aumentada puede ser creado para Web, Android e IOS.
- **Código de programación:** Una vez implementado el SDK se puede crear una aplicación de realidad aumentada utilizando código HTML o Java.
- **Documentación:** En el sitio oficial se encuentra Layar Help Center que es una base de datos de conocimiento con novedades y ayuda para usar las distintas herramientas y conocimientos básicos del SDK, más información técnica se encuentra en la sección de Layar Developer Documentation que muestra información enfocada en la creación de realidad aumentada.
- **Número de usuarios:** Layar cuenta con 40 millones de descargas, más de 500000 páginas publicadas y más de 100000 desarrolladores.

3.1.5.4 Cuadro Comparativo

En el cuadro constan las 3 herramientas relacionadas con los parámetros de comparación definidos anteriormente, en base a las necesidades del proyecto se seleccionará el SDK más adecuado y útil.

Tabla 3.2: Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo de software de realidad aumentada

Parámetros/SDK	ARToolKit	Vuforia	Layar
Tipo de Licencia	Gratuita	Gratuita y pagada	Pagada
Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación)	Propio, Integrable con Android Studio	Integrable con Unity, Eclipse y XCode	Propio, Integrable con Android Studio, Eclipse y PhoneGap
Multiplataforma	Desarrollo para: Web Android	Desarrollo para: Android IOS Web	Desarrollo para: Android IOS Web
Código de Programación	C, Java, Matlab	Java, C#, C++	Html (PhoneGap), Java
Documentación	ARToolKit Documentation	Vuforia Developer Library	Layar Developer Documentation, Layar Help Center
Número de usuarios	+ 3000	+ 175000	+100000

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.1.5.5 Cuantificación de resultados

Hay que demostrar cuantitativamente que la decisión tomada fue la correcta, para esto en la siguiente tabla se evalúa numéricamente a los SDK en base a las necesidades del proyecto y tomando en cuenta la tabla 3.2 en donde se muestra de manera resumida como se desenvuelven estas herramientas de acuerdo a los parámetros de comparación establecidos.

Se da una puntuación del 1 al 3 en los distintos parámetros a los SDK para finalmente obtener un resultado total de cada uno y escoger la mejor opción. La calificación se basa en el grado de utilidad de cada parámetro para el proyecto, siendo así:

1. Poco útil
2. Medianamente útil
3. Muy útil

Tabla 3.3: Cuadro comparativo de herramientas de desarrollo de software de realidad aumentada

Parámetros/SDK	ARToolKit	Vuforia	Layar
Tipo de Licencia	3	3	2
Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación)	3	3	3
Multiplataforma	2	3	3
Código de Programación	3	3	3
Documentación	2	3	2
Número de usuarios	1	3	3
Sumatoria total	14	18	16

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.1.5.6 Resultado del estudio comparativo

En base a los SDK estudiados, el kit de desarrollo seleccionado para este proyecto es el de Vuforia pues se acopla a las necesidades del proyecto con las siguientes características clave:

- El costo de la licencia gratuita permite desarrollar la aplicación sin necesidad de pagar nada por una aplicación sin fines de lucro y con acceso a las características principales de un producto de realidad aumentada como son: el reconocimiento de imágenes, reconocimiento de texto y la implementación de botones virtuales los cuales ningún otro SDK mencionado en el estudio comparativo tiene.
- Con esta herramienta es posible desarrollar aplicaciones para Android, IOS y Web.
- Cuenta con 3 lenguajes de programación a escoger en este caso Java, C# y C++ lo cual facilita el desarrollo pues estos son lenguajes bien conocidos y actuales.
- Que se pueda implementar el SDK en varios entornos de desarrollo integrado (IDE de programación) da más libertad incluso en el momento de escoger un lenguaje de programación ya conocido.
- El hecho de poderlo implementar en Unity un potente motor de videojuegos permite crear aplicaciones más llamativas visualmente y al ser una aplicación de publicidad, este factor es de gran importancia.
- Los targets pueden ser imágenes, cilindros, objetos en forma de cubo u objetos en 3D lo cual permite el reconocimiento de las fachadas de

los edificios de la PUCESA y otros que fueron especificados por el cliente.

- De todas las herramientas estudiadas, Vuforia es la que cuenta con el mayor número de usuarios lo cual implica que es una elección común entre los desarrolladores de este tipo de aplicaciones.
- La documentación es muy clara y objetiva permitiendo crear aplicaciones de una manera más fácil y con ayuda de una gran comunidad de desarrolladores.

A partir de la comparación de los SDK en los distintos ámbitos, se puede resaltar las siguientes conclusiones:

- La única herramienta de software libre es ARToolKit pues a diferencia de las otras 2, el código fuente puede ser descargado y modificado, lo cual es una gran ventaja pues se puede personalizar la aplicación y además permite crear aplicaciones y distribuirlas libremente incluso si se desea obtener ingresos económicos de estas.
- Layar es la única herramienta cuya licencia es completamente pagada, el SDK no es gratis ni para aplicaciones sin fines de lucro, a pesar de esto la empresa da un período de 30 días de prueba en los que se puede decidir si vale la pena o no pagar el costo de la licencia.
- ARToolKit y Layar poseen un entorno de desarrollo integrado propio lo cual puede ser una desventaja pues aprender a manejarlos requiere de tiempo, sin embargo los 2 facilitan el hecho de poder integrar el SDK en entornos muy conocidos por desarrolladores de aplicaciones móviles como PhoneGap, Eclipse y Android Studio, el

único compatible con XCode que es el IDE más utilizado por los desarrolladores de aplicaciones para IOS es Vuforia.

- Laya3 tiene una gran ventaja al ser integrable con PhoneGap pues se puede exportar una aplicación en lenguaje HTML a Web, Android e IOS simultáneamente.
- Hablando de las plataformas a las cuales se puede exportar un producto final, se puede decir que ARToolKit se enfoca más en aplicaciones web y para sistemas operativos de computadora incluyendo a Linux por ser software libre, Vuforia y Laya3 se especializan en dispositivos móviles.
- El lenguaje de programación presente en las 3 herramientas comparadas es Java lo cual indica que es uno de los más usados y potentes pues el que sepa programar en este lenguaje puede estos SDK sin complicaciones ni necesidad de aprender nuevos lenguajes de programación.
- La documentación es clave para este tipo de aplicaciones, en el caso de las 3 herramientas existe un portal dedicado para esta información sin embargo Vuforia es la única que cuenta con video tutoriales paso a paso y proyectos de ejemplo descargables que pueden ser modificados con fines de aprendizaje.
- Existe una gran cantidad de investigadores y desarrolladores de realidad aumentada alrededor del mundo, a pesar de esto toda la información existente en los sitios oficiales de las 3 herramientas se encuentra en idioma inglés lo cual refleja que es necesario tener conocimiento del mismo para poder entender, aprender y aplicar

todas las ventajas que ofrece esta tecnología en el desarrollo de una aplicación.

- ARToolKit se basa mucho en el uso de marcadores para poder mostrar objetos en 3D, en cambio Layar y Vuforia pueden usar imágenes de casi cualquier tipo para lograr esto.
- Layar es más conocida en el mercado por su aplicación propia que básicamente permite al usuario crear experiencias de realidad aumentada sin necesidad de saber mucho de programación en su propio entorno de desarrollo integrado fácil de manejar, esto lo hace una opción muy conveniente para personas que no se dedican específicamente al desarrollo de aplicaciones pero que quieren utilizar las ventajas de realidad aumentada. La desventaja es que no se puede crear una aplicación propia pues se requiere de la aplicación Layar disponible en las tiendas de dispositivos móviles para mostrar realidad aumentada.
- Vuforia es la herramienta más avanzada en el mundo de la realidad aumentada pues a diferencia de las otras 2 en Vuforia Developer Portal ya existe documentación y soporte en el desarrollo de aplicaciones para gafas inteligentes como *Google Glass*.

3.1.5.7 Entorno de Desarrollo Integrado (IDE de programación)

Una vez seleccionado el SDK se debe escoger la herramienta de programación para comenzar a desarrollar la aplicación, en este caso el SDK es compatible con Eclipse, XCode y Unity, al ser aplicación para dispositivos Android se puede eliminar la opción de XCode y al ser una

aplicación de publicidad se puede escoger Unity ya que permite manipular objetos en 3D de una manera más fácil que con Eclipse, además que se puede exportar el proyecto a varias plataformas con una licencia gratuita que se usa para el desarrollo de aplicaciones sin fines de lucro. Todos los conocimientos necesarios para aprender a usar esta herramienta se encuentran en el sitio web Unity Documentation [24] y la información expuesta es muy entendible lo cual afirma que Unity es la decisión correcta para el desarrollo de este proyecto.

3.2 Fase de inicialización

3.2.1 Preparación del proyecto

Esta fase del proyecto consta de 3 tareas:

- 1. Preparación del ambiente:** Se refiere a dejar listas las herramientas de trabajo de manera que al empezar el desarrollo no falte ningún detalle, para esto se han descargado e instalado 3 herramientas de software que son Unity, VuforiaSDK.
- 2. Entrenamiento:** Es necesario saber usar las herramientas antes de empezar el proyecto, para esto se ha usado la documentación expuesta en [20] que ayuda a entender mejor los conceptos básicos del SDK y cuenta con acceso a proyectos de ejemplo exportables para Unity, de igual manera video tutoriales en línea han servido de ayuda para aprender el manejo de las distintas herramientas.

3. Establecer la comunicación con el cliente: En este caso se ha llegado a un acuerdo con Dirección de Estudiantes de la PUCESA para realizar una entrevista por cada iteración del proyecto, es decir cada que exista un entregable de prueba con el fin de corregir errores en caso de haberlos, hacer mejoras y satisfacer los requerimientos del cliente.

3.2.2 Planeación inicial

Cabe recalcar que en el desarrollo de cualquier aplicación en Unity, existe el término “escena” que según [24] es un nivel independiente en la cual se pueden crear y programar objetos para que realicen una función en específico, se habla de niveles porque esta herramienta es más utilizada para el desarrollo de videojuegos, sin embargo se acopla perfectamente a la propuesta final

La planificación de la línea de arquitectura sería la siguiente:

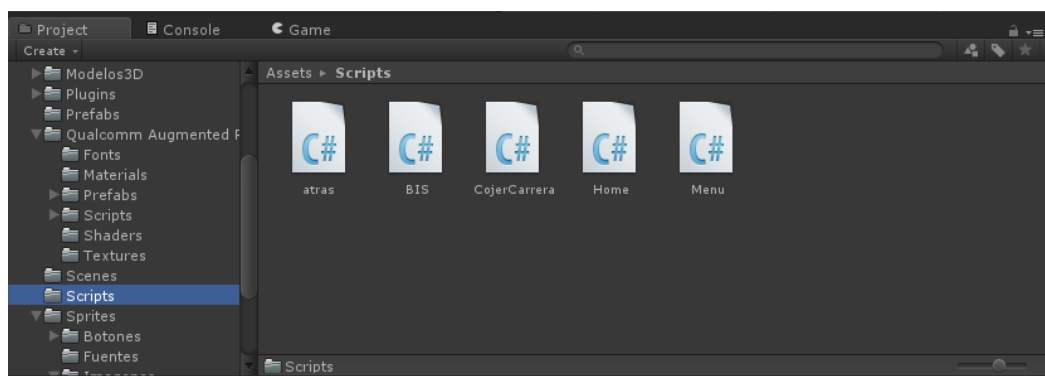
1. Desarrollar escena de inicio
2. Desarrollar escenas de realidad aumentada
3. Desarrollar escenas de información

3.2.3 Día de prueba

Se sugiere probar con las herramientas hasta familiarizarse con las mismas sin producir ningún entregable, esta tarea se relaciona más con la adquisición de conocimientos, con la ayuda de video tutoriales y la documentación en [20] y [24], se ha probado y aprendido conceptos

esenciales de programación en C#, el manejo del SDK Vuforia y el software Unity, creando scripts de programación que se pueden implementar en un objeto de la escena para realizar una acción como abrir una imagen o la cámara al momento de presionar un botón.

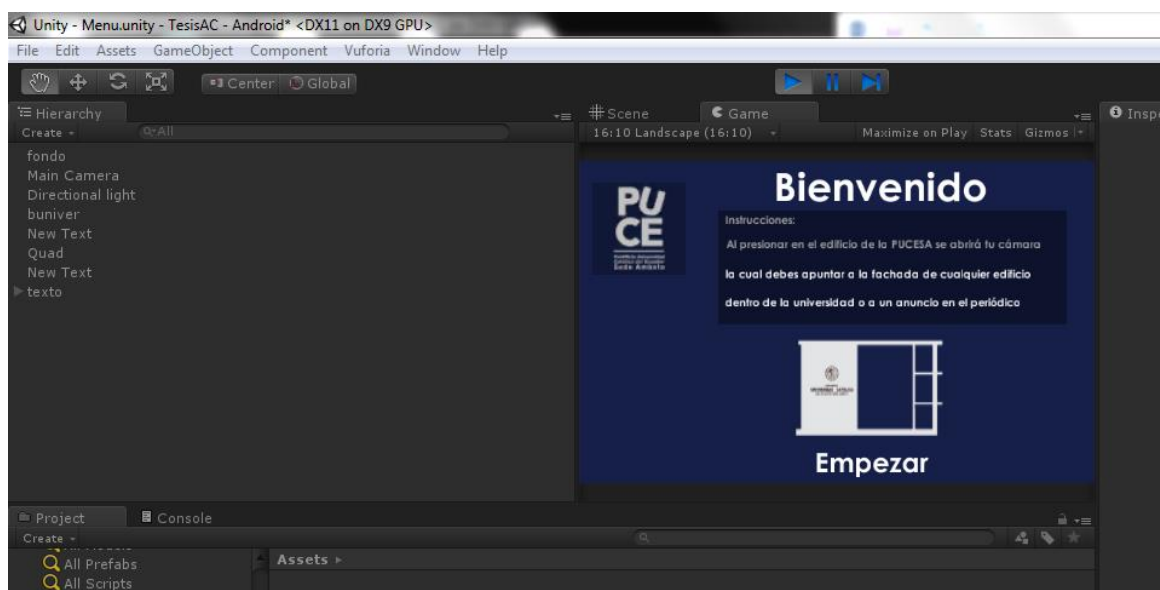
Gráfico 3.7: Scripts de programación en Unity



Elaborado por: Álvaro Caiza

En el día de prueba se realizó el diseño tentativo de la escena inicial.

Gráfico 3.8: Diseño tentativo escena inicial



Elaborado por: Álvaro Caiza

3.3 Fase de desarrollo

Esta fase consta con varias tareas, la más importante es la de documentar por escena o pantalla el avance que se va haciendo.

Otra tarea importante en esta fase es la comunicación con el cliente, la cual se ha ido llevando a cabo de reuniones informales con dirección de estudiantes de la PUCESA indicando de una manera muy general el avance del proyecto.

Tareas como programación simultánea no se pueden realizar en este proyecto ya que es una sola persona la que desarrolla el mismo.

Esta fase se divide en 3 partes esenciales siendo así:

3.3.1 Día de planificación

El propósito de este día es planificar la iteración a realizar mediante la comunicación con el cliente y llenando los test de aceptación por cada tipo de escena en los cuales se recolecta los requerimientos de la aplicación y los resultados esperados de la misma, se genera la siguiente documentación:

Tabla 3.4: Test de aceptación 1

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 1
HISTORIA: Escena de inicio

FECHA DE REDACCIÓN: 1.05.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 2.05.2015
DESCRIPCIÓN:
<ol style="list-style-type: none"> 1. La pantalla inicial debe tener un diseño apropiado. 2. La pantalla de inicio debe contar con instrucciones básicas de la aplicación. 3. Debe existir un botón que permita el acceso a la escena de realidad aumentada.
RESULTADO ESPERADO:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una pantalla inicial con diseño creativo y atractivo para el usuario. 2. El usuario debe saber cómo se usa la aplicación. 3. Acceso rápido a la siguiente escena.

Elaborado por: Álvaro Caiza

Tabla 3.5: Test de aceptación 2

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 2
HISTORIA: Escena de Realidad Aumentada
FECHA DE REDACCIÓN: 1.05.2015

FECHA DE EJECUCIÓN: 2.05.2015
DESCRIPCIÓN:
<ol style="list-style-type: none">1. La escena debe reconocer partes de cada edificio de la PUCESA es decir Bloque 1, Bloque 2, Edificio Administrativo y Coliseo.2. En cada edificio se debe mostrar un modelo en 3D representativo a cada escuela que oferte carreras en la universidad, en el caso del coliseo un objeto que represente a los clubs y del edificio administrativo un objeto que represente a la universidad.3. Debe existir un botón por cada carrera que permita acceder a más información de la misma, en el caso del edificio administrativo un botón que permita acceder a más información en general de la universidad y en el caso del coliseo un botón con acceso a información de los clubs.4. La escena debe reconocer un anuncio que la PUCESA publicará en medios de prensa escrita.5. En caso de reconocer el anuncio del periódico se debe mostrar objetos en 3D que representen a la PUCESA con acceso a su Facebook y Página Web, de igual manera se debe acceder a la oferta académica.

RESULTADO ESPERADO:

1. La aplicación podrá reconocer objetos del mundo real para relacionarlos con objetos virtuales en 3D y cumplir con el concepto de realidad aumentada.
2. Se captará la atención del cliente con modelos 3D representativos a cada escuela.
3. Se podrá acceder a más información de la universidad, clubs y cada escuela aplastando un botón.
4. La aplicación podrá reconocer un anuncio de la PUCESA publicado en el periódico.
5. Al reconocer un anuncio en el periódico el usuario podrá ver información general de la universidad de manera interactiva con acceso a información de carreras disponibles y redes sociales.

Elaborado por: Álvaro Caiza

Tabla 3.6: Test de aceptación 3

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 3
HISTORIA: Escenas de Información de Escuelas
FECHA DE REDACCIÓN: 1.05.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 2.05.2015

DESCRIPCIÓN:

1. Las escenas deben mostrar las carreras disponibles por cada escuela junto con el perfil profesional de cada una.
2. Se debe mostrar fotos tomadas en la universidad en cada escena.
3. Deben existir botones para acceder al contacto, Facebook y página web de cada carrera.
4. Debe existir un botón para regresar a la escena de realidad aumentada.

RESULTADO ESPERADO:

1. El usuario podrá informarse sobre la oferta académica de la universidad junto con el perfil profesional de cada carrera.
2. El cliente se sentirá atraído a la universidad con la ayuda de contenido visual.
3. Se podrá contactar a cada carrera ya sea por teléfono o internet.
4. Se podrá regresar a la escena de realidad aumentada para facilitar el uso de la aplicación.

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.3.2 Día de trabajo

Esta fase es en la que se trabaja hasta acabar la primera iteración de la aplicación y obtener un producto entregable tomando en cuenta los requerimientos propuestos en el día de planificación obteniendo los siguientes resultados.

3.3.2.1 Definición de *Image Targets*

Los *Image Targets* son las imágenes de los objetos que va a reconocer la aplicación para sobreponer modelos en 3D en tiempo real, al ser la fachada de cada edificio de la PUCESA, el SDK de Vuforia permite subir imágenes a la base de datos que sean en formato JPEG o PNG y cuyo peso no sea mayor a 2MB, La base de datos del portal web Vuforia permite añadir o editar los *Image Targets* para poder descargar una extensión de Unity y usarlos en el editor. Las imágenes de los edificios a reconocer son las siguientes:

Gráfico 3.9: Image Target Bloque 1



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.10: Image Target Bloque 2



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.11: Image Target Edificio Administrativo



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.12: Image Target Coliseo



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.13: *Image Target* Anuncio Periódico

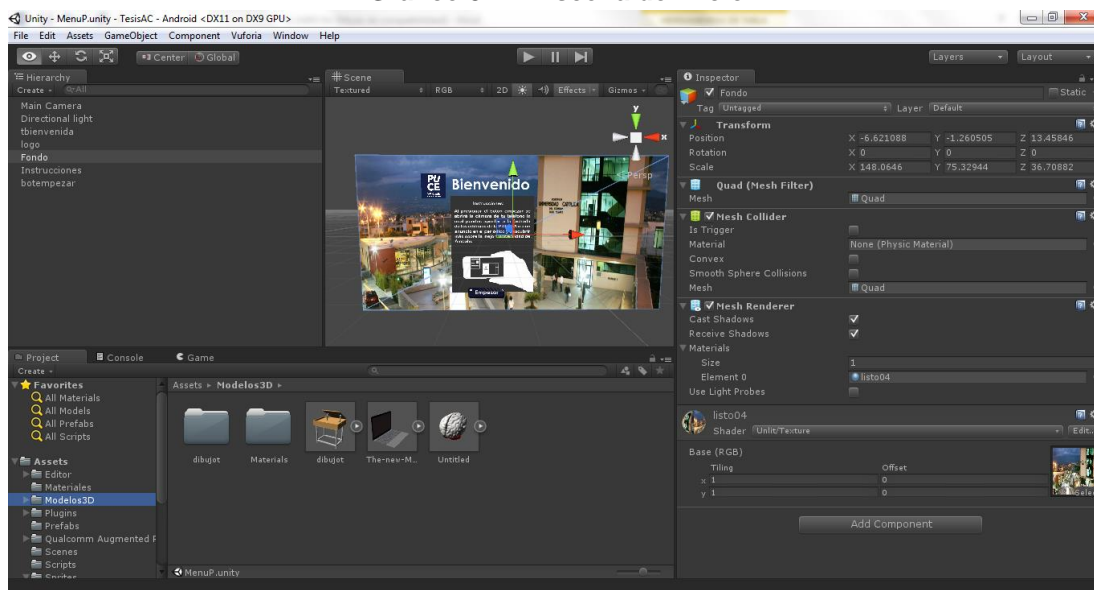
**PU
CE**

**Pontificia Universidad
Catolica del Ecuador
Sede Ambato**

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.3.2.2 Desarrollo de aplicación en Unity (Escena Inicio)

Gráfico 3.14: Escena de Inicio



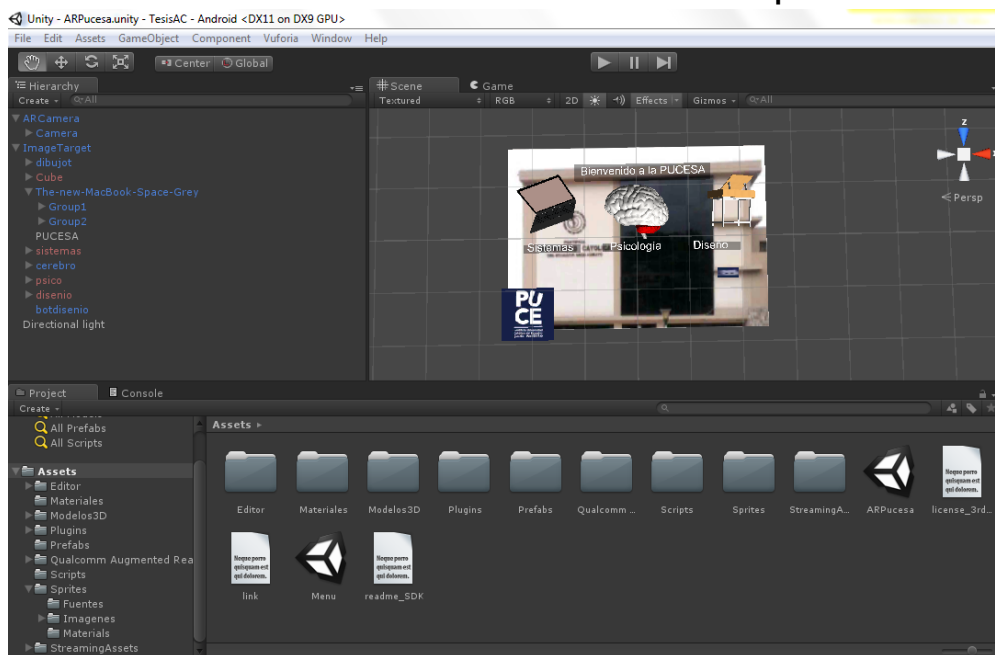
Elaborado por: Álvaro Caiza

Es la escena en la cual el usuario recibe las instrucciones básicas para usar la aplicación y cuenta con un botón en la parte inferior para abrir la cámara de realidad aumentada.

3.3.2.3 Desarrollo de aplicación en Unity (Escenas Realidad Aumentada)

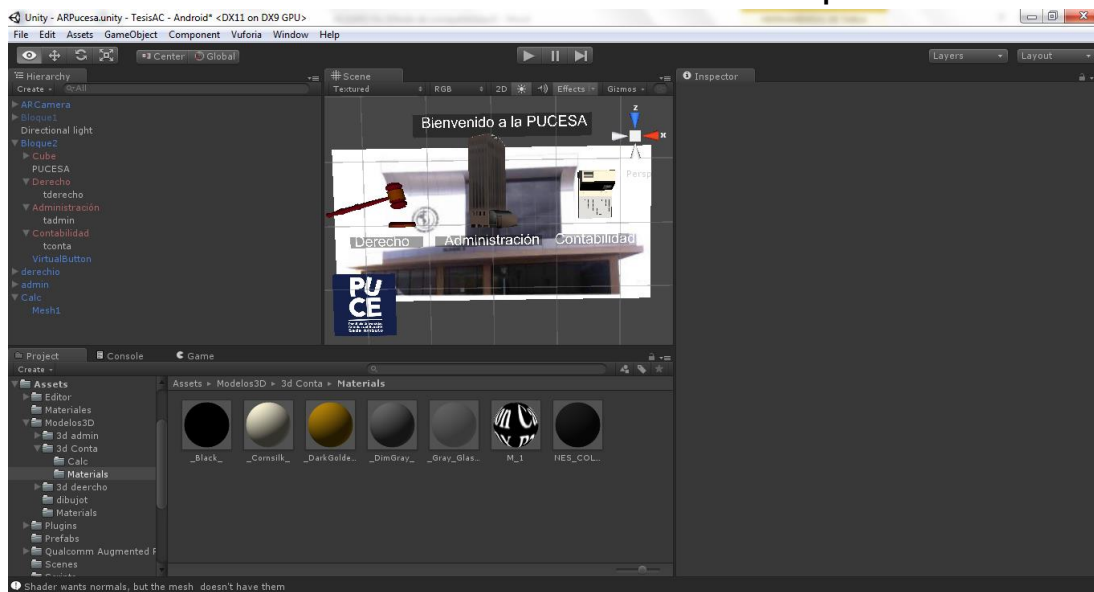
Las escenas de realidad aumentada son las que usan la cámara del dispositivo para mostrar los objetos virtuales, se muestran objetos en 3d representativos para cada escuela presente en cada edificio, en el caso del edificio administrativo se muestra un objeto representativo a la universidad en general y en el caso del coliseo se presenta modelos con referencia a los clubs. Cada uno cuenta con un botón en la parte inferior que permite acceder a más información de la universidad, de la escuela seleccionada o de los clubs disponibles en la PUCESA.

Gráfico 3.14: Escena Realidad Aumentada Bloque 1



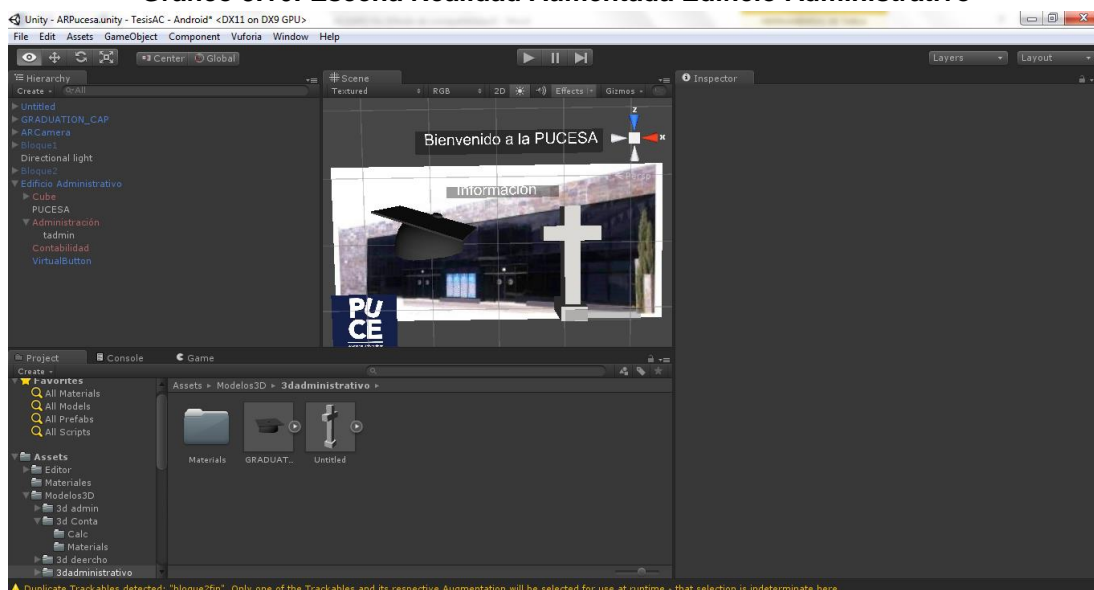
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.15: Escena Realidad Aumentada Bloque 2



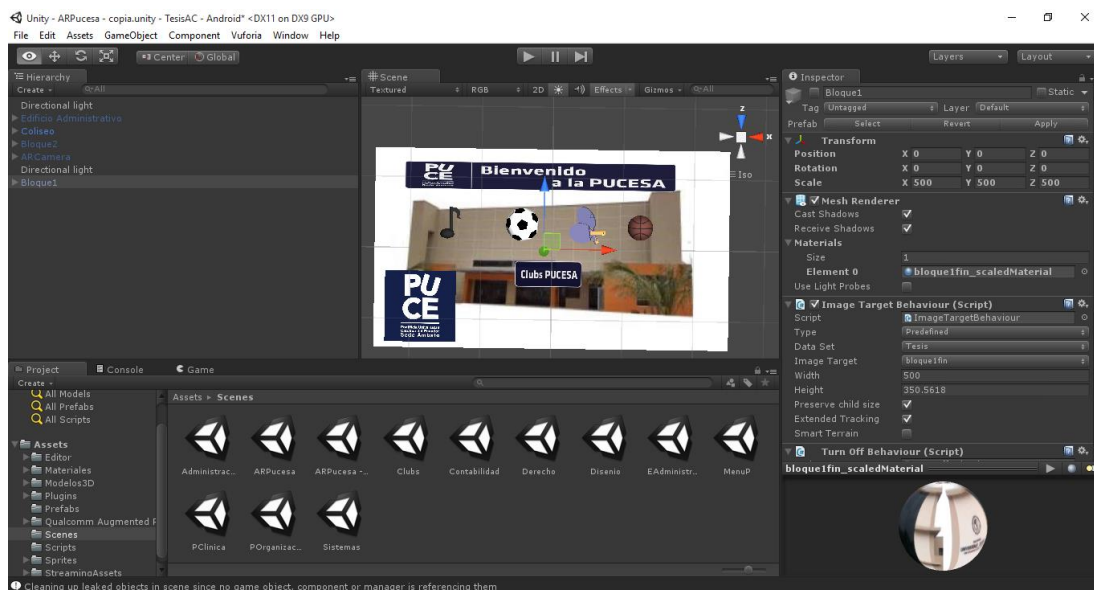
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.16: Escena Realidad Aumentada Edificio Administrativo



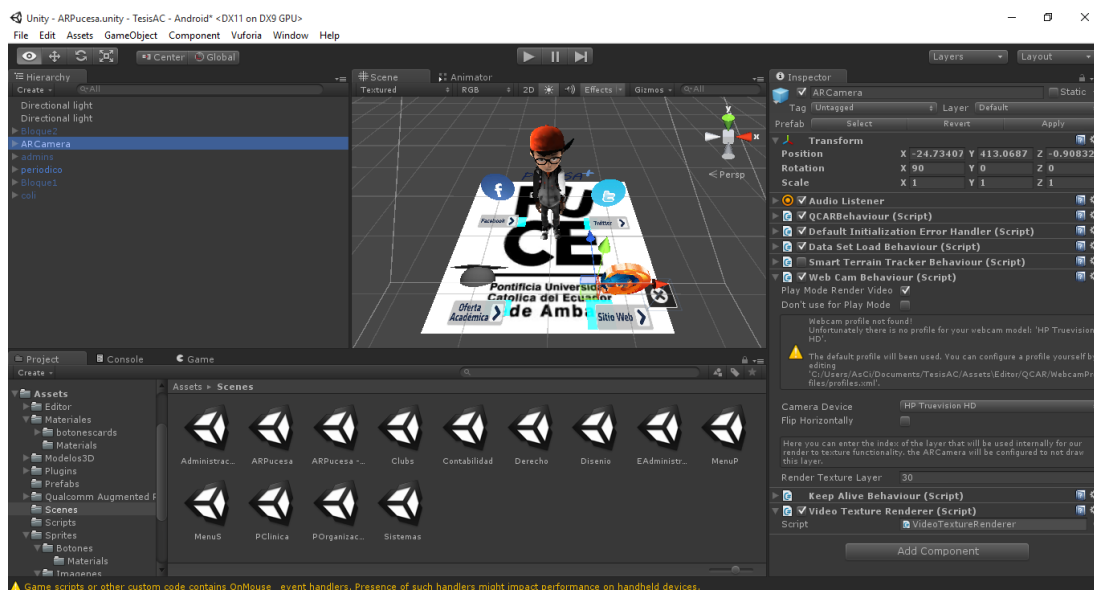
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.17: Escena Realidad Aumentada Coliseo



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.18: Escena Realidad Aumentada Periódico

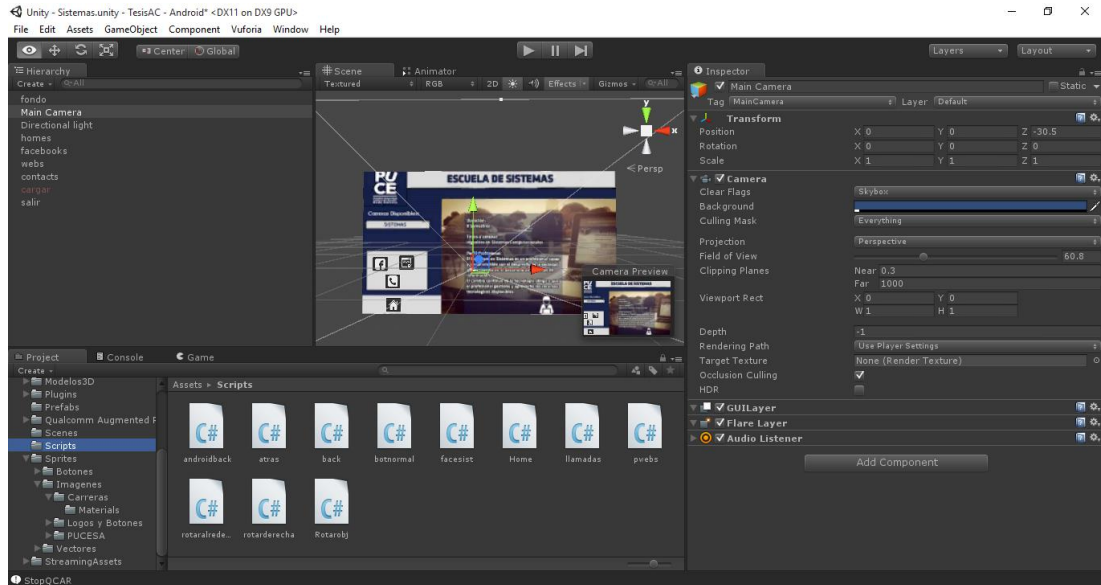


Elaborado por: Álvaro Caiza

3.3.2.4 Desarrollo de aplicación en Unity (Escenas Información)

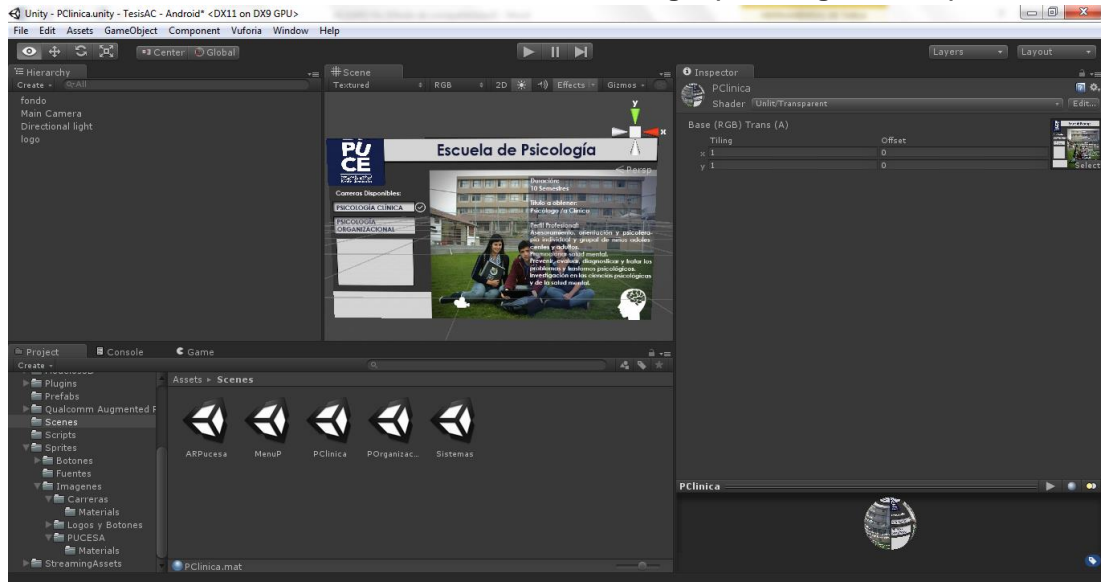
Según los requerimientos del cliente en base al Anexo 1, por cada carrera se debe mostrar su duración, el título a obtener y un perfil profesional. Es necesario incluir botones que permitan acceder a la página web, página de Facebook y marcar un número de contacto. En el caso de la escena del edificio administrativo, se debe mostrar la misión de la universidad, los departamentos internos y de igual manera acceso a la página web, Facebook y contacto. En el caso del coliseo se debe mostrar información de los clubs que dispone la PUCESA. Las escenas creadas fueron las siguientes:

Gráfico 3.19: Escena Escuela de Sistemas



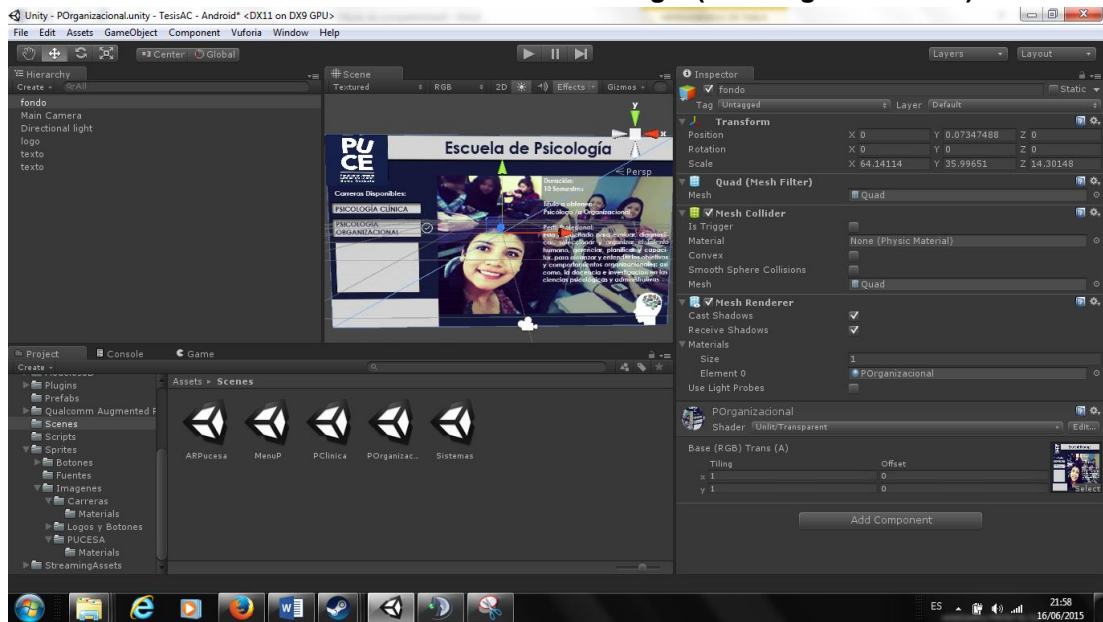
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.20: Escena Escuela de Psicología (Psicología Clínica)



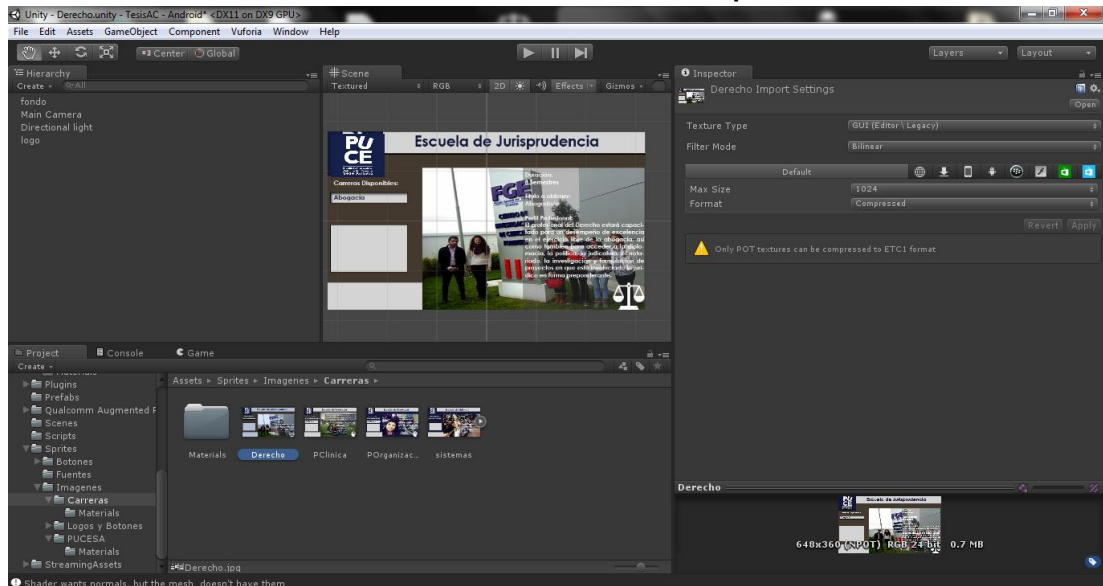
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.21: Escena Escuela de Psicología (Psicología Industrial)



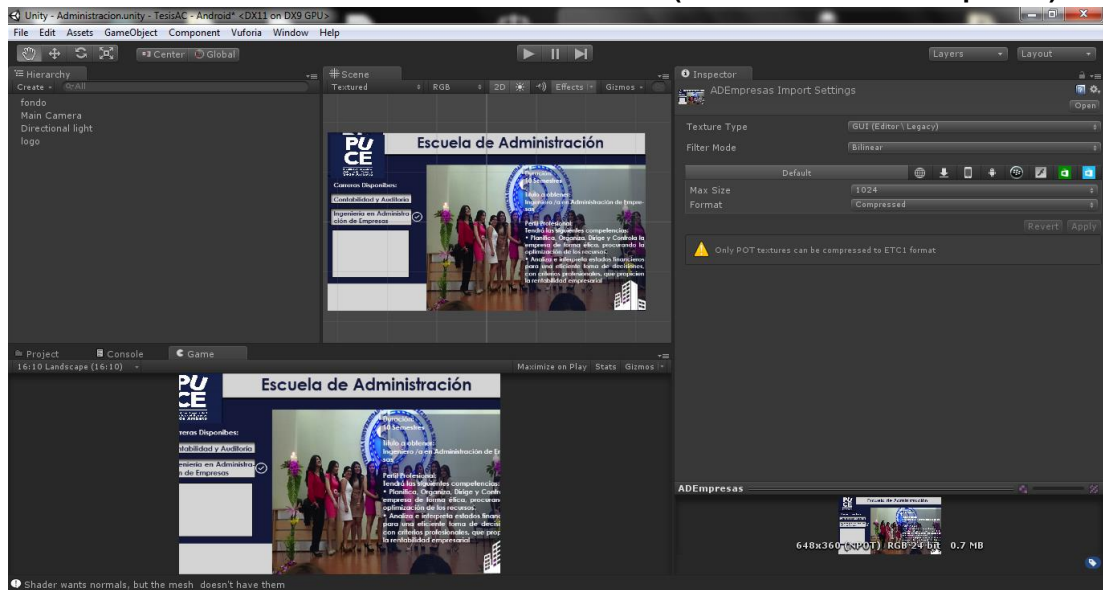
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.22: Escena Escuela de Jurisprudencia



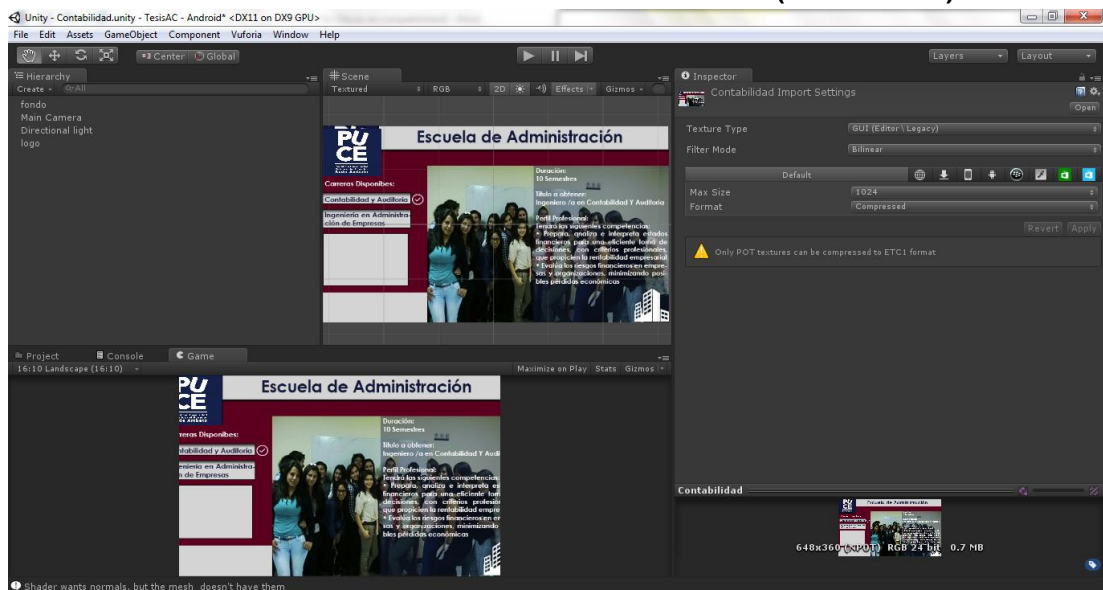
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.23: Escena Escuela de Administración (Administración de Empresas)



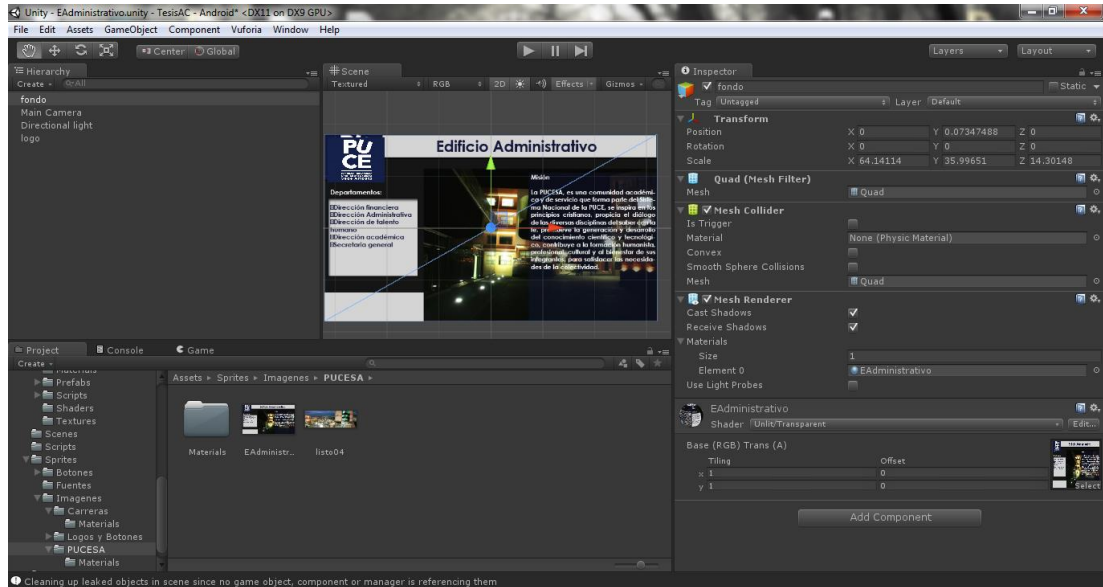
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.24: Escena Escuela de Administración (Contabilidad)



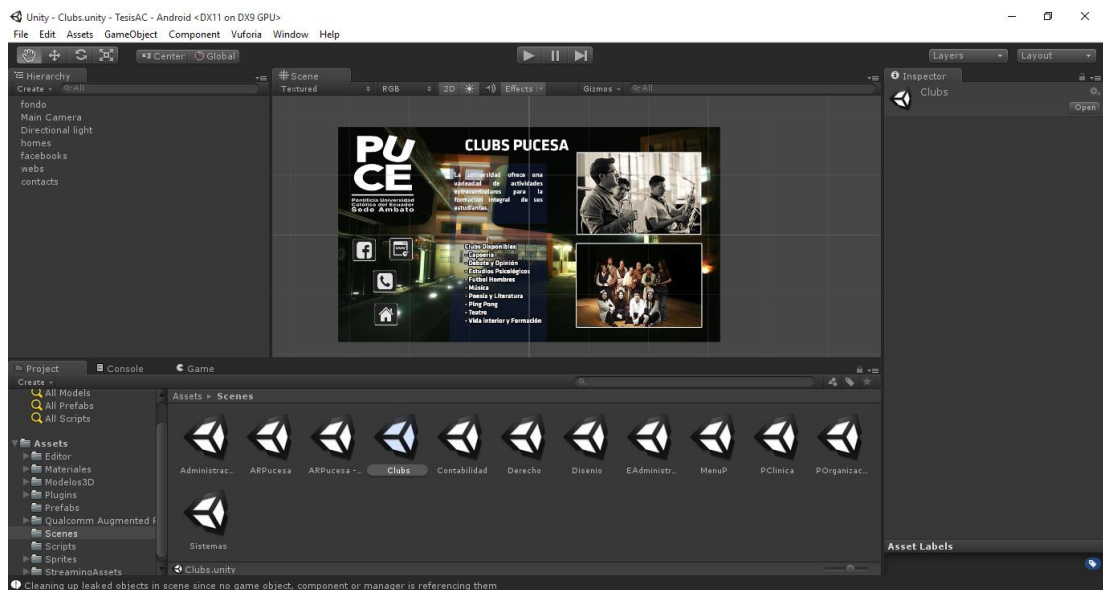
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.25: Escena Información Edificio Administrativo



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.25: Escena Información Clubs



Elaborado por: Álvaro Caiza

3.3.3 Día de entrega

Una vez terminada la fase de desarrollo que en este caso se hizo una sola iteración, llega el día de entregar un primer producto que será puesto a prueba para corregir todos los errores encontrados posteriormente en la fase de estabilización, es necesario confirmar que el trabajo realizado cumpla con los requerimientos de la aplicación por lo cual hay que llenar una lista de resumen de deficiencias encontradas para que en la siguiente iteración se puedan corregir esos errores, la lista de resumen de deficiencias es la siguiente:

Proyecto: PUCESAPP

Fecha: 06/07/2015

Tabla 3.7: Lista de resumen de deficiencias 1

Lista de Resumen de Deficiencias		
Requerimiento #	Descripción	Acción Correctiva
1	El diseño de las escenas de información no es atractivo.	Crear un nuevo diseño para las escenas de información
2	Los Image Targets del edificio administrativo y coliseo no funcionan correctamente.	Definir nuevos Image Targets para los edificios en donde existan fallas.
3	El botón de contacto en las escenas de información direcciona a una página web	Recodificar el botón de contacto para que

	con los números de contacto y no marca el número automáticamente.	marque un número directamente en el teléfono.
4	El diseño de las escenas de realidad aumentada en los edificios de la universidad es poco atractivo.	Rediseñar las escenas de realidad aumentada.

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.4 Fase de estabilización

3.4.1 Día de planificación

Tomando en cuenta la lista de resumen de deficiencias del primer entregable realizado en la fase de producción, la estabilización de la aplicación cuenta con los mismos pasos que la de producción, realizando un día de planificación, día de desarrollo y día de entrega, siguiendo los pasos en [19] es necesario llenar el 1er taller post iteración:

1er Taller post iteración

Proyecto: PUCESAPP

Fecha: 07/07/2015

Iteración #: 1

Participante:

Álvaro Caiza

Tabla 3.8: 1er Taller post iteración

Tema de mejora: Diseño de escenas de información				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización
El diseño de las escenas informativas no es atractivo.	Crear un nuevo diseño para las escenas de información con mejor contenido visual.	Álvaro Caiza	Se buscará ayuda de una persona especializada en diseño.	El usuario podrá ver información en un diseño creativo e innovador.
Tema de mejora: Error en los Image Targets				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización
Image Targets de edificio administrativo y coliseo no son reconocidos.	Elegir nuevos Image Targets para estos edificios.	Álvaro Caiza	Ir a la universidad y buscar nuevos Image Targets para la aplicación.	La aplicación debe reconocer todos los Image Targets correctamente.
Tema de mejora: Botón Contacto en escenas de información				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización
El botón direcciona a una página web y no a un número de	Recodificar el botón para que la aplicación marque automáticamente un número de	Álvaro Caiza	Generar un código que marque los números de teléfono	El usuario al presionar este botón automáticamente marcará

contacto.	contacto.		automáticamente.	un número en su celular.
Tema de mejora: Escenas de realidad aumentada				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización
Falta de calidad en el diseño de las escenas de realidad aumentada.	Rediseñar las escenas de tal forma que el usuario se sienta atraído hacia ellas.	Álvaro Caiza	Se buscará ayuda de una persona especializada en diseño.	El usuario podrá apreciar la realidad aumentada con modelos en 3D creativos e innovadores.

Elaborado por: Álvaro Caiza

Los test de aceptación que se generaron en esta fase son los siguientes:

Tabla 3.9: Test de aceptación 4

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 4
HISTORIA: Escenas de Información
FECHA DE REDACCIÓN: 8.07.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 8.07.2015
DESCRIPCIÓN:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe mostrar más contenido multimedia. 2. El botón de contacto debe marcar el número automáticamente. 3. Contar con un botón que regrese a la escena de realidad aumentada.

RESULTADO ESPERADO:

1. Atraer al usuario con más imágenes.
2. Al presionar el botón de contacto, el usuario podrá llamar automáticamente al número de la universidad.
3. El usuario podrá regresar a la escena de realidad aumentada cuando le sea conveniente.

Elaborado por: Álvaro Caiza

Tabla 3.10: Test de aceptación 5

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 5
HISTORIA: Escena de realidad aumentada
FECHA DE REDACCIÓN: 8.07.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 8.07.2015
DESCRIPCIÓN:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los Image Targets deben estar bien definidos. 2. Rediseñar los modelos 3D.

RESULTADO ESPERADO:

4. El usuario podrá reconocer los Image Targets con su teléfono sin ninguna complicación.
1. Atraer al usuario con modelos 3D creativos.

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.4.2 Día de trabajo

3.4.2.1 Cambios en escenas de información

Al ser una aplicación publicitaria, el cliente está interesado en atraer a los usuarios de la aplicación en base a la calidad del diseño que se muestra, en cuanto a la funcionalidad se cambió la programación del botón de llamada que anteriormente abría una página web con los números de contacto de la carrera o información seleccionada, actualmente el botón marca directamente los números de la universidad en el teléfono celular listo solo para llamar.

En cuanto al diseño se optó por crear las escenas de información con un mismo formato, la imagen de fondo es una foto de la universidad, en la parte izquierda se encuentran los botones de página web, página en Facebook y contacto. En la parte central se encuentra la información de cada escuela mientras que en el caso del departamento administrativo se encuentra información general de la PUCESA y en el caso del coliseo se encuentra detalles de los clubs que ofrece la universidad. En la parte izquierda se adjunta una o varias fotografías referentes a cada escena. Además se agregó una escena de menú para poder acceder a toda la oferta académica de la universidad desde la escena de realidad aumentada de la prensa escrita donde la universidad publique el anuncio.

El diseño final de todas las escenas de información quedó de la siguiente manera:

Gráfico 3.26: Escena Final Administración (Administración de Empresas)



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.27: Escena Final Información Clubs



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.28: Escena Final Escuela de Administración (Contabilidad)



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.29: Escena Final Escuela de Jurisprudencia



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.30: Escena Final Escuela de Diseño



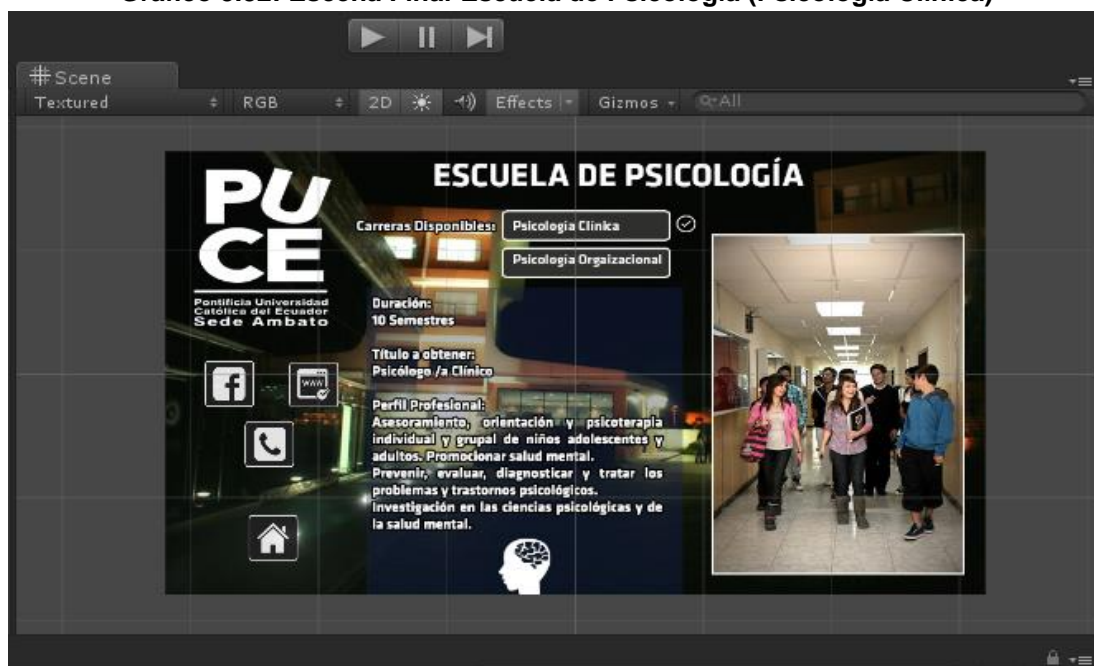
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.31: Escena Final Información Edificio Administrativo



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.32: Escena Final Escuela de Psicología (Psicología Clínica)



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.33: Escena Final Escuela de Psicología (Psicología Organizacional)



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.34: Escena Final Escuela de Sistemas



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.35: Escena Final Oferta Académica

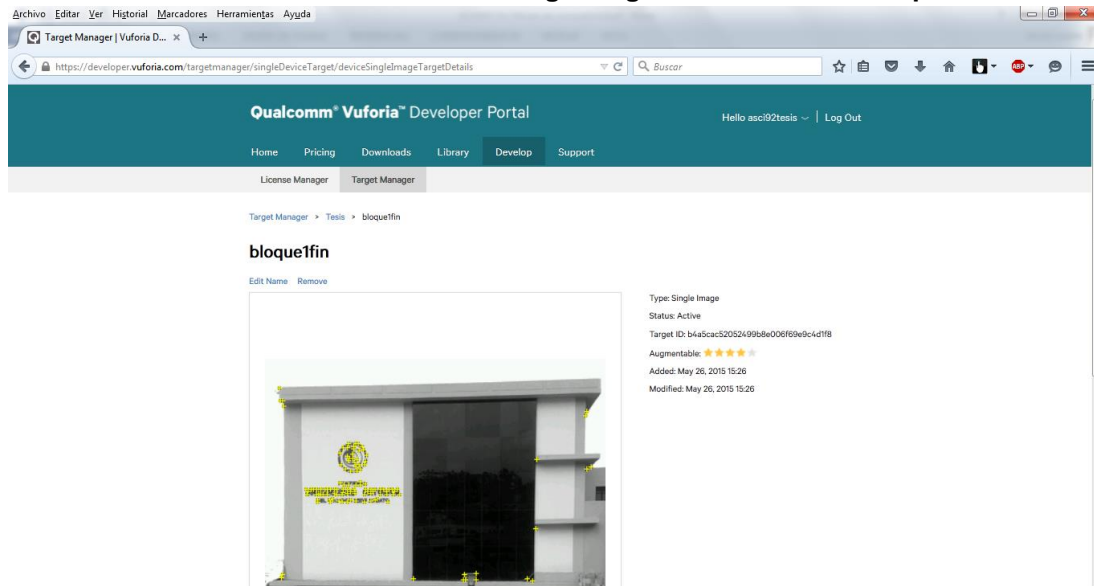


Elaborado por: Álvaro Caiza

3.4.2.2 Cambios de *Image Targets*

En esta fase se hicieron cambios a los *Image Targets* en el portal de Vuforia los cuales se necesita modificar para que la aplicación pueda reconocer la fachada de cualquier edificio sin complicaciones en base a los puntos de reconocimiento que usa el SDK. Los problemas se dieron por que las imágenes que serían usadas como objetivos del Edificio Administrativo y el Coliseo no eran reconocidos por la cámara de realidad aumentada a falta de cambios de contraste de color en las imágenes, aquí un ejemplo de como Vuforia sabe si una imagen puede convertirse en realidad aumentada dependiendo del detalle y cambios de colores existentes en la imagen y mostrando con estrellas la efectividad que va a tener.

Gráfico 3.36: Reconocimiento de Image Targets en Vuforia Developer Portal



Fuente: Vuforia Developer Portal

Finalmente se cambiaron los Image Targets del Coliseo y Edificio Administrativo siendo así:

Gráfico 3.37: Image Target Coliseo Final



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.38: Image Target Edificio Administrativo Final

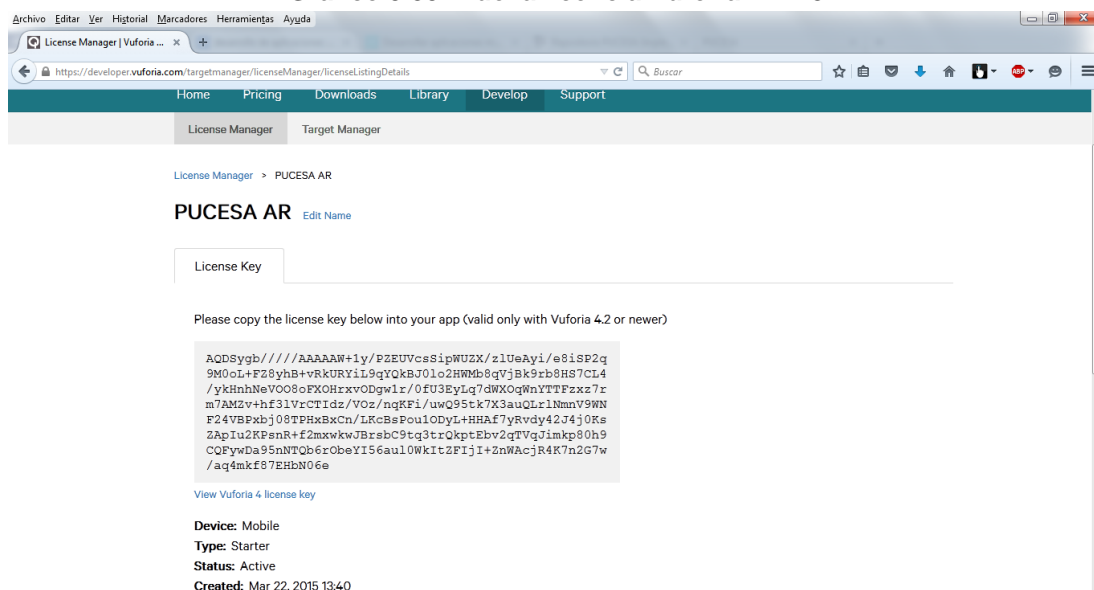


Elaborado por: Álvaro Caiza

De la misma manera durante el desarrollo del proyecto, Vuforia lanzó una nueva versión del SDK llamada Vuforia SDK v4.2.3, al inicio del proyecto se usó Vuforia SDK v4.0.105 y al momento de cambiarlo, esto obliga al usuario a registrar una licencia de uso, la misma conlleva una clave que se muestra

en el Gráfico 3.39 y que debe ser implementada en el editor Unity para el funcionamiento de la aplicación lo cual requiere de tareas adicionales en el desarrollo.

Gráfico 3.39: Nueva licencia Vuforia V4.2.3



Fuente: Vuforia Developer Portal

3.4.2.3 Cambios escenas de realidad aumentada

En este caso los modelos en 3D estaban muy aislados y no llamaban mucho la atención por lo cual se decidió crear personajes en caricatura que reflejen la personalidad y el estilo de cada carrera, en el caso del edificio administrativo se hizo a una versión de un empleado administrativo y en el coliseo a un deportista con el sello de la universidad en su camiseta. Las escenas de realidad aumentada finales son las siguientes. Cabe recalcar que no se hizo ningún cambio a la escena de realidad aumentada del anuncio en el periódico.

Gráfico 3.40: Escena Realidad Aumentada Bloque 1 Final



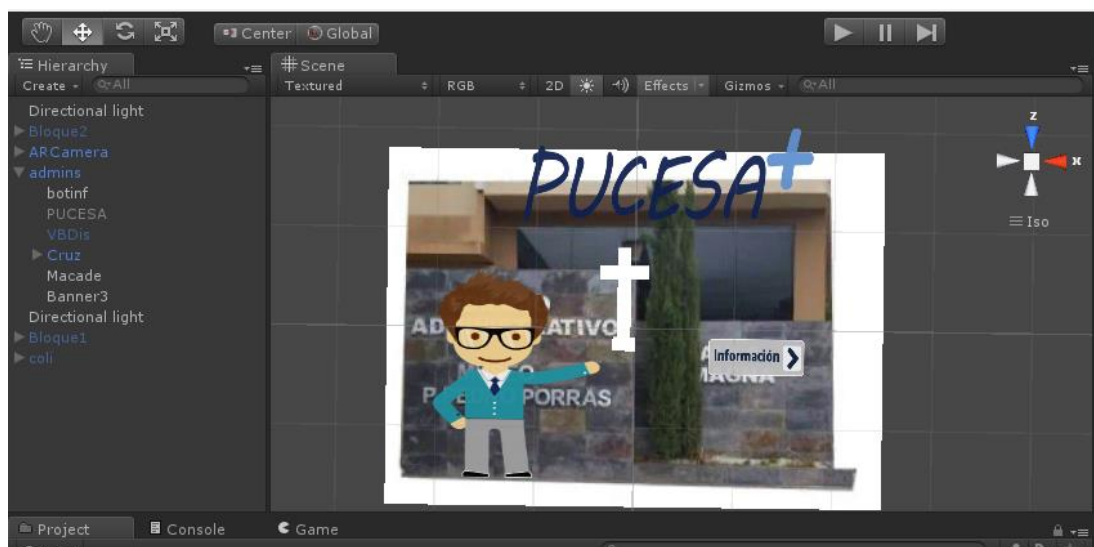
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.41: Escena Realidad Aumentada Bloque 2 Final



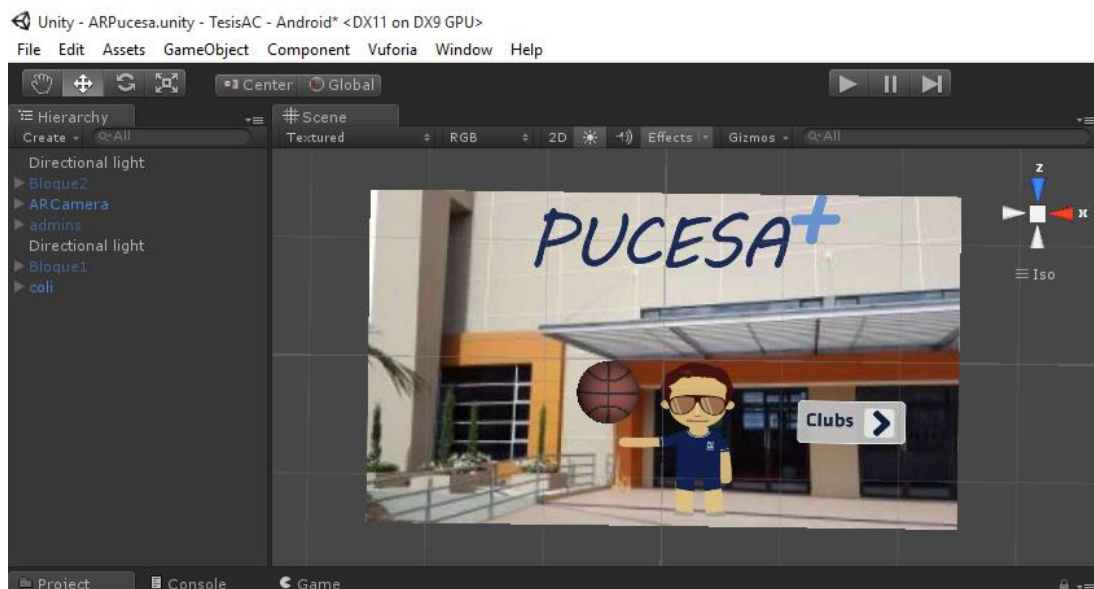
Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.43: Escena Realidad Aumentada Edificio Administrativo Final



Elaborado por: Álvaro Caiza

Gráfico 3.44: Escena Realidad Aumentada Coliseo Final



Elaborado por: Álvaro Caiza

3.4.3 Día de entrega

En esta segunda iteración se entrega la aplicación con el fin de evaluarla y documentar los detalles que faltan por corregir para pasar a la siguiente fase con la lista de resumen de deficiencias:

Proyecto: PUCESAPP

Fecha: 18/09/2015

Tabla 3.11: Lista de resumen de deficiencias 2

Lista de Resumen de Deficiencias		
Requerimiento #	Descripción	Acción Correctiva
1	La aplicación no se encuentra presente en PlayStore.	Subir la App a PlayStore.
2	No hay link de descarga de la aplicación visible para el usuario.	Crear un código QR que permita descargar la aplicación desde cualquier móvil android.

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.5 Fase de pruebas y correcciones

3.5.1 Día de planificación

En la última fase de la metodología se pretende corregir todos los errores restantes y hacer la entrega final de la aplicación, para esto en el día de

planificación se toma como entrada la última lista de deficiencias y se genera el segundo taller post iteración:

2do Taller post iteración

Proyecto: PUCESAPP

Fecha: 21/09/2015

Iteración #: 2

Participante:

Álvaro Caiza

Tabla 3.12: 2do Taller post iteración

Tema de mejora: Aplicación en PlayStore				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización
La aplicación no se encuentra presente en PlayStore.	Subir la App a PlayStore.	Álvaro Caiza	Seguir los pasos adecuados para subir la aplicación a la PlayStore.	La aplicación podrá descargarse en los dispositivos Android desde PlayStore.
Tema de mejora: Link de descarga de la aplicación.				
Problema	Acción	Responsable	Seguimiento del Plan	Realización

No hay link de descarga de la aplicación desde el anuncio de periódico.	Crear un código QR que permita descargar la aplicación desde cualquier móvil android.	Álvaro Caiza	Mostrar el código QR en el anuncio de periódico y lugares estratégicos para descargar la aplicación.	El usuario al leer el código QR podrá descargar la aplicación directamente desde PlayStore.
---	---	--------------	--	---

Elaborado por: Álvaro Caiza

Además se crean los últimos test de aceptación:

Tabla 3.13: Test de aceptación 6

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 6
HISTORIA: Aplicación presente en PlayStore
FECHA DE REDACCIÓN: 22.09.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 22.09.2015
DESCRIPCIÓN:
1. Se debe subir la aplicación a la tienda de Google PlayStore.

RESULTADO ESPERADO:

1. El usuario podrá descargar e instalar la aplicación desde esta tienda.

Elaborado por: Álvaro Caiza

Tabla 3.14: Test de aceptación 7

TEST DE ACEPTACIÓN
TEST ID: 7
HISTORIA: Link de descarga de la aplicación.
FECHA DE REDACCIÓN: 22.09.2015
FECHA DE EJECUCIÓN: 22.09.2015
DESCRIPCIÓN:
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe crear un código QR para que se pueda acceder a la aplicación si el usuario no sabe de su existencia o en donde encontrarla.

RESULTADO ESPERADO:

1. El usuario al momento de escanear el código, podrá descargar e instalar la aplicación.

Elaborado por: Álvaro Caiza

3.5.2 Día de trabajo

El único pendiente para terminar con el desarrollo de la aplicación antes de su entrega final era subir la misma a PlayStore para que pueda ser descargada por los usuarios finales.

En primer lugar desde Unity se debe exportar el .apk compilado con todas las escenas de información y de realidad aumentada, este archivo es el que se debe subir al internet para que esté disponible y antes de crearlo es necesario configurar algunas opciones como:

- Nombre de la compañía: En este caso es el de la PUCESA.
- Nombre del producto: El nombre que se le ha dado a la aplicación es PUCESA +

- Ícono: Es una imagen que tiene en el centro la letra “P” como inicial de la PUCESA, de la misma se resalta el símbolo “+” que en este caso se lo usa como referencia a la realidad aumentada.

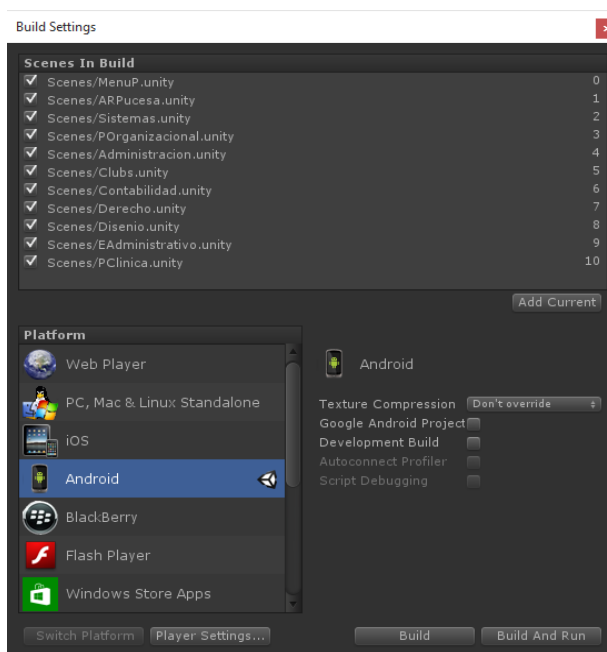
Gráfico 3.45: Ícono de la aplicación



Elaborado por: Álvaro Caiza

Una vez llenados esos campos se debe enviar a exportar la aplicación y se termina con este paso.

Gráfico 3.46: Exportar aplicación en Unity



Elaborado por: Álvaro Caiza

Para poder subir el .apk a Google PlayStore, se debe seguir los siguientes pasos:

- Con una cuenta Gmail, acceder a la página de Google Play Developer Console.
- Aceptar el acuerdo para desarrolladores.

Gráfico 3.47: Pasos para subir .apk a Play Store

ANTES DE CONTINUAR...



Consulta y acepta el [Acuerdo de distribución para programadores de Google Play](#).

Acepto las condiciones y quiero asociar el registro de mi cuenta con el Acuerdo de distribución para programadores de Google Play.



Revisa la lista con los países de distribución donde puedes distribuir y vender aplicaciones.

Si tu intención es vender aplicaciones o productos integrados en aplicaciones, asegúrate de disponer de una cuenta del comerciante en tu país.



Asegúrate de tener tu tarjeta de crédito preparada para pagar la tarifa de registro (USD 25) en el siguiente paso.

Completar pago

Fuente: Google Play Developer Console.

- Pagar tarifa de registro, el costo es de \$25 y se lo puede hacer con una tarjeta de crédito ya sea VISA, MasterCard, AMEX o Discover.
- Completar los datos de la cuenta.

Al terminar con el registro en el sitio, se debe seguir con los siguientes pasos:

1. Subir el apk.

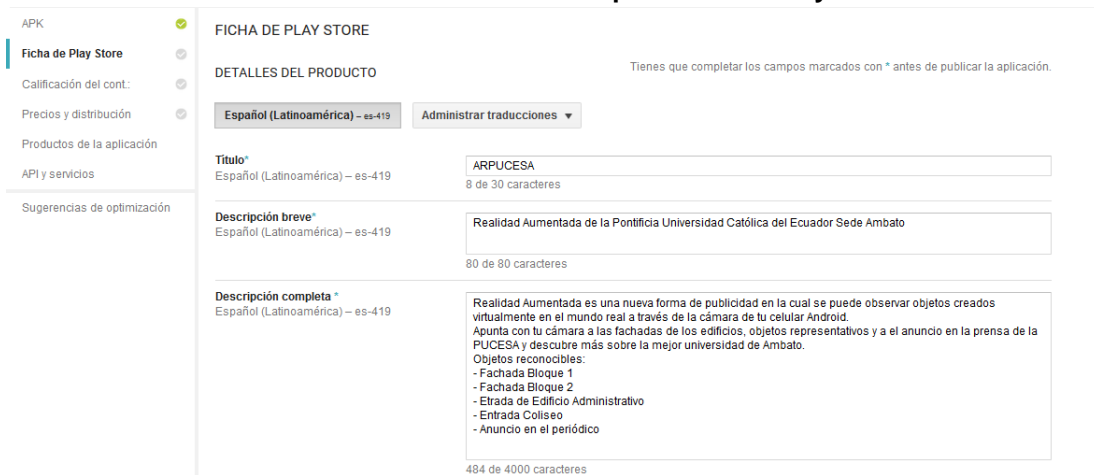
Gráfico 3.48: Subir .apk a Play Store



Fuente: Google Play Developer Console.

2. Llenar la Ficha de Play Store que cuenta con distintos campos

Gráfico 3.49: Llenar ficha de la aplicación en Play Store



Fuente: Google Play Developer Console.

3. Clasificar el contenido en base a un cuestionario el cual después de llenarlo muestra el siguiente resultado.

Gráfico 3.50: Calificar contenido de la aplicación en Play Store

Sistema de clasificación	Categoría de clasificación	Descriptores
Classificação Indicativa (Classind) Brasil	L	Todas las edades
Entertainment Software Rating Board (ESRB) América del Norte	E	Todos
Pan-European Game Information (PEGI) Europa	3	PEGI 3
Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK) Alemania	0	USK todas las edades
IARC Generic Resto del mundo	3+	Clasificación para mayores

Fuente: Google Play Developer Console.

- Definir precio y distribución es decir confirmar que la aplicación es gratis y estará disponible solo en Ecuador.

Gráfico 3.51: Calificar contenido de la aplicación en Play Store

PRECIOS Y DISTRIBUCIÓN

La aplicación es Paga **Gratis**

Para publicar aplicaciones pagadas, tienes que [configurar una cuenta del comerciante](#).
[Más información](#)

DISTRIBUIR EN ESTOS PAÍSES

Distribución en 1 país

SELECCIONAR TODOS LOS PAÍSES

Dinamarca

Ecuador

[Mostrar opciones](#)

Fuente: Google Play Developer Console.

Una vez terminados estos pasos hay que publicar la aplicación para que esté disponible en PlayStore y se termina con el ciclo de vida de la

aplicación creando un simple código QR que lleve al usuario a la página de descarga de la aplicación siendo este código el siguiente:

Gráfico 3.52: Código QR de la aplicación



Elaborado por: Álvaro Caiza

3.5.3 Día de entrega

Antes de la entrega se realizan las pruebas finales de la aplicación verificando que esta cumpla con todos los requerimientos del cliente.

Finalmente se entrega la aplicación terminada con 0 errores, publicada en Play Store y lista para funcionar en torno a los objetivos planteados.

La aplicación cuenta con varias descargas en la tienda PlayStore y con buenos comentarios lo cual demuestra el éxito de la campaña publicitaria.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- Se ha podido realizar exitosamente un estudio comparativo de herramientas de desarrollo para software de realidad aumentada implementando una aplicación móvil informativa publicitaria en la PUCESA.
- En base al estudio comparativo se ha escogido al SDK de Vuforia por ser superior a las otras herramientas comparadas en aspectos como documentación, costo de licencia y su utilidad para el producto final.
- Se ha podido desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato utilizando el SDK escogido y una metodología ágil.
- La aplicación desarrollada cumple con los requisitos publicitarios de la PUCESA dictados por dirección de estudiantes y tiene una buena aceptación en la tienda *Google Play Store* por la cantidad de descargas y buenos comentarios recibidos.

4.2 Recomendaciones:

- Probar el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada con las 2 herramientas no seleccionadas para hacer un análisis comparativo de los productos finales obtenidos.
- Seguir con la investigación de la combinación entre Unity + Vuforia y ampliar las aplicaciones a plataformas como IOS o Web.
- Investigar las nuevas opciones que ofrece el SDK Vuforia que permite crear aplicaciones para gafas inteligentes como Google Glass.
- Al momento de tomar las fotos a usarse como Image Targets, estas deben tener contraste de colores para ser reconocibles más fácilmente por el motor del SDK
- Aplicar los contenidos de este proyecto para el desarrollo de otros más innovadores como videojuegos en realidad aumentada y así aprovechar al máximo el motor Unity.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] K. Roche, *Pro iOS 5 Augmented Reality*, Apress, 2011.
- [2] B. Furht, *Handbook of Augmented Reality*, Springer Science & Business Media, 2011.
- [3] J. Grubert y R. Grasset, *Augmented Reality for Android Application Development*, Packt Publishing Ltd, 2013.
- [4] S. Feiner, B. MacIntyre, T. Hollerer y A. Webster, «A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for,» *Proc ISWC '97 (Int. Symp. on Wearable Computing)*, pp. 74-81, 1997.
- [5] R. T. Azuma, «A Survey of Augmented Reality,» *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, pp. 355-385, 1997.
- [6] K. J. Varnum, *The Top Technologies Every Librarian Needs to Know: A LITA Guide*, American Library Association, 2014 .
- [7] D. Cushnan y H. E. Habbak, *Developing AR Games for iOS and Android*, Packt Publishing Ltd, 2013.
- [8] G. Kipper y J. Rampolla, *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*, Elsevier, 2012.
- [9] R. Sood, *Pro Android Augmented Reality*, Apress, 2012.
- [10] B. C. Alan, *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*, Newnes, 2013.
- [11] T. Mullen, *Realidad Aumentada. Crea tus propias aplicaciones*, Anaya Multimedia, 2012.
- [12] Fundación Telefónica, *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*, Fundación Telefónica, 2011.
- [13] E. Malespina, *Augmented Reality in Education: Bringing Interactivity to Libraries and Classrooms*, Libraries Unlimited, 2016.
- [14] T. Mullen, *Prototyping Augmented Reality*, John Wiley & Sons, 2011.
- [15] QUALCOMM, «Red Users Comunidad de Tecnología,» 5 Septiembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.redusers.com/noticias/qualcomm->

nos-responde-todo-sobre-su-plataforma-de-realidad-aumentada/. [Último acceso: 24 Marzo 2015].

- [16] P. Medina y P. Buil, La publicidad si vende, Ediciones B, 2013.
- [17] G. A. Papadopoulos, F. Daniel y P. Thiran, Mobile Web Information Systems: 10th International Conference, MobiWIS 2013, Paphos, Cyprus, August 26-29, 2013, Proceedings, Springer, 2013.
- [18] I. C. Álvarez, Como Hacer Una Tesis En Bachillerato, Caracas: El Nacional, 2005.
- [19] AGILE, «AGILE SOFTWARE TECHNOLOGIES RESEARCH PROGRAMME,» VTT, 14 Junio 2006. [En línea]. Available: <http://agile.vtt.fi/mobiled.html>. [Último acceso: 04 Abril 2015].
- [20] QUALCOMM, «Qualcomm Vuforia Developer Portal,» 1 Enero 2010. [En línea]. Available: <https://developer.vuforia.com/>. [Último acceso: 04 Junio 2015].
- [21] QUALCOM, «QUALCOMM Products,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.qualcomm.com/products/vuforia>. [Último acceso: 12 Noviembre 2015].
- [22] ARToolKit, «ARToolKit,» 01 Enero 1999. [En línea]. Available: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>. [Último acceso: 04 Junio 2015].
- [23] layar, «layar Developer Documentation,» [En línea]. Available: <https://www.layar.com/documentation/browser/>. [Último acceso: 17 Junio 2015].
- [24] Unity Technologies, «Unity Documentation,» 2015. [En línea]. Available: <http://docs.unity3d.com/es/current/Manual/>. [Último acceso: 27 Octubre 2015].

Anexos

Anexo 1

Entrevista a Dirección de Estudiantes

1. ¿Qué objetos en 3d le gustaría que muestre la aplicación en cada edificio de la PUCESA?

Objetos representativos de cada escuela en los edificios de clases por ejemplo una computadora para la escuela de sistemas. Cada objeto tendrá una etiqueta y un botón virtual para acceder a un portal 2D con información más detallada.

2. ¿Qué información le gustaría destacar de cada edificio de la PUCESA?

Edificio administrativo

- ✓ Misión
- ✓ Facebook
- ✓ Link a la página web
- ✓ Pro rectorado Nombres de dirección de estudiantes y bienestar estudiantil
- ✓ Dirección financiera
- ✓ Dirección Administrativa
- ✓ Dirección de talento humano
- ✓ Dirección académica
- ✓ Secretaria general

Escuelas

- ✓ Carreras
- ✓ Numero de semestres
- ✓ Título a obtener
- ✓ Perfil profesional

3. ¿Desearía aplicar el concepto de realidad aumentada en algún lugar u objeto de la PUCESA aparte de los Edificios?

En el coliseo, un objeto en 3D referente a algún deporte o club que ofrezca la PUCESA, de igual manera deberá contar con una etiqueta y un botón con acceso a información clave de:

- ✓ Todos los clubs
- ✓ Centro medico
- ✓ Parqueadero

4. ¿Qué objeto u objetos en 3d le gustaría mostrar al momento de que la aplicación reconozca el logo de la PUCESA en un periódico?

- ✓ Fotos
- ✓ Link a la Página Web
- ✓ Link a redes sociales

5. ¿Qué información de la PUCESA le gustaría destacar en un periódico?

- ✓ Fotos
- ✓ Oferta académica
- ✓ Información de Dirección de Estudiantes

6. ¿Tiene algún requerimiento en específico para la aplicación?

Aparte de los mencionados no.

Anexo 2

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato

Escuela de Ingeniería en Sistemas

Encuesta

Objetivo:

Determinar si las nuevas formas de publicidad aplicadas en dispositivos móviles despiertan interés en los usuarios que buscan más información de una organización o empresa.

Colegio: _____

Subraye la respuesta que usted considera correcta.

1. ¿Qué sistema operativo utiliza su dispositivo móvil?

Android

iOS

Windows Phone

Otro

2. ¿Piensa usted que una organización debería tener otras formas de publicidad a parte de prensa, radio y televisión?

Si

No

3. ¿Despertaría su interés una organización que se publicite por medio de dispositivos móviles?

Mucho

Poco

Nada

4. ¿Le gustaría hacer una visita interactiva a las instalaciones de una organización utilizando un dispositivo móvil?

Mucho

Poco

Nada

5. ¿Llamaría su atención escanear el logo de una organización con su dispositivo móvil y acceder a información interactiva de la misma?

Si

No

6. ¿Por cuales medios le gustaría recibir información?

Internet

App móviles

Televisión

Radio