



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para  
mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas  
Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos  
Android OS**

**AUTOR:**

**Alovillo Latorre, Cristian Xavier**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TUTOR:**

**Ing. Gonzáles Soriano, Franklin Javier. Msc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**14 de septiembre del 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

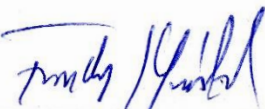
FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Aovillo Latorre, Cristian Xavier**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

**TUTOR**

f. 

**Ing. González Soriano, Franklin Javier. Msc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. 

**Ing. Camacho Coronel, Ana Isabel. Mgs.**

**Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2018**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Alovido Latorre, Cristian Xavier**

**DECLARO QUE:**

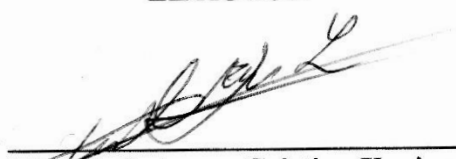
El Trabajo de Titulación, **Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

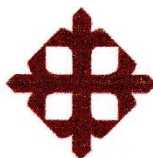
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2018**

**EL AUTOR**

f.

  
Alovido Latorre, Cristian Xavier



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Aovillo Latorre, Cristian Xavier**

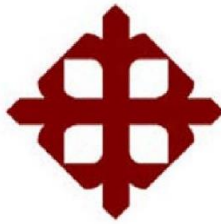
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de septiembre del año 2018**

**EL AUTOR:**

f.

  
Aovillo Latorre, Cristian Xavier



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Pesantes Méndez, Jorge Salvador. Mgs.**  
DELEGADO

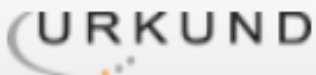
f. \_\_\_\_\_

**Ing. Toala Quimí, Edison José, Mgs.**  
DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Ing. García Sánchez, Roberto. Mgs.**  
OPONENTE





## Reporte Urkund



---

<b>Documento</b>	<a href="#">Tesis Alovillo 2018.docx</a> (D41005762)
<b>Presentado</b>	2018-08-27 23:16 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	franklin.gonzalez@cu.ucsg.edu.ec
<b>Recibido</b>	franklin.gonzalez.ucsg@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	Tesis Alovillo <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

1% de estas 23 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primero a Dios, por guiar mis pasos hasta este momento. A la Santísima Virgen María por cubrirme con su manto protector durante toda mi vida estudiantil. A mi madre que siempre me apoyó en mis sueños y metas. A mi padre porque con su diario sacrificio me ha permitido estudiar en una prestigiosa universidad como esta. A mis profesores quienes me han brindado las herramientas necesarias para convertirme en un profesional.

Alovillo Latorre, Cristian Xavier

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de titulación a mis padres, que son ejemplo de lucha y sacrificio. Los que me enseñaron que todo el esfuerzo tiene su recompensa.

Alovillo Latorre, Cristian Xavier



## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA .....	3
1.1 Planteamiento del Problema .....	3
1.2 Delimitación .....	4
1.3 Pregunta de Investigación.....	4
1.4 Hipótesis .....	4
1.5 Alcance .....	4
1.6 Objetivos.....	5
1.6.1 Objetivo General .....	5
1.6.2 Objetivos Específicos .....	5
1.7 Justificación.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Marco Teórico .....	7
2.2 Marco Conceptual .....	9
2.3 Marco Contextual .....	10
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	12
3.1 Tipo de investigación. ....	12
3.2 Identificación de la población y muestra. ....	13
3.3 Técnicas e Instrumentos para el Levantamiento de Información .....	14
3.4 Tratamiento de la Información .....	15

3.5	Encuesta y Entrevista .....	15
3.6	Procesamiento y Análisis de la Información.....	15
3.7	Análisis de Resultados de las Encuestas .....	16
3.8	Análisis de Resultados de las Entrevistas.....	16
CAPÍTULO IV. PROPUESTA TECNOLÓGICA.....		18
4.1	Herramientas de Desarrollo .....	25
4.2	Estudio de Factibilidad Económica .....	24
4.3	Justificación de las herramientas de desarrollo a utilizarse para la implementación de la aplicación móvil.....	18
4.3.1	Base de Datos .....	18
4.3.2	Target o Imagen Objetivo .....	20
4.3.3	Motor Gráfico.....	23
4.4	Desarrollo de la aplicación .....	26
4.4.1	Metodología de Desarrollo .....	26
4.4.2	Códigos QR.....	27
4.4.3	Elementos de Realidad Aumentada.....	28
4.4.4	Creación del proyecto.....	29
4.4.5	Interfaz de la aplicación .....	29
4.4.6	Pruebas de la aplicación .....	30
4.4.7	Seguridad de la aplicación.....	31
4.5	Manual Técnico .....	31
4.6	Manual de Usuario .....	31
4.7	Implementación .....	32

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
APÉNDICE .....	38

## RESUMEN

La universidad, dentro de su misión está generar y difundir la ciencia y la tecnología. Bajo esta premisa, se está desarrollando el uso de técnicas nuevas e innovadoras que aprovechen el potencial del estudiante y actúen en beneficio de la propia entidad. Las visitas o tours guiados, son recorridos que destacan puntos específicos dentro de una institución y que de esta manera la persona pueda llegar a mentalizar una síntesis del lugar visitado sin necesidad de recorrerlo a fondo. En este trabajo de titulación se juntaron el empleo de técnicas innovadoras *open source* y las visitas guiadas para realizar la implementación de una aplicación de realidad aumentada, la cual podrá mapear puntos predefinidos con reconocimiento de imagen y ofrecerá, a través de un dispositivo celular con sistema operativo Android, un tour por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil para mejorar la imagen al público.

*Palabras clave:* visitas guiadas; realidad aumentada; dispositivos móviles; *open source*; realidad virtual; mapeo de imagen; Android OS; imagen corporativa.

## **ABSTRACT**

The university, within its mission is to generate and disseminate science and technology. Under this premise, the use of new and innovative techniques that take advantage of the potential of the student and act in benefit of the entity itself is being developed. Visits or guided tours are tours that highlight specific points within an institution and that in this way the person can get to mentalize a synthesis of the place visited without having to go through it thoroughly. In this titling work the use of innovative open source techniques and guided visits were combined to implement the implementation of an augmented reality application, which will be able to map predefined points with image recognition and offer, through a cellular device with operating system Android, a tour by the Faculty of Engineering of the Catholic University of Santiago de Guayaquil to improve the image to the public.

***Keywords:** guide tours, augmented reality, mobile devices, open source, virtual reality, image mapping, Android OS, corporate image*

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de tesis tiene como finalidad la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales por la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Basado en un estudio que busca desarrollar un aplicativo con tecnología de realidad aumentada que busca aprovechar tecnologías de código abierto en su composición y bajo esa premisa mostrar la capacidad que tienen los alumnos de la carrera, poniendo a la vista del público el potencial y talento que poseen. Mejorando así la imagen y la comunicación universitaria hacia los estudiantes y público en general. La estructura del trabajo está compuesto de la siguiente manera:

En el capítulo I se encuentra detallado el planteamiento del problema, que está relacionado con la comunicación universitaria hacia los estudiantes y la mejoría de la imagen hacia el público.

El capítulo II abarca las tecnologías que se usarán en el desarrollo, conceptos y modelos a seguir para la implementación.

En el capítulo III tiene como finalidad de hablar sobre la metodología de investigación que se utilizó para llevar a cabo la selección de las herramientas de recolección de datos necesarios para el proyecto.

El capítulo IV corresponde a la recolección, análisis y tabulación de los datos obtenidos de las encuestas, gráficos y representaciones, las cuales serán de ayuda para la creación del aplicativo.

En el capítulo V hallamos los requerimientos técnicos necesarios para el desarrollo del aplicativo, base de datos, IDE, creación de códigos QR, breve análisis económico, conclusiones y recomendaciones.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

En el capítulo I se describe el problema, el alcance, los objetivos y la justificación del proyecto.

### **1.1 Planteamiento del Problema**

A nivel mundial, la comunicación universitaria se va adaptando a los tiempos modernos, es notable que las redes sociales y el internet se han sumado a los canales de comunicación, al lado de la prensa escrita, radio y televisión. Sin embargo, pocas son las universidades que poseen información más detallada acerca de sus procesos de admisión, mallas curriculares, horarios de atención, requisitos y temas financieros.

En las universidades públicas españolas, el modelo de comunicación difusionista y vertical (Simancas-González; García-López ,2017), es decir, la información a ser impartida es definida por el departamento encargado, el cual a su vez delega a un individuo para su difusión. En concreto suelen ser las secretarías que atienden a los estudiantes por ventanilla.

El mismo problema se presenta en América Latina, ya que al ser las secretarías quienes poseen la información, cumplen por ley un horario laboral, el cual suele ser diferente al horario de clases de los estudiantes. Muchas veces esto causa inconvenientes con estudiantes de semestres superiores que, por cuestiones laborales, mantienen un horario de clases nocturno y no pueden realizar consultas en ventanilla para información más detallada.

La Facultad de Ingeniería no está exenta de dichos problemas de comunicación, al que se puede sumar la pérdida de información al usuario debido al personal, recurso humano que cumple funciones de secretariado o seguridad y que al verse interrumpido por los estudiantes o público en general, dejan sus obligaciones para atenderlos y la mayoría del tiempo no tienen la información a la mano.

La información que se encuentra, tanto en redes sociales como en su página web, es muy general, esto obliga a los estudiantes a asistir a la Facultad y en ocasiones no encontrar disponible la información específica 24/7, debido a que el personal administrativo cumple un horario de entrada y salida.

## 1.2 Delimitación

**Campo:** Realidad Aumentada.

**Área:** Comunicación Universitaria.

**Aspecto:** Texto e imagen en 3D.

**Tema:** Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS.

**Problema:** Falta de entrega de información oportuna a los usuarios de los servicios de la facultad.

**Delimitación espacial:** Facultad de Ingeniería

**Delimitación temporal:** 2018

## 1.3 Pregunta de Investigación

¿Cómo la realidad aumentada puede mejorar la entrega de información hacia el público en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil?

## 1.4 Hipótesis

El uso de la tecnología de realidad aumentada mejorará la recepción de la información hacia el estudiante por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica

## 1.5 Alcance

Implementación de una aplicación para dispositivos móviles Android OS que a través de la cámara reconozca el punto de interés y muestre información o datos relevantes al usuario a través del uso de la realidad aumentada. Se utilizara códigos QR para el mapeo y revelación de la información.

El tour virtual consistirá de seis puntos de interés que serán los siguientes:

- La placa existente en el hall de la Facultad de Ingeniería.



- La ventanilla de la carrera de Ingeniería en Sistemas del hall de la Facultad.
- La ventanilla de la carrera de Ingeniería Civil del hall de la Facultad.
- La entrada del CIDT.
- La entrada del Laboratorio de Suelos.
- El Bar de la Facultad de Ingeniería.
- El banner de la Universidad ubicado al inicio de la Facultad.
- La Biblioteca de la Facultad.

La aplicación será descargada desde la cuenta de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil en el Google Play Store. No se necesitará de conexión a internet para la ejecución de la aplicación ya que al ser instalada en el dispositivo móvil, tendrá todos los datos necesarios para funcionar.

La información proyectada será texto en 3D, dando así fluidez a la aplicación en el dispositivo.

## **1.6 Objetivos**

Los siguientes objetivos fueron planteados para resolver la problemática:

### **1.6.1 Objetivo General**

Desarrollar e implementar una aplicación móvil que trabaje con realidad aumentada, para mejorar la imagen al público de la Facultad de Ingeniería de la UCSG.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Levantar la información relevante a ser presentada en la aplicación de realidad aumentada.
- Determinar la efectividad del mapeo de imágenes en comparación con códigos QR; que permitan la flexibilidad necesaria para la implementación del producto propuesto.
- Desarrollar la aplicación para dispositivos Android.

- Evaluar el desempeño de la aplicación en diferentes dispositivos móviles, con el fin de establecer los requerimientos informáticos aplicables a este propósito.

## **1.7 Justificación**

La implementación del aplicativo surge como muestra del avance tecnológico que se puede llegar a manejar en la carrera de Ingeniería en Sistemas y la unión entre tecnologías nuevas, como la Realidad Aumentada (Augmented Reality, AR) en dispositivos móviles, y de libre acceso *open source*.

Bajo esta premisa se busca innovar en materia de comunicación universitaria en la Facultad de Ingeniería de la UCSG, con el desarrollo de un tour de realidad aumentada; que representa algo llamativo y novedoso para estudiantes y público en general.

La elaboración del aplicativo es una muestra de la capacidad que tienen las tecnologías *open source* y de su desarrollo, mismo que va alineado con la programación móvil y el análisis de sistemas.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo muestra todas las conceptualizaciones y leyes a las que el aplicativo debe someterse.

### **2.1 Marco Teórico**

La imagen corporativa es la imagen que tienen los públicos de una organización en cuanto entidad. Es la idea global que tienen sobre sus productos, sus actividades y su conducta (Capriotti, 1999). Según Balmer (2008) la gestión de la imagen de la empresa ha adquirido una relevancia enorme, lo que la convierte en un instrumento de diferenciación y obtención de ventajas competitivas.

La Fundación Telefónica menciona varios puntos a tomar en consideración sobre la definición de Realidad Aumentada:

Es la creación de un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales ofreciendo una experiencia tal para el usuario que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana olvidando incluso la tecnología que le da soporte (Telefónica, 2011, p. 10)

El MIT posee un grupo llamado VR/AR MIT, encargados del desarrollo de software basadas en realidad virtual y realidad aumentada. Tecnologías que “para el año de 1990 fueron acuñadas por el investigador de Boeing Tom Caudell.” (Telefónica, 2014) y han sido desarrolladas en su mayoría para el ámbito educativo, como es el caso de University of Bath (UB) en Reino Unido, que tiene un programa de estudios llamado Augmented Teaching el cual enfoca la realidad aumentada en el campo médico para simular un ambiente controlado farmacéutico (UB Department of Pharmacy, 2018).

El grupo VR/AR MIT creó el VTour, que consiste en “un tour virtual por cuatro sectores del campus universitario, mejorando la experiencia al poder hacerlo de manera individual” (MIT Publishing Services Bureau, 2015)

Esto ha añadido algo más a la imagen del MIT, que es la representación mental de la institución, por parte del individuo (Pérez & Rodríguez, 2014). Destacando aspectos como la infraestructura y la innovación de la universidad, propias de una institución situada en el top cinco de las mejores universidades según (Best Colleges U.S News Rankings, 2017).

El desarrollo de las aplicaciones móviles con estas nuevas tecnologías, ha logrado ser introducida en el ambiente educativo con proyectos como el Augmented Teaching de la University of Bach, también en el turismo con un proyecto de e-Tourism de la Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC, 2017) que consistió en promover el turismo hacia lugares patrimoniales de la ciudad de San Salvador, mediante una aplicación para dispositivos móviles.

Otro ámbito a tomar en consideración es la evolución que ha tenido la tecnología de realidad aumentada hasta ahora, ya que en un principio se hablaba de Patrones de disparo de software RA, que según (Fombona Cadavieco, Pascual Sevillano, & Ferreira Amador, 2012) son:

Determinadas imágenes pueden ser el resorte digital que lance el funcionamiento de una aplicación sobre esa misma imagen. Esto es, una marca (Marker), un dibujo o imagen específica (Tag), un código icónico de barras o digital (Code o Semacode, QR) pueden ser desencadenantes de la imagen, video, texto, sonido y/o enlace a Internet, incorporado a la imagen captada.

También mencionan la Geo-localización, que es la posibilidad de detección geográfica Global Position System (GPS) en los dispositivos portátiles miniaturizados que:

Sitúa al usuario en cualquier lugar de la Tierra. Así, gracias al cálculo de la distancia relativa a los satélites geoestacionarios una imagen captada puede ser ubicada con precisión de escasos metros en determinada altura, sentido de dirección, longitud y latitud. Conocido el lugar se superpone una referencia espacial a la imagen: norte, sur, este y oeste, que puede relacionarse con un mapa almacenado e indicar lugares cercanos. (Fombona Cadavieco, et al, 2012)

Y de igual manera hablan de la Interacción con Internet y que existen aplicaciones que relacionan las imágenes captadas con otras similares existentes en las bases de datos

de Internet. El equipo busca los elementos esenciales de la imagen real y superpone los hipervínculos con información complementaria de Internet (Fombona Cadavieco, et al, 2012)

## 2.2 Marco Conceptual

Es importante señalar algunos términos que serán utilizados a lo largo del documento, a continuación se mencionan los más destacados:

La realidad aumentada es según Flores (2013) “la superposición de imágenes virtuales sobre una imagen de un ambiente real aumentándolo y ofreciendo más información de la que se puede obtener en el mundo real, todo esto a través de dispositivos tecnológicos como computadoras, *tablets* o *smartphones*”.

A diferencia de la realidad aumentada, otra tecnología similar, mencionan Malloy & Milling (2010), es la realidad virtual misma que permite al usuario sumergirse en un entorno tridimensional simulado por computadora.

Como elemento necesario para el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada es conveniente utilizar tecnologías *open source*, término acuñado por Raymond y Perens en 1998, que hace referencia a la libre distribución del código fuente de un software (Apache Software Foundation, 2018).

Uno de los elementos *open source* que se usarán para el desarrollo de la aplicación será Unity 3D, propiedad de Unity Technologies (2018) que es una plataforma para crear juegos y apps hermosos y atractivos en 2D, 3D, VR y AR. Un poderoso motor gráfico y un editor con todas las prestaciones te permiten hacer realidad tu visión creativa rápidamente, y entregar tu contenido a prácticamente cualquier medio o dispositivo. Puedes conectarte con facilidad a tus públicos en PC, consolas, Internet, dispositivos móviles, sistemas de entretenimiento para el hogar, sistemas integrados o monitores con soporte para la cabeza.

Al Unity3D trabajar con dispositivos móviles, se estableció que el sistema operativo de los mismos sea Android OS, herramienta perteneciente a Google (2018) y que se define como:

Un sistema operativo de código abierto para una amplia gama de dispositivos móviles, un proyecto de *open source* el cual ofrece la información y el código fuente necesarios para crear variantes personalizadas del sistema operativo.

Para poder desarrollar la aplicación, se necesita de la herramienta Vuforia, que es una plataforma de Realidad Aumentada y que permite a los desarrolladores de Unity3D desplegar proyectos de esta índole, de manera efectiva a diferentes plataformas (Unity Technologies, 2018).

Dentro del desarrollo de la aplicación con la herramienta Vuforia, hay que considerar el mapeo de imagen que es “una técnica que permite transformar fotografías 2D en imágenes tridimensionales creados digitalmente.” (Torres, 2017). Herramienta necesaria para que se puedan mostrar los objetos con la tecnología de realidad aumentada.

La aplicación será desarrollada para ejecutarse en dispositivos móviles, son computadores de tamaño pequeño, que caben en la palma de la mano Así es como lo definen Joakar & Fish (2006).

Las visitas guiadas, son recorridos preestablecidos en donde se visita una serie de ubicaciones con puntos de un interés específico y en donde cada una de esas ubicaciones y puntos de interés guardan una información específica para ser consultada (Mafla, 2013).

La Imagen corporativa es la síntesis que se genera en la mente del público a partir de las percepciones sobre la empresa, provocadas por la interacción de los vectores Identidad, Acción, Cultura y Comunicación, y la influencia de los mensajes de la competencia y el entorno (Mora & Ibañez, 2009).

### **2.3 Marco Contextual**

La UCSG es una institución de educación superior ubicada en Av. Carlos Julio Arosemena Km 1½ vía Daule en la ciudad de Guayaquil, creada el 17 de mayo de 1962, a petición de la junta pro Universidad Católica que presidía Mons. César Antonio Mosquera Corral, arzobispo de Guayaquil, el jurista Dr. Leonidas Ortega Moreira y el P. Joaquín Flor Vásquez S.J. (UCSG, 2018)

La Facultad de Ingeniería fue creada el 26 de septiembre de 1977, bajo el nuevo esquema aprobado por el Consejo Universitario. Su edificación dentro del campus universitario data desde el año 1973. (UCSG, 2018)

#### La misión y visión de la Facultad de Ingeniería

Es la formación de profesionales con sólidos conocimientos que le permitirán comprender, evaluar y resolver los problemas que su profesión requiera, dentro de un marco de estricta responsabilidad, sustentada bajo una visión humanística que le servirá para valorar la problemática nacional y encontrar soluciones que contribuyan al desarrollo sustentado de su comunidad y del país. Su formación ética apegada a normas cristianas católicas influirán en el desempeño de sus labores profesionales permitiéndole desarrollar un espíritu altruista y sensible a los retos de su entorno; su amplia formación científico-tecnológica la capacitan para la investigación y con ello estar alerta a los cambios permanentes que la ciencia exige, lo que le obliga a una continua actualización de conocimientos (UCSG, 2018).

Personalmente se puede constatar que la Facultad de Ingeniería no cuenta con ninguna aplicación móvil de realidad aumentada hasta la fecha, que sea utilizada para mejorar la imagen al público.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para la elaboración de este proyecto se desarrollaron diferentes actividades, las mismas que permitieron recolectar información necesaria para llevar a cabo el tema propuesto. En este capítulo se profundiza en la metodología usada en la investigación, instrumentos de recolección y análisis de la información.

### **3.1 Tipo de investigación.**

Se desarrollaron dos tipos de estudios, los cuales son:

Investigación Descriptiva, como indica Bernardo López, Marta Mas Machuca & Jesús Viscarrin (2010)

Consiste en describir elementos. Abarca una gran proporción de la investigación de mercados. Su propósito consiste en proporcionar una fotografía exacta de algún aspecto del medio ambiente de mercado.

En la investigación descriptiva, frecuentemente existirán hipótesis pero pueden ser tentativas y especulativas. Aunque las relaciones estudiadas no sean de naturaleza causal, pueden tener utilidad en la predicción.

Son estudios más formales y establecen métodos basados en las hipótesis. (p. 113).

Y a su vez la Investigación Exploratoria, como concluye Bernardo López et al. (2010)

Consiste en reunir información preliminar que servirá para definir el problema de modo más preciso, sugerir hipótesis, clarificar conceptos y familiarizarse con el asunto, incluyendo la identificación de las variables relevantes.

La investigación exploratoria se usa cuando se están buscando indicios acerca de la naturaleza general de un problema. Los métodos existentes son altamente flexibles, no estructurados y cualitativos, para que el investigador empiece sin firmes preconcepciones respecto de lo que se descubrirá. La ausencia de la estructura permite una profunda búsqueda de ideas interesantes acerca de la situación del problema. Las hipótesis de la investigación exploratoria son vagas o mal definidas o no existe del todo.



También es útil para establecer prioridades entre objetivos de la investigación y para aprender acerca de los problemas prácticos de llevar a cabo la investigación. (p. 113)

### 3.2 Identificación de la población y muestra.

Para el enfoque que tiene el proyecto, se obtuvo la muestra poblacional, la cual López et al. (2010), identifican que:

Es un segmento de una población seleccionado como representativo de esa población entera. Lo ideal es que la muestra sea representativa para estimar con exactitud las opiniones y comportamientos de la población correspondiente.

Trabajar con una muestra en lugar de hacerlo con toda la población permite obtener la información a un coste menor y en un tiempo inferior. (p. 113)

Según Hernández (2011):

Población o universo se puede definir como un conjunto de unidades o ítems que comparten algunas notas o peculiaridades que se desean estudiar. Esta información puede darse en medidas o datos porcentuales. La población en una investigación estadística se define abiertamente en función de sus propiedades particulares. (p. 127)

Motivo por el cual se utilizó una población dada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, formada por 361 estudiantes inscritos en la carrera de Ingeniería Civil, 57 inscritos en la carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación y 145 inscritos en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, nos da una población de 563 correspondientes a la suma de las 3 carreras que se ofertan. Las encuestas serán aplicadas a 64 estudiantes, dato que se extrajo con la fórmula para el cálculo de la muestra conociendo el tamaño de la población:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{563 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.05^2 \times (563 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{102,733,988}{1,587,476}$$

$$n = 64.71$$

Dónde:

N Tamaño de la Población.

Z Nivel de Confianza.

p Probabilidad de éxito.

q Probabilidad de fracaso.

d Precisión.

### **3.3 Técnicas e Instrumentos para el Levantamiento de Información**

En la presente tesis se aplicó como técnicas de investigación para el levantamiento de la información las encuestas y entrevistas.

Se realizaron un grupo de preguntas cerradas las cuales sirvieron como instrumento de investigación, haciendo uso de un cuestionario con la finalidad de obtener la información necesaria para el logro de los objetivos

De la misma manera se aplicó un esquema de encuesta el cual fue dirigido a un pequeño grupo de personas, que son los estudiantes de las Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Debemos tener en cuenta según Rodríguez Peñuelas (2010) define “Las técnicas, son los medios empleados para recolectar información: observación, cuestionario, entrevistas y encuestas.” (p. 137)

### **3.4 Tratamiento de la Información**

Una vez recolectada la información se realizó un informe final que contiene el análisis de las encuestas, el cual nos permite conocer de primera mano la aceptación que tendrá el proyecto, los puntos de interés sugeridos y el tipo de información de más aceptación.

La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información en diversas fuentes. Indaga sobre un tema en documentos-escritos u orales- uno de los ejemplos más típicos de esta investigación son las obras de historia Palella & Martins (2010).

### **3.5 Encuesta y Entrevista**

Como requisito para participar en las encuestas, se estableció que deba ser estudiante de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, inscrito en el semestre A 2018 de cualquiera de las carreras que oferta la Facultad de Ingeniería.

Como primera herramienta para la obtención de información se realizó una entrevista a la Ing. Ana Camacho Coronel, Directora de la Carrera de Ciencias en la Computación. El fin de la entrevista fue determinar el manejo de la comunicación facultad-estudiante y la ubicación de los puntos de interés para de esta manera establecer un flujo de trabajo y una correcta implementación

La entrevista nos también nos proporcionó información acerca del proceso actual del manejo de información hacia el estudiante y sus futuros planes de comunicación universitaria.

Las encuestas fueron realizadas en el campus de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, específicamente a estudiantes de la Facultad de Ingeniería del semestre A2018. Con las encuestas se busca saber qué puntos son los que genera más interés entre los alumnos y el tipo de información que les gustaría tener a la mano en dichos puntos.

### **3.6 Procesamiento y Análisis de la Información**

La información obtenida a través de los instrumentos antes mencionados, se utilizó la herramienta informática Microsoft Office Excel 2013, misma que nos

permite generar datos estadísticos y tabulaciones de cada una de las preguntas para una mejor interpretación de los resultados.

En el presente capítulo, se analizan los resultados obtenidos mediante entrevista y encuestas aplicadas.

### **3.7 Análisis de Resultados de las Encuestas**

A continuación se mostrará la interpretación de los datos respectivos pertenecientes a la muestra poblacional de estudiantes.

La comunicación universitaria hacia los estudiantes se da mayormente a través del uso de correo electrónico, información que va desde procesos administrativos, boletines y noticias de la universidad en general. La gran parte coincide en que es una manera parcialmente eficiente de dar a conocer información de interés estudiantil. Vale recalcar que se muestran positivos al uso de nuevas tecnologías para mejorar la comunicación universitaria, ya sean boletines o datos curiosos, los que se reflejen en la pantalla. Para más detalle (Ver Apéndice 2)

### **3.8 Análisis de Resultados de las Entrevistas.**

La propuesta tecnológica que se hace de la herramienta, ofrece una mejora en la comunicación universitaria que resulta necesaria para la Facultad de Ingeniería. Ideal para mostrar lo que se puede hacer con el talento estudiantil.

La Directora de la Carrera de Ciencias en la Computación, Ing. Ana Camacho, manifestó que bajo su experiencia, un proyecto tecnológico debe depender de un recurso humano para que pueda extender su longevidad, ya que todo proyecto que involucre nuevas tecnologías, siempre estará sometido a un constante cambio, el cual es regido no solamente por las autoridades de la institución sino también por leyes estatales y más aún si el proyecto servirá como medio de comunicación entre Universidad/Facultad y Estudiantes.

El uso de esta tecnología de realidad aumenta, por su disponibilidad 24/7, complementa en parte al recurso humano encargado de ofrecer información en las ventanillas, ya que su disposición se ve condicionado a un horario laboral. Como un punto de interés para la colocación de códigos QR, se puede aprovechar el cartel

informativo ubicado en el perímetro de la Facultad de Ingeniería,  
por su buena locación y visualización. Para más detalle (Ver Apéndice 3)

Con la información obtenida de las entrevistas ya analizada, se pudo entender de mejor manera el proceso más efectivo sobre el mapeo de imágenes para la aplicación con tecnología de realidad aumentada.

## CAPÍTULO IV. PROPUESTA TECNOLÓGICA

### 4.1 Justificación de las herramientas de desarrollo a utilizarse para la implementación de la aplicación móvil.

En este punto se muestran las razones por las cuales se escogieron las herramientas de desarrollo e implementación para la aplicación móvil.

#### 4.1.1 Base de Datos

La herramienta Vuforia 6.2 tiene como principal característica que maneja toda su operación en la nube, esto se debe a que en las versiones de pago existe una función que se puede agregar en el desarrollo, que permite acceder a la base de datos del aplicativo desde internet. Esto posibilita exportar una aplicación menos pesada para el usuario final ya que todo el contenido de la base de datos no se instala en el dispositivo móvil.

Al funcionar la herramienta, por defecto, en la nube; es necesario tener un usuario y contraseña en la página web para acceder a las características y elementos deseados.

Podemos decir que existe seguridad hacia la base, también acceso desde cualquier lugar con una conexión a internet si se quiere añadir, modificar o eliminar elementos y que no existe la necesidad de realizar un modelo entidad relación ya que la herramienta está optimizada y diseñada únicamente para acceder a las *image target* que se usarán en la aplicación.

Todos los datos que son subidos a la base, son analizados y calificados con una puntuación de cero a cinco, calificación que nos indica qué tan buena es la imagen objetiva o target para ser mapeada y posteriormente reconocida por la aplicación móvil para mostrar el objeto en realidad aumentada.

#### Tabla 1

*Calificación de la Imagen objetiva*

Descripción	Calificación
-------------	--------------

<b>Excelente</b>	5
<b>Muy Bueno</b>	4
<b>Bueno</b>	3
<b>Malo</b>	2
<b>Pésimo</b>	1
<b>Nulo</b>	0

**Fuente:** PTC Inc.

La excelente integración que maneja con el software Unity 3D también resultó ser un punto muy favorable para la herramienta, debido a que al descargar la base de datos, se nos muestra la opción de hacerlo en un paquete con extensión Unity, únicamente tendríamos que importarlo a la aplicación que estamos desarrollando y configurarla.

**Tabla 2**

*Comparación entre bases de datos*

<b>Nombre</b>	<b>Características</b>	<b>Precio</b>
<b>Vuforia 6.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración nativa con Unity 3D</li> <li>• Cloud Data Base</li> <li>• Device Data Base</li> <li>• Image Target Rating</li> <li>• Soporte para sistemas iOS, Android OS y Visual Studio</li> </ul>	\$0
<b>MaríaDB 10.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee integración nativa con Unity 3D</li> <li>• No Cloud Data Base</li> <li>• No Image Target Rating</li> <li>• Uso en infinitas aplicaciones</li> </ul>	\$0

<b>Wikitude 7.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee integración nativa con Unity 3D</li> <li>• Una sola aplicación Android y una iOS</li> <li>• No Cloud Data Base</li> <li>• Device Data Base</li> </ul>	\$3065 / anual
<b>PostgreSQL 10.3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee integración nativa con Unity 3D</li> <li>• No Image Target Rating</li> <li>• No Device DataBase</li> </ul>	\$0

**Fuentes:** PLC Inc, Wikitude GmbH, MariaDB Foundation, The PostgreSQL Global Development Group.

Esta herramienta permite obtener una calificación de la imagen, en este caso el código QR, de qué tan óptimo es el patrón de líneas y puntos para su posterior reconocimiento. También se debe tomar en consideración que es una plataforma dedicada a trabajar con aplicaciones que usan tecnología de realidad aumentada (PLC Inc, 2018)

Como se describe en el capítulo 1, específicamente en la justificación del proyecto, se debe tener presente que las herramientas utilizadas en el desarrollo de esta aplicación, deben ser de código abierto, *open source*.

El software de Vuforia 6.2 cumple con esa premisa, también de que es una herramienta dedicada al uso con tecnología de realidad aumentada, al mapeo de imágenes y posee una integración nativa con el motor gráfico seleccionado, Unity 3D.

#### **4.1.2 Target o Imagen Objetivo**

Para la selección y como parte de los objetivos de este Proyecto, que es la comparación entre los códigos QR y las imágenes de las superficies objetivo, se basaron los resultados en la calificación que dio la herramienta Vuforia al subir las imágenes a la base de datos.

### **Tabla 3**

*Calificación de imágenes objetivo Punto 1*



<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 1</b>	0	Es imposible reconocer la imagen
<b>QR Punto1</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido

**Fuente:** Vuforia Data Base

**Tabla 4**

*Calificación de imágenes objetivo Punto 2*

<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 2</b>	0	Es imposible reconocer la imagen
<b>QR Punto 2</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido

**Fuente:** Vuforia Data Base

**Tabla 5**

*Calificación de imágenes objetivo Punto 3*

<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 3</b>	0	Es imposible reconocer la imagen
<b>QR Punto 3</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido

**Fuente:** Vuforia Data Base

**Tabla 6***Calificación de imágenes objetivo Punto 4*

<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 4</b>	0	Es imposible reconocer la imagen
<b>QR Punto 4</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido

**Fuente:** Vuforia Data Base**Tabla 7***Calificación de imágenes objetivo Punto 5*

<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 5</b>	0	Es imposible reconocer la imagen
<b>QR Punto 5</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido

**Fuente:** Vuforia Data Base**Tabla 8***Calificación de imágenes objetivo Punto 6*

<b>Imagen</b>	<b>Calificación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Punto 6</b>	0	Es imposible reconocer la imagen

<b>QR Punto 6</b>	5	Es excelente para ser escaneado y reconocido
-------------------	---	--

**Fuente:** Vuforia Data Base

La calificación está basada en la complejidad de los patrones de la imagen y el contraste de color. Esta información nos ayudó a tomar la decisión de inclinarnos por el código QR como mejor opción en todos los puntos de interés establecidos, para integrarlos a la aplicación móvil de realidad aumentada.

Las fotos tomadas en el edificio de la Facultad de Ingeniería se utilizaron para hacer la comparación de imágenes con los códigos QR y se encuentran en el anexo B al final del documento.

#### **4.1.3 Motor Gráfico**

Para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, se seleccionó el motor gráfico Unity 3D 5.5 debido a su integración directa con la base de datos Vuforia 6.2.

Para el análisis se escogieron los 3 mejores motores gráficos *open source* descritos en la tabla 11, clasificados así por BBVA (2015).

**Tabla 9**

*Motores Gráficos*

<b>Nombre</b>	<b>Característica</b>
<b>Unity 3D 5.5 1f1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integración con Vuforia 6.2</li> <li>• Soporte para Android y iOS</li> <li>• Soporte para realidad aumentada</li> </ul>
<b>Cryengine V</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No soporte para dispositivos móviles</li> <li>• No integración con Vuforia 6.2</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No soporte para realidad aumentada</li> </ul>
<b>Unreal Engine 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posee integración con Vuforia 6.2</li> <li>• Soporte para Android y iOS</li> <li>• Soporte para realidad aumentada</li> </ul>

**Fuente:** Unity Technologies; Crytek GmbH; Epic Games, Inc.

#### 4.2 Estudio de Factibilidad Económica

Una vez precisadas las herramientas a utilizar en el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada, es necesario hacer un cuadro que muestre la factibilidad económica del proyecto. De manera concreta, el costo de software y hardware.

**Tabla 10**

*Costo de herramientas de programación*

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de Licencia</b>	<b>Valor</b>
<b>1</b>	Unity 3D 5.5.1f1 (64-bit)	Gratuita	\$0
<b>1</b>	SDK Android 3.0.0	Gratuita	\$0
<b>1</b>	Vuforia 6.2	Gratuita	\$0

**Fuentes:** Unity Technologies, Android Studio FAQs, PTC Inc.

Respecto al equipo de hardware requerido para la implementación de la aplicación móvil, se necesita de una Tablet o Smartphone que trabaje con sistema operativo Android. Debido a los tiempos obtenidos en las pruebas con los 3 celulares más populares de Ecuador hasta 2Q 2017, se recomienda usar un dispositivo con

Android con versión 6, ya que mantiene un mismo desempeño que el dispositivo con versión 7, pero al no ser relativamente nuevo se vuelve más accesible al público.

### 4.3 Herramientas de Desarrollo

Para el correcto desarrollo de la aplicación móvil se utilizaron herramientas que permitieron la integración entre la realidad aumentada con dispositivos móviles con sistema operativo Android y la óptima ejecución del mapeo de imágenes.

**Tabla 11**

*Herramientas de desarrollo*

Herramientas	Requerimientos
<b>Unity 3D</b> <b>5.5.1f1 (64-bit)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OS: Windows 7 o superior</li> <li>• GPU: Tarjeta gráfica con DX9</li> <li>• 4Gb Ram</li> <li>• 4Gb espacio libre para instalación</li> </ul>
<b>SDK Android</b> <b>3.0.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OS: Windows 7 o superior</li> <li>• 2Gb Ram</li> <li>• 2Gb espacio libre para instalación</li> <li>• Java 8</li> </ul>
<b>Vuforia 6.2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previa instalación:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unity 3D</li> <li>○ Android Studio</li> <li>○ JDK 1.7</li> </ul> </li> </ul>

**Fuentes:** Unity Technologies, Android Studio FAQs, PTC Inc.

En la tabla 11 se pueden observar los requisitos mínimos para el correcto funcionamiento de las herramientas de desarrollo de la aplicación móvil.

#### 4.4 Desarrollo de la aplicación

En este punto se describen los elementos desarrollados de la aplicación móvil de realidad aumentada para la Facultad de Ingeniería

##### 4.4.1 Metodología de Desarrollo

Se tomó en consideración que son herramientas nuevas y por lo tanto se decantó por la metodología ágil Scrum, misma que permite desarrollos periódicos y una retrospectiva de lo desarrollado, puntos importantes para el proyecto.

Se realizaron seis Sprints de una semana de duración cada uno, como se muestra en la tabla 12, se detalla el Product Backlog sobre el cuál se trabajó.

**Tabla 12**

##### *Product Backlog*

<b>Product Backlog</b>	<b>Descripción</b>
<b>Códigos QR</b>	Generar los códigos QR de cada punto de interés
<b>Base de Datos (Vuforia)</b>	Subir los elementos a la base de datos de Vuforia para realizar el image target rating y evaluar el grado de reconocimiento.
<b>Creación del Proyecto (Unity 3D)</b>	Generar los controladores que permitirán utilizar la base de datos, creada previamente, para el mapeo de imágenes.
<b>Interfaz de la Aplicación</b>	Adaptar la información a ser mostrada en la aplicación con la tecnología de realidad aumentada
<b>Generar APK</b>	Realizar la exportación del proyecto para que pueda ser subido a la

	plataforma Google Play Store, es necesario haber culminado con las pruebas y generar un archivo APK
--	---

**Fuente:** Elaboración propia

Al ser una tecnología que no se ha explorado previamente por el estudiante, los primeros cuatro de los seis sprints planteados, no tuvieron un avance significativo debido a los problemas de compatibilidad entre las versiones de las herramientas seleccionadas. La dificultad más clara fue la del motor gráfico de Unity 3D en su versión 2017.3 que dentro de sus mejoras venía integrado, en el paquete de instalación, el plugin de Vuforia. Esto provocaba que al importar la base de datos creada en la plataforma web de Vuforia, la aplicación de Unity deje de responder.

Se hicieron downgrades de las versiones de Unity utilizando el método de prueba y error. La versión que no mostró error, fue la 5.5 1fl. Al no tener un log de los errores que provocaban que la aplicación de Unity 2017 se detenga y deje de funcionar, nos basamos en la característica del plugin de Vuforia que dentro de las especificaciones de la versión 5.5 1fl, no forma parte del paquete de instalación (Unity, 2018).

#### 4.4.2 Códigos QR

Los códigos QR se crearon en una página dedicada a la generación de estos elementos, misma que nos permitió personalizarlos y se detalla, en la tabla a continuación, el texto que se utilizó para hacerlo:

**Tabla 13**

*Personalización Códigos QR*

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>QR-Hall</b>	“Código QR del primer punto Pertenciente al Hall de la Facultad de Ingeniería”

<b>QR-Civil</b>	“Código QR perteneciente al tercer punto Perteneciente a la ventanilla uno de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-Sist</b>	“Código QR perteneciente al tercer punto Perteneciente a la ventanilla dos de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-Bar</b>	“Código QR del cuarto punto Perteneciente al Bar de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-Suelos</b>	“Código QR del quinto punto Perteneciente al Laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-CIDT</b>	“Código QR del sexto punto Perteneciente al CIDT de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-Banner</b>	“Código QR del séptimo punto Perteneciente al Banner de la Facultad de Ingeniería”
<b>QR-Biblioteca</b>	“Código QR del octavo punto Perteneciente a la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería”

**Fuente:** Elaboración propia

Para la personalización del código QR se utilizó textualmente la descripción presente en la Tabla 13. Se enfatiza que si se desea replicar el código, se utilicen esos textos para cada uno de los puntos.

#### **4.4.3 Elementos de Realidad Aumentada**

En la página web del desarrollador de Vuforia, se necesita crear el elemento target, al que luego de creado, automáticamente se asigna un código. Esta serie de



números es de vital importancia que sea copiada al motor gráfico para la correcta lectura que va ligada a la base de datos.

Posterior a eso, se crea la base de datos en la misma página, y se recomienda usar el mismo nombre del target creado. Una vez dentro de la base, se procede a insertar los códigos QR y al finalizar poder descargar el archivo que nos genera una extensión Unity 3D.

#### **4.4.4 Creación del proyecto**

Para su desarrollo se escogió el motor gráfico de Unity 3D 5.5 1f1 debido a su integración nativa con Vuforia, elemento esencial para ejecutar la tecnología de realidad aumentada en la aplicación.

Se creó un proyecto 3D en Unity y luego se configuraron las preferencias del mismo, las cuales incluían la detección del SDK Android y el Java Development Kit o JDK, necesarios para exportar el aplicativo a un archivo de instalación de Android y poder realizar pruebas.

Una vez que tenemos conectados los componentes de Android, es importante cambiar el tipo de proyecto, si bien es cierto que se lo creó como 3D, la herramienta por defecto lo exporta en un archivo ejecutable para Windows. Eso se corrige en configuración de reproductor y cambiando el archivo destino de exportación a Android.

Por último descargamos e importamos la herramienta de Vuforia 6.2 y la base de datos, ambos son archivos con extensión Unity, para finalmente dar por terminada la correcta creación del proyecto.

#### **4.4.5 Interfaz de la aplicación**

Al desarrollar tecnología de realidad aumentada en un motor gráfico como Unity, la interfaz la podemos visualizar en tiempo real, de esta manera el proceso de la creación de la interfaz gráfica se vuelve más eficiente, reduce el tiempo de su desarrollo.

La información de los elementos a presentarse en cada punto de interés previamente establecido, fue obtenida por entrevistas realizadas a personas que

trabajan en el lugar establecido, y por información que la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil hace pública en su página web.

Estas entrevistas no fueron realizadas para usarse con el fin de analizarlas cualitativamente, simplemente es información necesaria para añadir a la interfaz de la aplicación móvil, es decir, son los elementos de realidad aumentada.

Las preguntas para levantar la información a ser presentada en la aplicación se encuentra en el anexo C.

#### **4.4.6 Pruebas de la aplicación**

El método utilizado para el desarrollo de las pruebas fue el de ensayo y error, debido a que no se tenía conocimiento previo de la herramienta ni de la tecnología que se aplicó.

A continuación se muestra la tabla 14 con los resultados y las mediciones a las cuales fue sometida la aplicación para una óptima visualización.

**Tabla 14**

##### *Pruebas de Visualización*

<b>Distancia del dispositivo móvil</b>	<b>Resultado</b>
<b>A 10cm - 30cm del código QR</b>	La información sale incompleta en la pantalla
<b>A 30cm - 70cm del código QR</b>	La información sale incompleta en la pantalla
<b>A 70cm - 1m del código QR</b>	La información sale incompleta en la pantalla
<b>A 1m - 1.20m del código QR</b>	La información sale completa en la pantalla
<b>A 1.20m - 1.50m del código QR</b>	La información sale completa en la pantalla, pero en ocasiones desaparece

	debido al alejamiento de la cámara con el código QR
--	---

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4.4.7 Seguridad de la aplicación**

A continuación se detalla el funcionamiento de la aplicación y su tipo de seguridad:

- La aplicación móvil de realidad aumentada, no maneja ningún tipo de sesión ni registro de usuarios.
- No maneja ningún método de entrada de datos.
- Los elementos de la base de datos se instalan con el archivo APK al dispositivo móvil, por lo que no existe comunicación a través de internet para realizar consultas con servidores externos.

#### **4.5 Manual Técnico**

Este manual busca dar a entender el proceso de desarrollo de la aplicación con todos los componentes necesarios para el correcto funcionamiento.

La aplicación está subida en Google Play Store con el nombre de “UCSG AR”. Para añadir o cambiar puntos de interés es necesario hacerlo desde un computador, el manual técnico se lo encontrará en el anexo D del documento, y detalla todo el proceso a seguir para la creación del proyecto implementado.

#### **4.6 Manual de Usuario**

En este punto se explica cómo funciona la aplicación a nivel de usuario, para visualizar el contenido con realidad aumentada.

El manual de usuario se encuentra en el anexo E del documento, y muestra toda la información sobre cómo el usuario podrá lograr visualizar el contenido en realidad aumentada de la aplicación móvil.

## 4.7 Implementación

Para la implementación se planteó medir el desempeño de la aplicación en diferentes dispositivos móviles, específicamente el aparato tecnológico con versiones de Android 5 en adelante.

Esta medición nos ayudó a establecer qué tan fuerte es el mercado de dispositivos que tienen un buen desempeño, en relación a la tecnología de realidad aumenta, aquí en el país.

Las pruebas se las realizaron con los teléfonos Samsung J1, Samsung J5 y Samsung J7; que según un análisis hecho por DeviceAtlas hasta agosto del 2017, fueron los 3 celulares más populares en Ecuador, tal y como se aprecia en la figura 1.

### South America

The Moto G series is quite popular among Android users in South America. Also, some cheaper Samsung phones, such as J1 Ace, J5, and J7, get a lot of share in South American markets.

Country	#1	#2	#3
Argentina	Motorola Moto G	Samsung Galaxy J7	Samsung Galaxy J1 Ace
Brazil	Motorola Moto G	Samsung Galaxy J5	Motorola Moto G 2nd Gen
Chile	Samsung Galaxy J5	Motorola Moto G	Samsung Galaxy J7
Ecuador	Samsung Galaxy J5	Samsung Galaxy J7	Samsung Galaxy J1 Ace
Peru	Samsung Galaxy J7	Samsung Galaxy J5	Motorola Moto G

Figura 1: Celulares más populares en 5 países de Sudamérica

Fuente: DeviceAtlas (2017)

DeviceAtlas es el proveedor líder de inteligencia de dispositivos para varios sectores industriales que van desde grandes marcas en línea, plataformas publicitarias, servicios financieros, juegos, proveedores de análisis y móviles y empresas de telecomunicaciones. DeviceAtlas es un producto de Afiliat Technologies, un proveedor experto de tecnologías móviles y web que ayudan a las empresas a llegar a sus clientes, independientemente del dispositivo, el contenido o el contexto. («DeviceAtlas | Real-Time Insight on All Connected Devices», s. f.)

A continuación se muestra en la tabla 15 el tiempo de inicialización de cada dispositivo.

**Tabla 15**

*Tiempo de inicialización de la aplicación*

<b>Dispositivo</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Sistema Operativo</b>
<b>Samsung J1</b>	15 segundos	Lollipop 5
<b>Samsung J5</b>	10 segundos	Marshmallow 6
<b>Samsung J7</b>	10 segundos	Nougat 7

**Fuente:** Elaboración propia

El desempeño de la aplicación varía según el modelo y el sistema operativo que tenga el dispositivo, se debe aclarar que hasta ahora no ha mostrado incompatibilidad con demás modelos, como el Motorola Moto G4, Sony Xperia M5 y Sony Xperia Z5. La aplicación se puede implementar sin problema.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Lo manifestado a lo largo de este documento, nos permitió llegar a las siguientes conclusiones:

La Facultad de Ingeniería no poseía una aplicación que aproveche la tecnología de realidad aumentada y el software de desarrollo en dispositivos móviles de código abierto.

El mapeo se hizo mucho más efectivo con los códigos QR, dando una calificación nula a las imágenes por parte de la herramienta Vuforia, encargada de realizar el reconocimiento una vez ejecutada la aplicación.

Para la implementación de una aplicación de realidad aumentada fue necesario hacer una evaluación entre las posibles herramientas y motores gráficos, tomando en consideración el poder del software libre (*open source*).

Se evaluó el correcto desempeño de la aplicación en dispositivos móviles para determinar el tiempo de respuesta en cada dispositivo, específicamente se escogieron los 3 modelos más populares en el país. Concluyendo que en el país existe tecnología móvil, lo suficientemente potente para explotar la tecnología de realidad aumentada.

Las actividades realizadas durante el proyecto nos permiten responder a la pregunta planteada como investigación y es cómo la realidad aumentada puede mejorar la imagen corporativa de la Facultad de Ingeniería en Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, para responder esta interrogante podemos decir que, al igual que la Ley de Moore; en relación al avance de la tecnología, específicamente a hardware; el avance en la parte de software también se ve afectado directamente por esta ley, es decir, un hardware más potente, nos da un poder de desarrollo más grande. Tarde o temprano la mayoría de las aplicaciones móviles tendrán realidad aumentada y podremos decir que como pionera en ese avance, tomó la delantera la Facultad de Ingeniería de la UCSG, y mejorar así su imagen corporativa, su imagen al público.

### **Recomendaciones**

Dar a conocer la aplicación móvil de realidad aumentada al personal estudiantil y administrativo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y público en general.

Cuidar los códigos QR presentes en los puntos de interés,  
para así poder evitar el pronto deterioro de los mismos.

Extender el proyecto a toda la universidad con el afán de tener un tour de realidad aumentada por todo el campus como alternativa novedosa e innovadora a los tours tradicionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Android Open Source Project. (s. f.). Recuperado 18 de febrero de 2018, a partir de <https://source.android.com/>
- Augmented Reality | University of Bath (s.f.). Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <http://www.bath.ac.uk/learningandteaching/e-learning/advised-on-tech/augmented-reality.html>
- DeviceAtlas | Real-Time Insight on All Connected Devices. (s. f.). Recuperado 13 de marzo de 2018, a partir de <https://deviceatlas.com/>
- Hernández, B. (2011). *Técnicas estadísticas de investigación social*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Historia de la Facultad – Universidad Católica Santiago de Guayaquil. (s. f.). Recuperado 13 de marzo de 2018, a partir de <http://www.ucsg.edu.ec/ing/historia-facultad/>
- John M.T. Balmer. (2008). Identity based views of the corporation: Insights from corporate identity, organisational identity, social identity, visual identity, corporate brand identity and corporate image. *European Journal of Marketing*, 42(9/10), 879-906. <https://doi.org/10.1108/03090560810891055>
- Misión, Visión y Objetivos – Universidad Católica Santiago de Guayaquil. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2018, de <http://www.ucsg.edu.ec/la-universidad/mision/>
- MIT - mission. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <http://web.mit.edu/mission.html>
- Paz, J. A. M., Cervantes, O. A. R., Ramírez, R. E. V., Gonzales, F. C. C., & Díaz, J. C. V. (2017). Realidad aumentada: una herramienta tecnológica para respaldar la resiliencia psicológica en menores de edad víctimas del conflicto armado caso Caldonó Cauca. *Memorias de Congresos UTP*, 0(0), 142-148



- Peñuelas, M. A. R. (2010). *Métodos de investigación: diseño de proyectos y desarrollo de tesis en ciencias administrativas, organizacionales y sociales*. Universidad Autónoma de Sinaloa.
- PostgreSQL: The world's most advanced open source database. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2018, a partir de <https://www.postgresql.org/>
- Rodríguez del Bosque Rodríguez, I. A., & Pérez Ruiz, A. (2014). Identidad, imagen y reputación de la empresa: integración de propuestas teóricas para una gestión exitosa.
- Ruiz Mora, I. M., & Soria Ibáñez, M. D. M. (2009). Responsabilidad social en las universidades de España. *Razón y palabra*, 14(70).
- Sierra, W.; Ortiz, A.N.; Sierra, K.N.; Sierra, E.J.; Rangel, O.I.; Alvarado, M.M. (2014). "Imagen corporativa como elemento de posicionamiento estratégico en universidades públicas", en Sotavento MBA, n.º 24, pp. 88-98.
- Telefónica, F. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Fundación Telefónica.
- The Mobile Web Intelligence Report Q2 2017. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de [discover.deviceatlas.com/mobile-web-intelligence-report-q1-2017/](https://discover.deviceatlas.com/mobile-web-intelligence-report-q1-2017/)
- Unity - Unity - System Requirements. (s. f.). Recuperado 21 de febrero de 2018, a partir de <https://unity3d.com/es/unity/system-requirements>

## APÉNDICE

### Apéndice 1: Encuesta

<p><u>Título de Titulación A201B</u></p> <p>Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS.</p>	 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL</p>
--	--

1. ¿Cómo te enteras de procesos administrativos o noticias sobre la facultad?
  - Redes Sociales
  - Correo electrónico
  - Página Web
  - Personal Administrativo
  
2. ¿Cómo calificaría la manera en que, la facultad da a conocer nueva información de interés estudiantil?
  - Eficiente
  - Parcialmente eficiente
  - Ineficiente
  
3. Ha escuchado hablar sobre Realidad Aumentada
  - Si
  - No
  
4. ¿Qué sistema operativo tiene su celular?
  - Android
  - iOS
  - Windows Phone
  
5. ¿Conoce los códigos QR?
  - Si
  - No
  
6. ¿Con qué frecuencia utiliza la lectura de Códigos QR? (Sólo si respondió "SI" en la pregunta 5)
  - Frecuentemente
  - Poco frecuente
  - Nunca
  
7. ¿Te gustaría conocer información de la Facultad a través de códigos QR?
  - Si
  - No
  
8. Marca los 3 puntos de referencia física en la facultad que sean de tu interés
  - Hall de la Facultad de Ingeniería
  - Bar de Colón
  - Biblioteca
  - Auditorio
  - CIDT
  - Laboratorio de Suelos
  
9. Marca los 3 tipos de información que te gustaría conocer a través de los puntos de interés
  - Datos curiosos sobre la Facultad

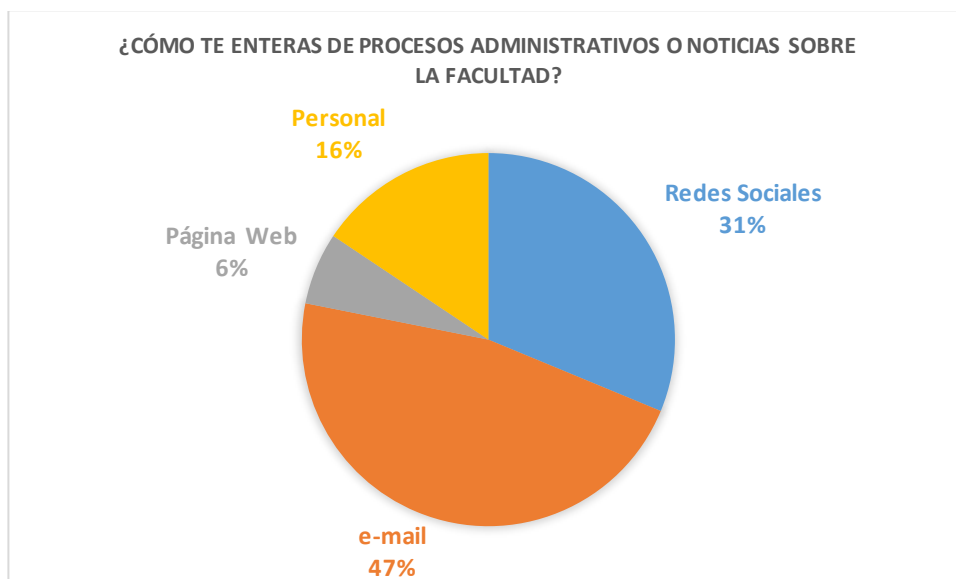
- Información sobre procesos académicos
- Noticias
- Boletines

10. Piensa que colocar información con códigos QR en la facultad, ayudaría a mejorar la comunicación con los estudiantes

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- En desacuerdo

## Apéndice 2: Tabulación de los Resultados Obtenidos con las Encuestas

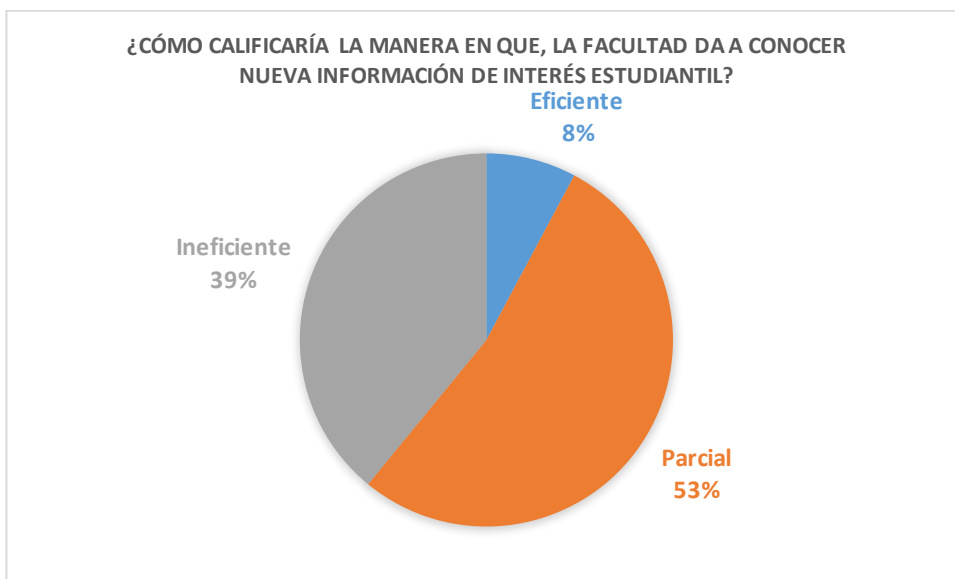
### ¿Cómo te enteras de procesos administrativos o noticias sobre la facultad?



Fuente: Autor

La mayoría de los estudiantes encuestados se enteran de procesos administrativos, sean estos: matrículas, inscripciones y noticias sobre la universidad a grandes rasgos. Como segundo modo informativo están las redes sociales que cumplen un papel ilustrativo muy general.

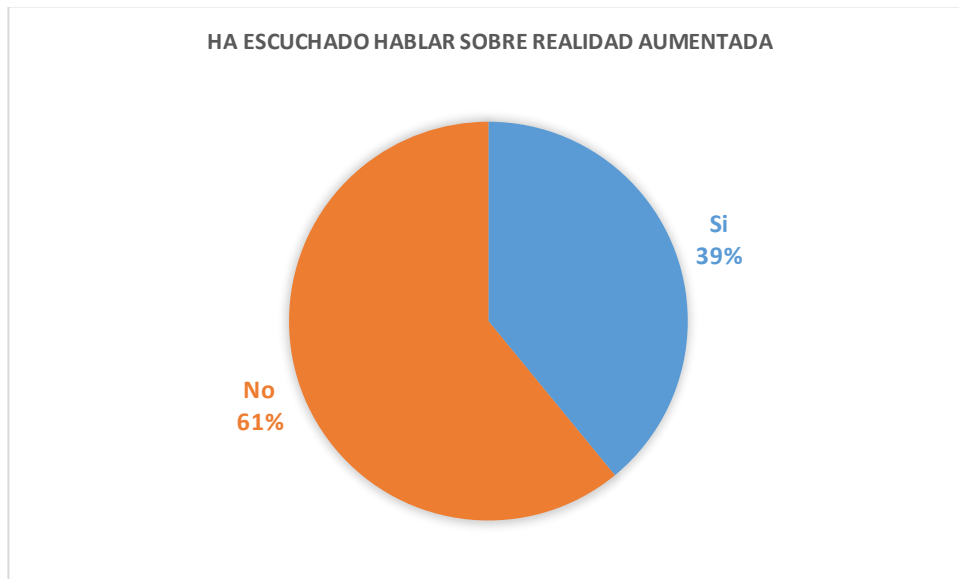
**¿Cómo calificaría la manera en que, la facultad da a conocer nueva información de interés estudiantil?**



Fuente: Autor

Los la mayoría de estudiantes están parcialmente de acuerdo con la manera en que la facultad da a conocer nueva información de interés estudiantil, mientras que un mínimo porcentaje cree que es una manera eficiente.

## ¿Ha escuchado hablar sobre Realidad Aumentada?



Fuente: Autor

Una gran parte de estudiantes no han escuchado hablar de la tecnología de realidad aumentada, debido a que el número de estudiantes inscritos en carreras de computación es menor en comparación con los inscritos en la carrera de ingeniería civil.

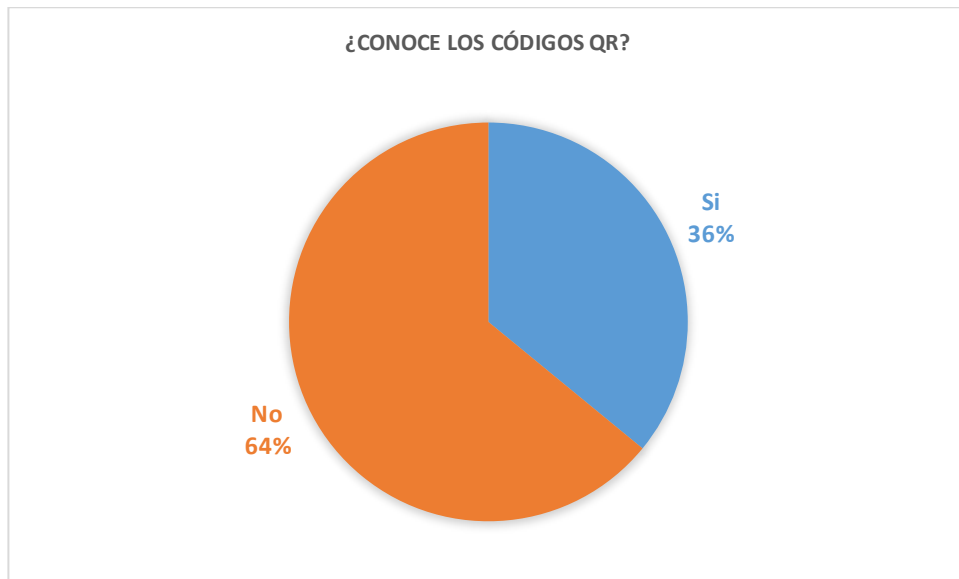
## ¿Qué sistema operativo tiene su celular?



Fuente: Autor

La mayoría de estudiantes poseen un celular con sistema operativo Android, esto significa una mejor acogida para el proyecto ya que es desarrollado con esa tecnología de código abierto

### ¿Conoce los códigos QR?

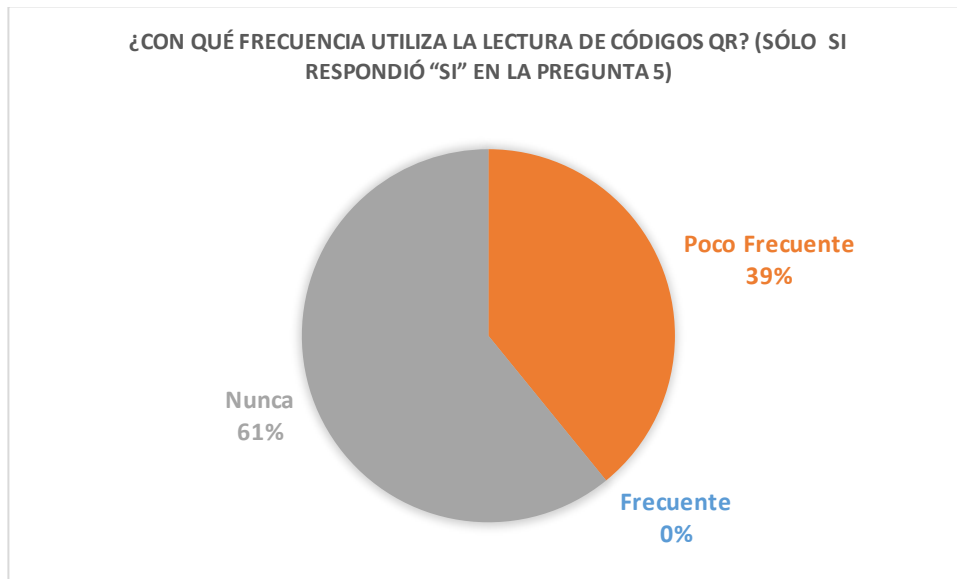


Fuente: Autor

La respuesta hacia tecnologías nuevas es negativa y se infiere nuevamente que sea debido al bajo número de estudiantes relacionados a carreras de computación



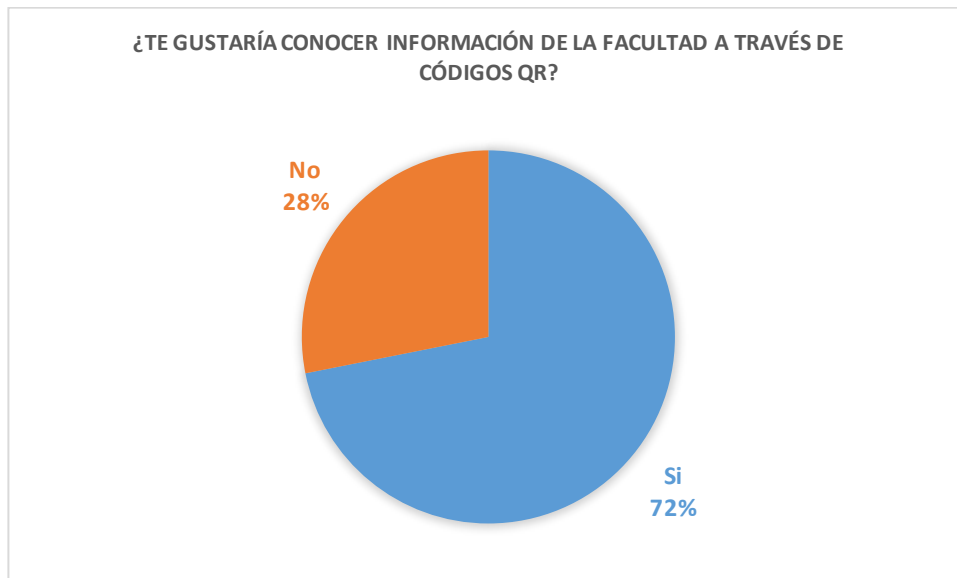
**¿Con qué frecuencia utiliza la lectura de Códigos QR? (Sólo si respondió “SI” en la pregunta 5)**



Fuente: Autor

La mayoría de la población estudiantil afirma que nunca usa los códigos QR y creemos que esto se debe al poco desarrollo que ha tenido esta tecnología en el país. Se habla de una tecnología relativamente nueva, pero que ha tenido un desarrollo mucho mayor en países industrializados.

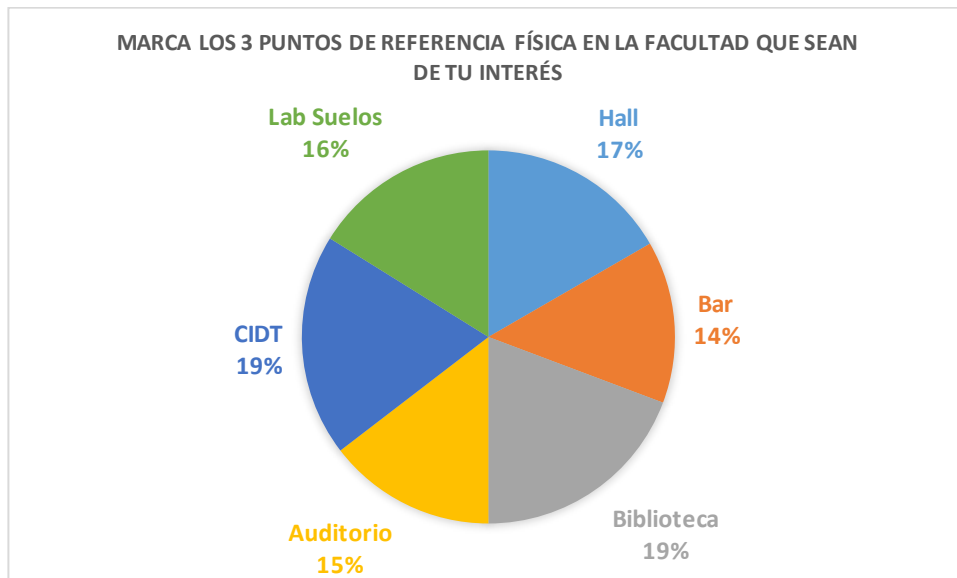
**¿Te gustaría conocer información de la Facultad a través de códigos QR?**



Fuente: Autor

A pesar del uso nulo de los códigos QR, los estudiantes se muestran interesados y prestos a utilizar esta tecnología.

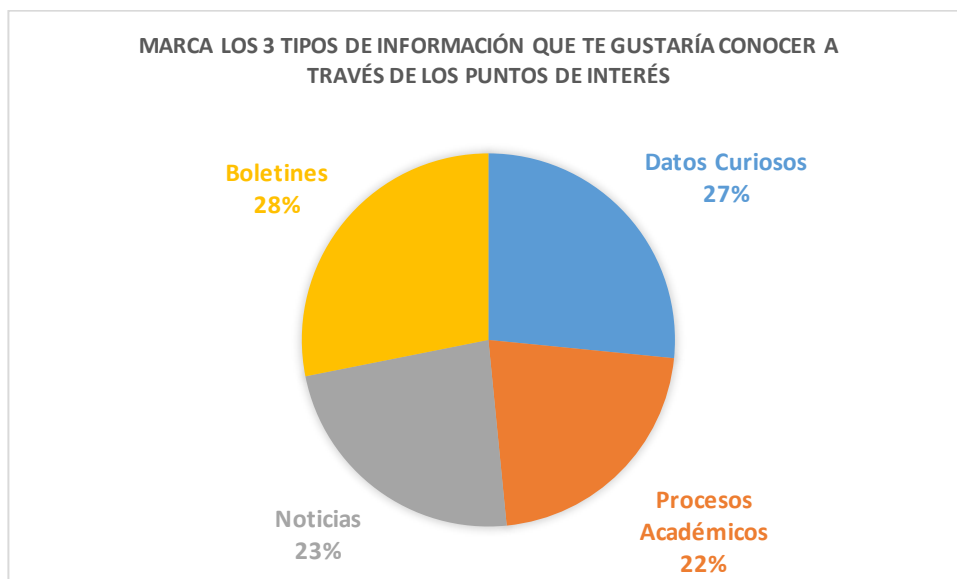
**Marca los 3 puntos de referencia física en la facultad que sean de tu interés**



Fuente: Autor

Los tres puntos más seleccionados bajo el método de encuesta, fueron la biblioteca, el CIDT y el Hall de la Facultad de Ingeniería. Esto significa que los puntos estarían distribuidos a la entrada, en la terraza y en el edificio complementario.

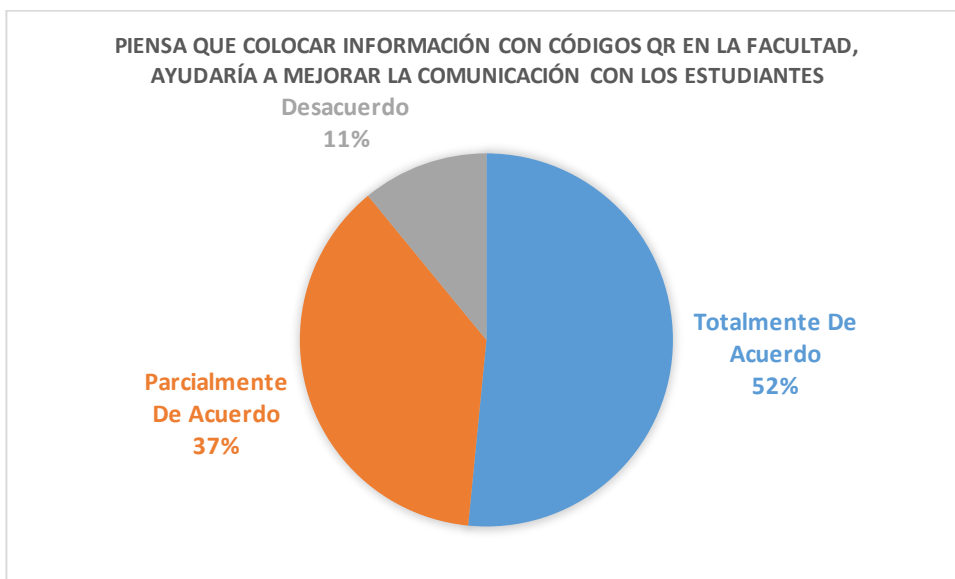
**Marca los 3 tipos de información que te gustaría conocer a través de los puntos de interés**



Fuente: Autor

Se constató que los Boletines de Información, Datos Curiosos y Noticias son los temas más seleccionados a ser visualizados en los puntos de interés que se planteó en las encuestas.


**¿Piensa que colocar información con códigos QR en la facultad, ayudaría a mejorar la comunicación con los estudiantes?**



Fuente: Autor

Como punto final, se manifiesta buena acogida por parte de los estudiantes a la implementación de este proyecto, independientemente del desconocimiento de los códigos QR.

### Apéndice 3: Entrevista Aplicada hacia Autoridades de la Facultad de Ingeniería

Anexo 1. Formulario de Entrevista1	<p>Trabajo de Titulación 2018</p> <p>Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS</p> <p>Encuesta a estudiantes de la Facultad de Ingeniería</p>	 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL</p>
------------------------------------	---	--

Directora de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

Ing. Ana Camacho Coronel. Mgs

1. ¿De acuerdo a su experiencia, los proyectos tecnológicos deben ser autónomos o dependientes de un recurso humano? ¿Por qué?

Los proyectos deberían ser dependientes de un recurso humano básicamente por las actualizaciones que pueda requerir el proyecto. Ya que el programa, tecnología o proyecto, no va a ser capaz de ajustarse a las nuevas necesidades que se generarían, inclusive el cambio puede llegar por las Leyes de Educación Superior a la cual se rige la Universidad

2. ¿Cómo considera la comunicación de la Facultad con los alumnos o potenciales estudiantes?

Actualmente la universidad invierte mucho en redes sociales y como facultad, se trata de cubrir un horario de atención con recurso humano, donde las personas y el público interesado, puedan acercarse a obtener la información de manera inmediata. Aunque si es cierto que falta mucho por hacer y precisamente este proyecto es muy interesante y necesario para dar una imagen de tecnología siendo una carrera de Computación y de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Estar en redes sociales, es un proyecto el cual ya se lo está tratando de implementar. La comunicación universitaria es buena, siempre y cuando el alumno o público en general, se acerque.

3. Pensaría que colocar información en puntos estratégicos con códigos QR, sería beneficioso para dar a conocer información de la Facultad. ¿Por qué?

Contar con los códigos QR sería beneficioso, que cuente con la información necesaria, que puedan interactuar los estudiantes con los códigos y que a futuro se puedan implementar dentro de otras gestiones que se quieren hacer para la carrera.

4. ¿Cuáles serían los puntos de interés que consideraría importantes para implementarlos con códigos QR?

Uno de los primeros puntos que se puedan aprovechar como locación, es el pilar que se encuentra al lado izquierdo de la Facultad, en el cual se divisan otras carreras, en el hall, en las ventanillas de secretaría, los laboratorios, la asociación de estudiantes de Ingeniería en Sistemas.

5. ¿Qué tipo de información consideraría usted brindar a través de código QR al público en general sobre la facultad?

Podría salir la página de Facebook de la carrera, correos, números telefónicos de la Facultad, acceso a noticias o actividades que se vayan a realizar.

## Apéndice 4: Imágenes tomadas para la comparación

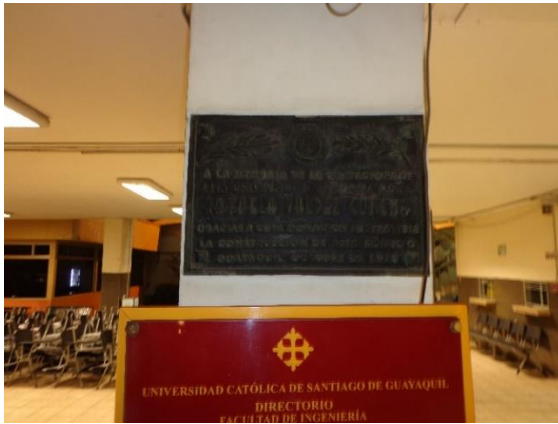


Figura 2



Figura 3



Figura 4





**Figura 5**



**Figura 6**



**Figura 7**

Estas imágenes fueron comparadas con los códigos QR respectivamente



**Figura 8**



Figura 9



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 13

## **Apéndice 5: Preguntas de entrevistas sin fines cualitativos**

P1 - SodaBar

Preguntas

¿En qué año empezó a funcionar?

Nombre de la locación

Nombre de la persona encargada

Tipos de actividades que se realizan

P2 – Laboratorio de Suelos

Preguntas

¿En qué año empezó a funcionar?

Nombre de la locación

Nombre de la persona encargada

Tipos de actividades que se realizan

P3 - CIDT

Preguntas

¿En qué año empezó a funcionar?

Nombre de la locación

Nombre de la persona encargada

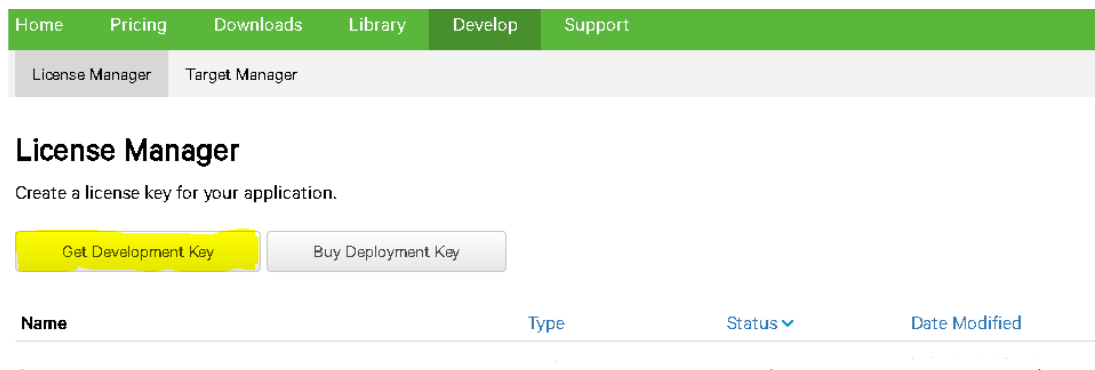
Tipos de actividades que se realizan

## Apéndice 6: Manual Técnico

Vuforia

Como primer paso, se debe crear una cuenta en <https://developer.vuforia.com/> necesario para tener acceso a las licencias para el correcto uso de cada componente ubicado en la pestaña Target Manager.

Posterior a la creación de la cuenta, Seleccionamos el botón **Get Development Key**



**Figura 14:** Ventana del componente web Vuforia

En la siguiente ventana agregamos un nombre y seleccionamos el checklist, tal y como se muestra en la figura 15.

[Back To License Manager](#)

## Add a free Development License Key

### App Name

You can change this later

### License Key

Develop

Price: No Charge

Reco Usage: 1,000 per month

Cloud Targets: 1,000

VuMark Templates: 1 active

VuMarks: 100

By checking this box, I acknowledge that this license key is subject to the terms and conditions of the [Vuforia Developer Agreement](#).

Cancel

Confirm

**Figura 15:** Creación License Manager

Confirmamos y tenemos creada nuestra licencia para la aplicación de realidad aumentada.

Necesitamos copiar el número de la licencia para agregarlo al proyecto de Unity.

[License Manager](#) > ARPrueba

## ARPrueba [Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key

[Usage](#)

Please copy the license key below into your app

```
Ad8ntcP/////AAAAMUY5zQDIuUbnrgD+81aViJ9clImAdpGpSm
h12DjDGWwEBn1Vhb+yWm0JsyoDtDi/xFiXaAW60b0MZUjwHxAm
ulMG6NyVWeex5018Q0vEUBHDDROc4V8igtC96cHpAd0C8z4q5I
pBXq7jxcHo4FcWVJc0DOZ7JDDhTxNURIyCX5pz+UDLqTsQMZ5l
kkWADURuEu1wfo1jEVVH9NDCYeLKZAH61i0WfMMi8sCtGdLpFo
18QJz38pDDg21BWB10fUMVv3OgOf4gVhq26N+dPegaC4KszEbg
zv5DShKI3Nuhdvax1TF0A/55bHXGPlsPiRgzne2nEv7OqnOAM
21JTG6XFyNhS0XwPt/gzC/G5Mq88ep
```

**Type:** Develop

**Status:** Active

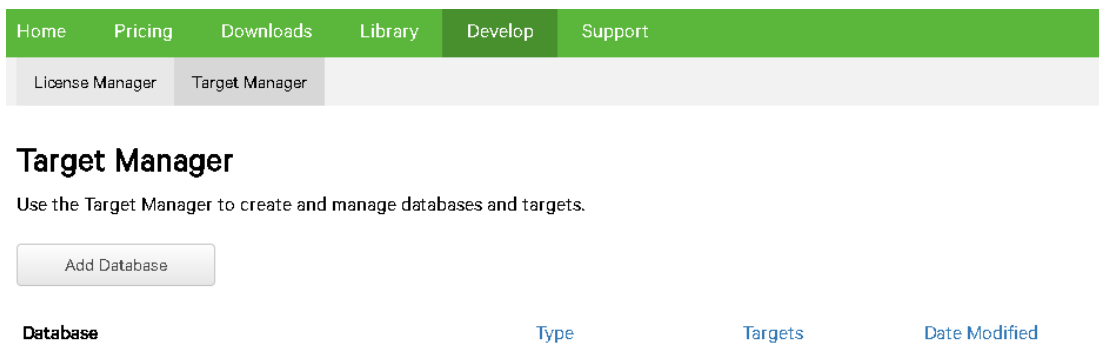
**Created:** Feb 09, 2018 02:41

**History:**

License Created - Feb 09, 2018 02:41

**Figura 16:** License Key

Lo siguiente es crear nuestra base de datos con los **Image Target**. Para eso seleccionamos en **Target Manager**



**Figura 17:** Ventana Target Manager

Agregamos una base de datos y le damos nombre, es recomendable usar el mismo nombre con el que se creo la licencia

### Create Database

Name:

Type:

Device

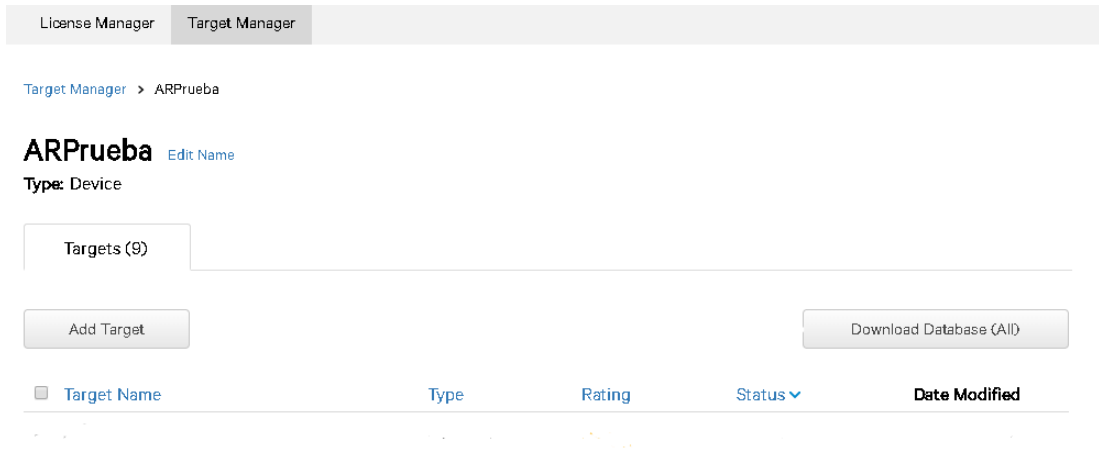
Cloud

VuMark

Cancel Create

**Figura 18:** Ventana Create Database

Una vez creado, podemos añadir las imágenes necesarias



**Figura 19:** Ventana Target Manager ARPrueba

Seleccionamos **Add Target** para subir las imágenes a utilizar

### Add Target

**Type:**

Single Image
Cuboid
Cylinder
3D Object

**File:**

.jpg or .png (max file 2mb)

**Width:**

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

**Name:**

Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.



**Figura 20:** Ventana Add Target

Seleccionamos **Single Image** en **Type**.

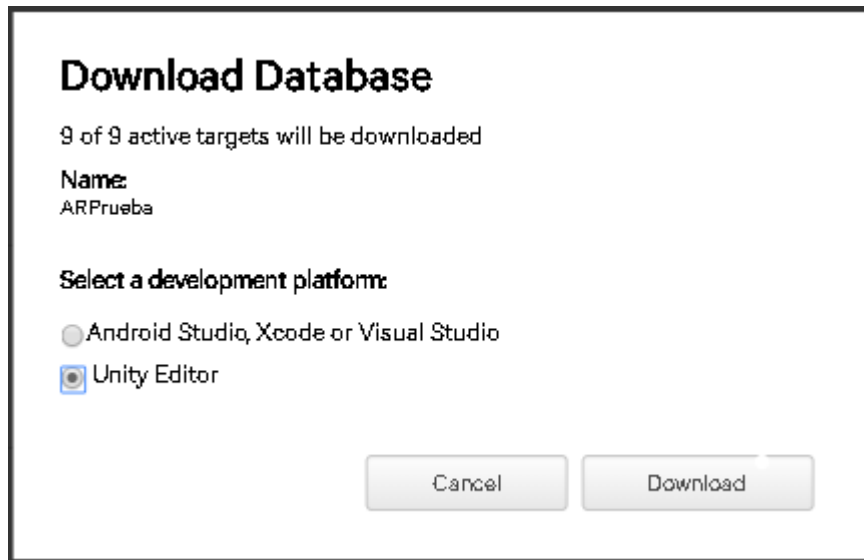
En **File** buscamos la ruta de la imagen a subir a la base, se recomienda que el archivo no pese más de 2Mb y el formato óptimo es jpg,

En el apartado **Width** se recomienda usar 200 o 350 como valor estandar según las buenas prácticas de Vuforia.

En el punto **Name** se le da el nombre que tendrá el archivo en la base

Finalizamos dando click en el botón **Add**

Una vez que finalizamos de alimentar la base de datos, procedemos realizar la descarga



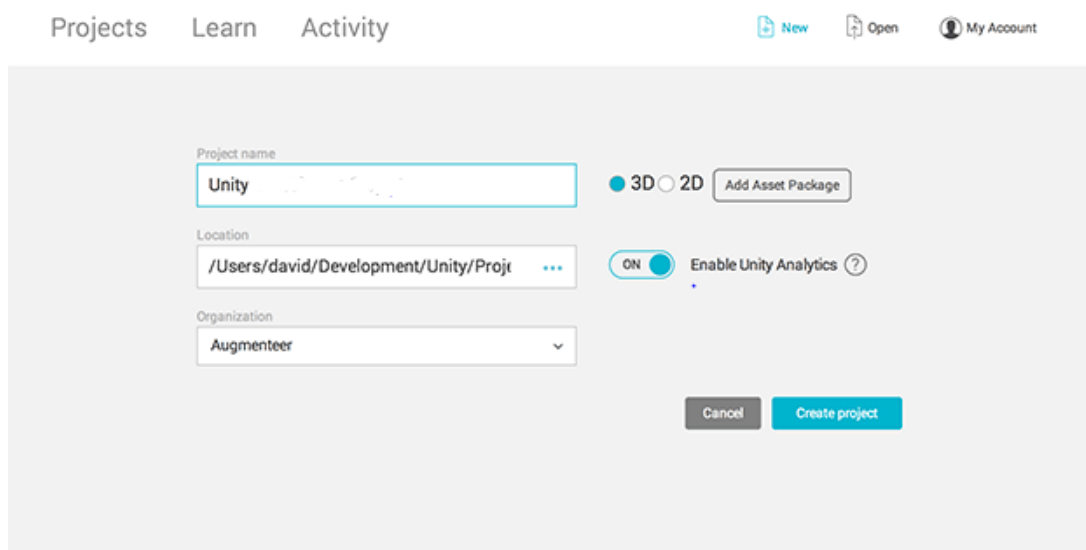
**Figura 21:** Ventana Download Database

Unity 3D

Para una correcta instalación de la versión 5.5 de Unity 3D, se debe seguir paso a paso el asistente de instalación.

Una vez instalado, se procede a ejecutar el software Unity 3D

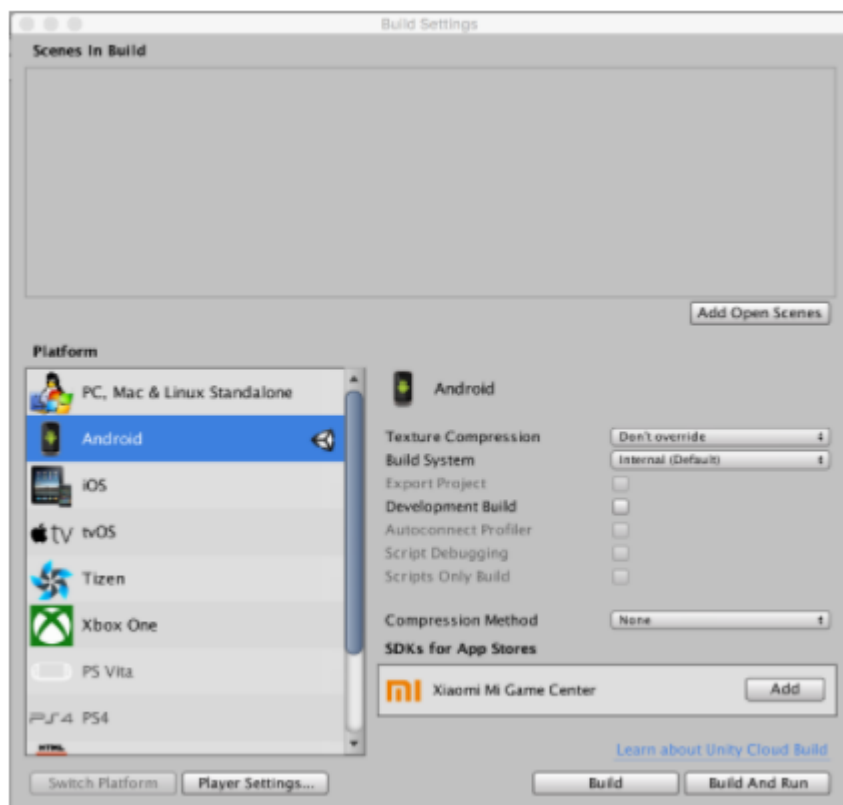
Al cargar, se muestra un cuadro en el cual debemos dar nombre al proyecto y configurar el tipo de proyecto, que en este caso es 3D



**Figura 22:** Creación de Proyecto

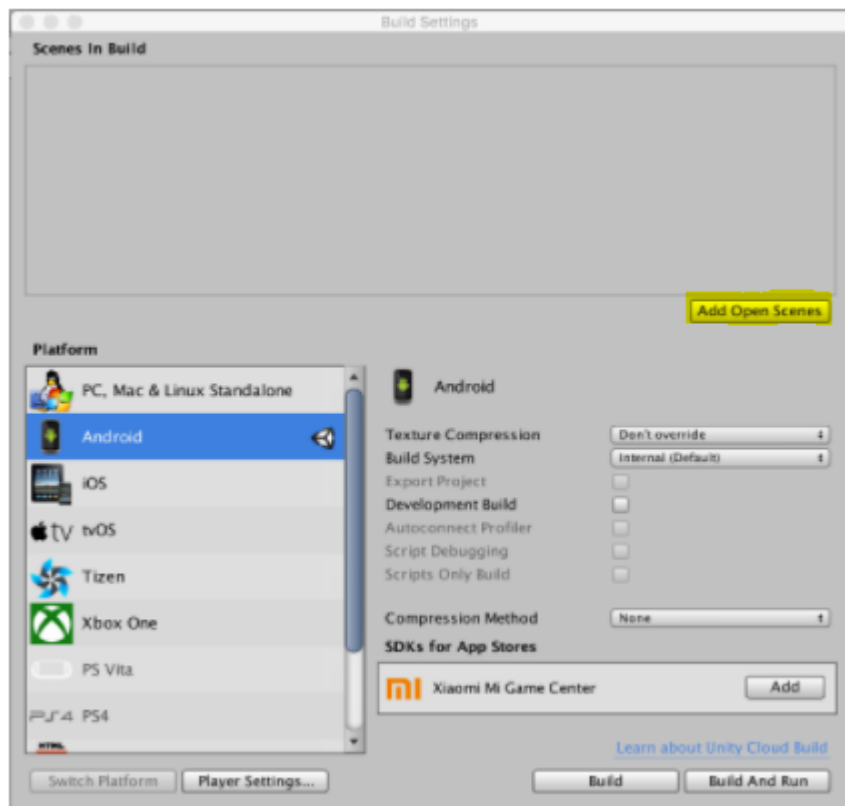
El siguiente paso es cambiar el dispositivo al que se quiere apuntar cuando se exporte el proyecto. Este cambio permite que los componentes del motor gráfico que se usarán, se adapten y ejecuten de manera óptima.

Vamos a **File > Build Settings**



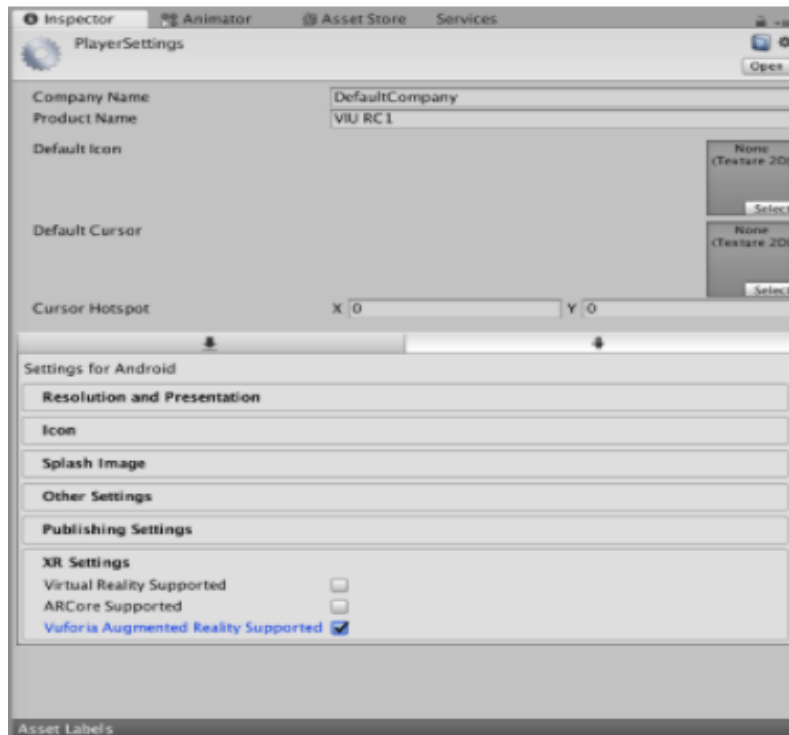
**Figura 23:** Ventana Build Settings

Escogemos Android para nuestro proyecto, ubicado en la parte izquierda de la ventana y se da click en **Add Open Scenes** para efectuar los cambios. luego cerramos la ventana para ir al area de trabajo.



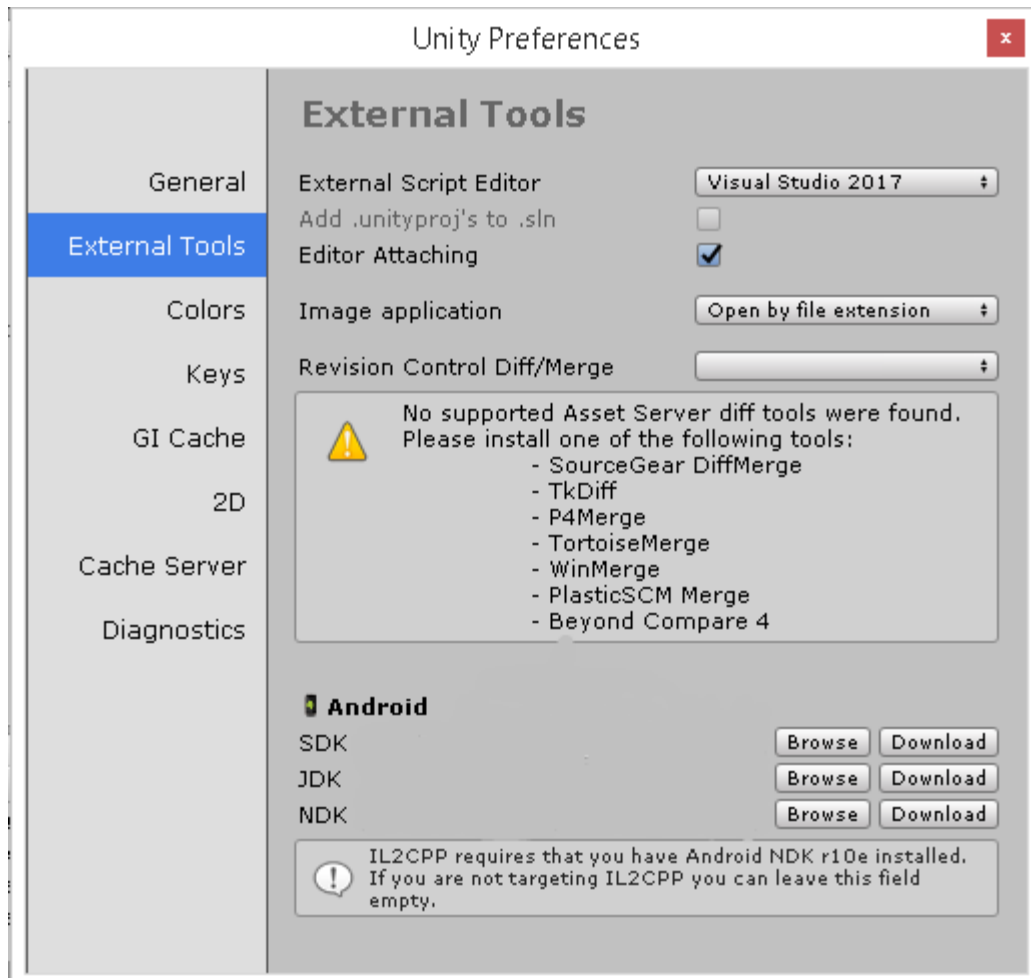
**Figura 24:** Selección Add Open Scene

Teniendo listo el dispositivo al que se quiere apuntar para el proyecto, debemos activar la función de Realidad Aumentada y para eso vamos a **Edit > Projecy Settings > Player**



**Figure 25:** Selección Vuforia AR

Seleccionamos la casilla de **Realidad Aumentada** y finalizamos este paso  
Es necesario que todos los componentes estén enlazados, en este caso se debe añadir el SDK Android y el JDK para poder exportar correctamente el proyecto.  
Para esto vamos a **Edit > Preferences > External Tools** y nos muestra la ventana siguiente ventana



**Figura 26:** Ventana Unity Preferences

Seleccionamos la ubicación de cada elemento y cerramos.

Una vez creado y cargado el proyecto, se debe insertar el tipo de cámara que se va a usar. Para el proyecto en concreto es la cámara de realidad virtual.

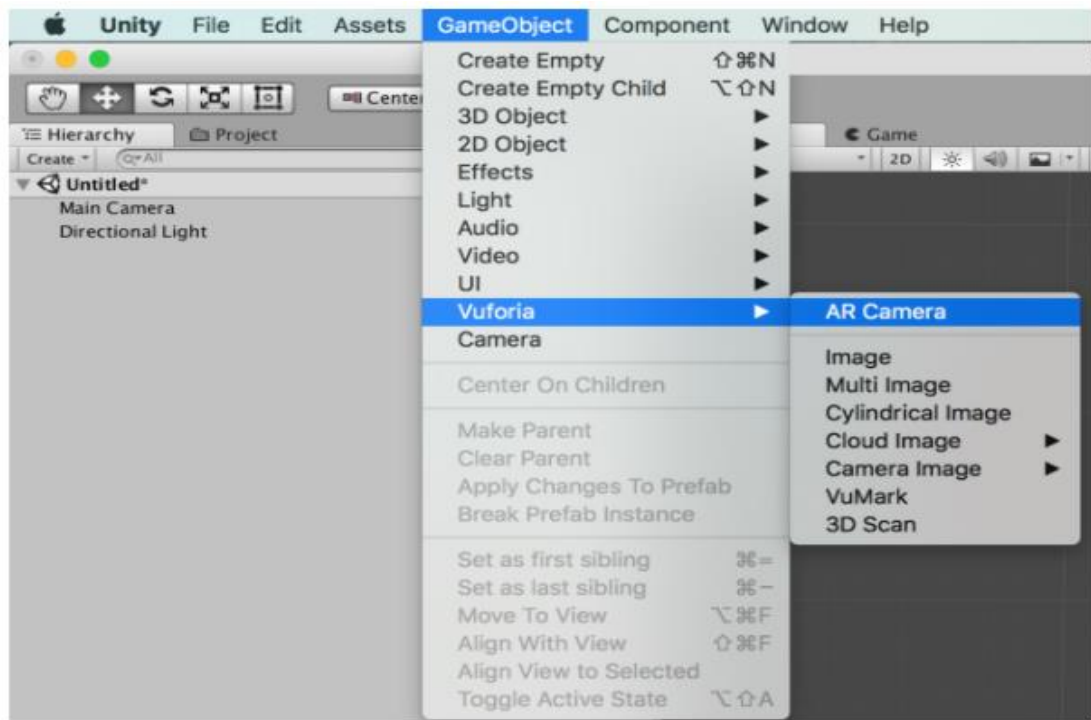


Figura 27: Selección Componente AR Camera

Debe quedar el area de trabajo del proyecto, tal y como se muestra en la figura 28.

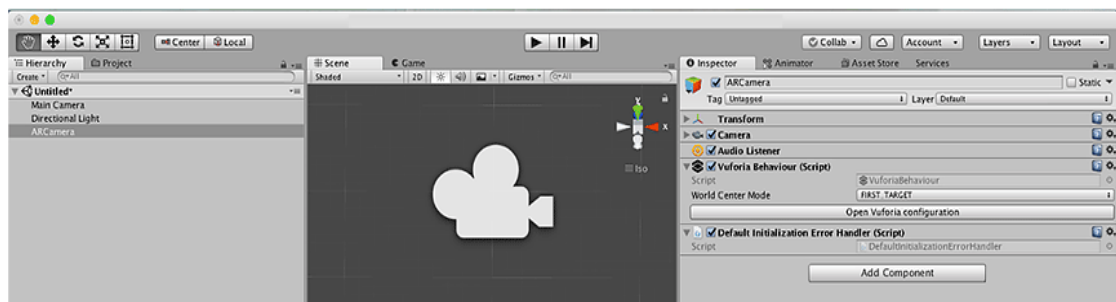
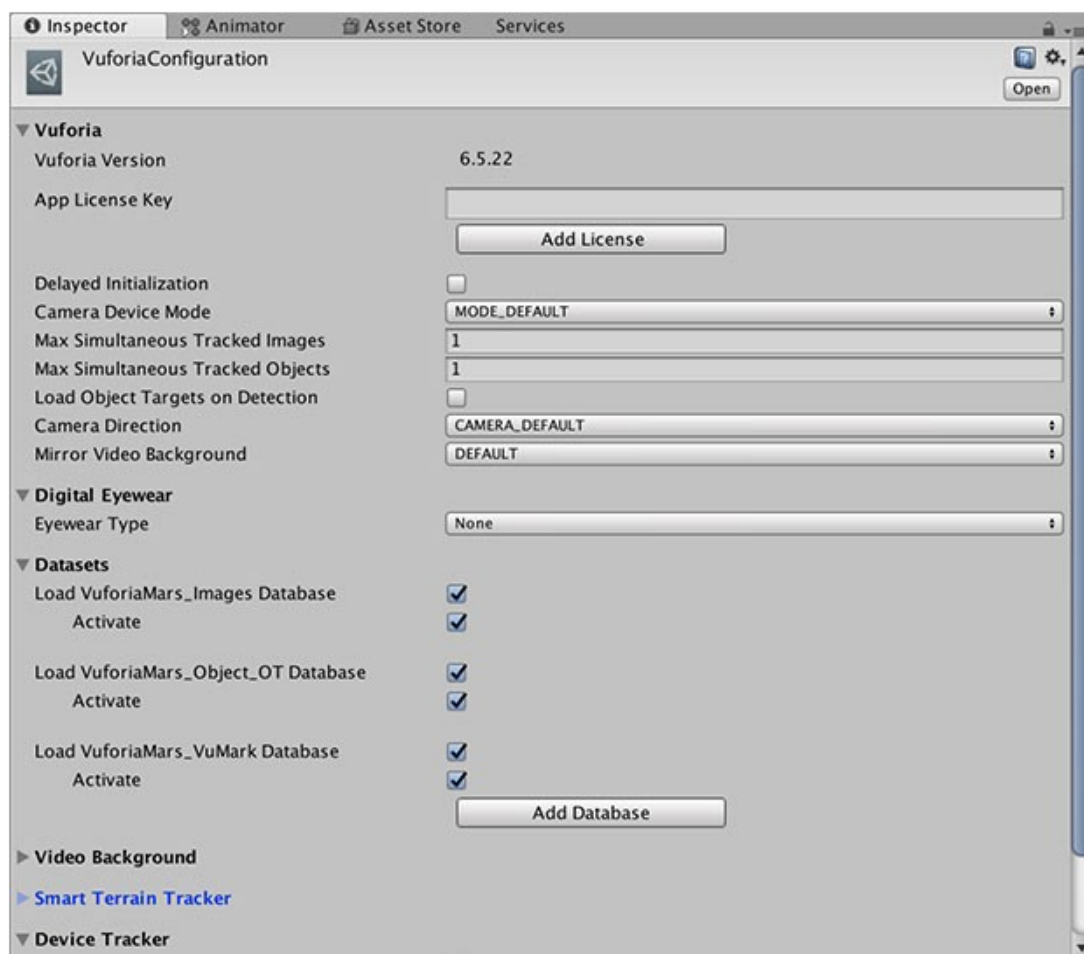


Figura 28: Muestra del area de trabajo

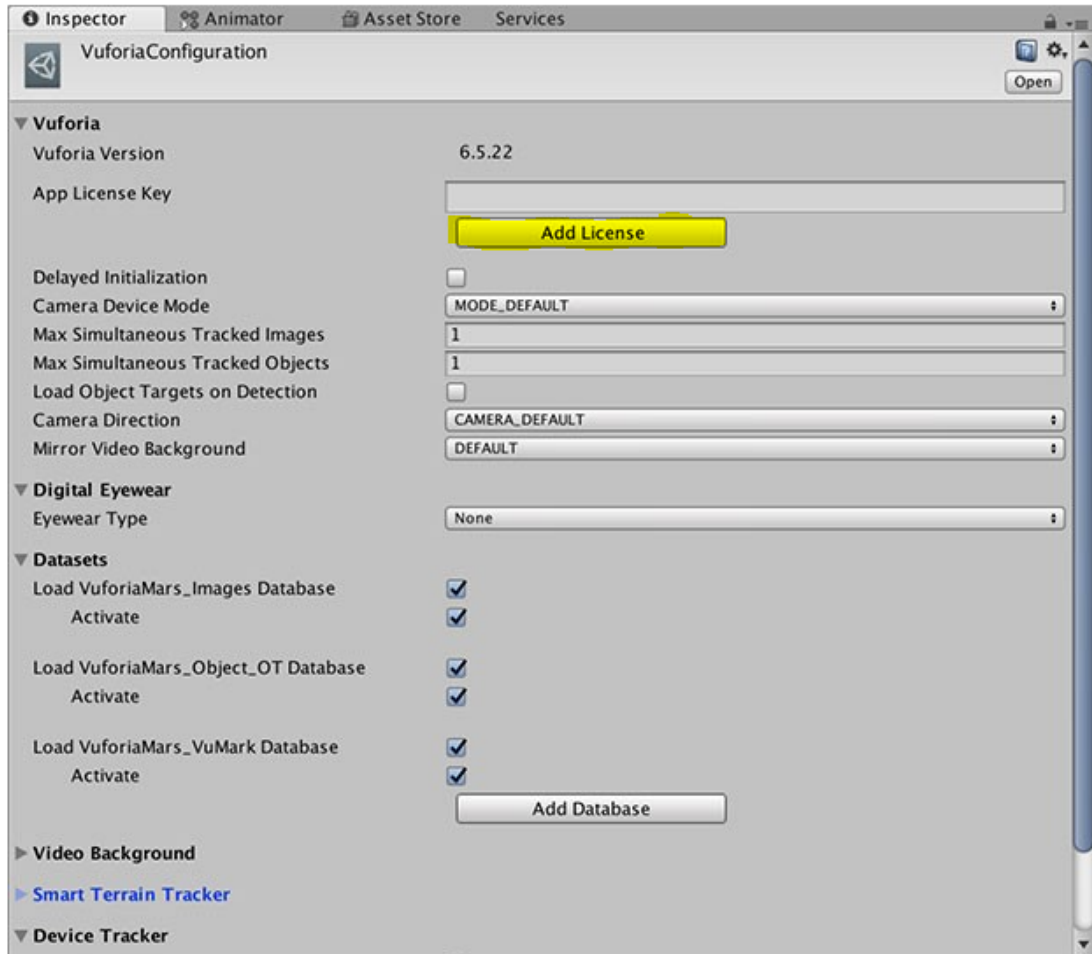
Para configurar el componente **AR Camera**, se selecciona en la parte izquierda el elemento y en la parte de derecha del área de trabajo habrá una pestaña llamada **Inspector** que nos mostrará un menú para la configuración del componente., tal y como se muestra en la figura 29.



**Figura 29:** Pestaña VuforiaConfiguration

Se toma de ejemplo la figura 29, la cual presenta un apartado llamado **Dataset** en el cual se deberá escoger la base de datos que creamos en Vuforia, para que pueda ser enlazada con el componente **AR Camera** para su posterior lectura.

En esta ventana es importante copiar y pegar el número de serie que se generó al crear la licencia en Vuforia, como ejemplo está la figura 16. El código debe ir pegado en el apartado **App License Key**, tal y como se muestra de ejemplo en la figura 29.



**Figura 29:** Vuforia Configuration Add License

Como siguiente paso, debemos añadir los **Image Target**, los cuales almacenarán en este caso los códigos QR para que se pueda mostrar la información con realidad aumentada, para cumplir ese objetivo se puede seguir la guía de la figura 30.





Figura 30: Selección Componente Image Target

El siguiente paso luego de seleccionado el **Image Target**, es darle un objeto para mostrar. Y se podrá visualizar como lo muestra en la figura 31 a continuación.

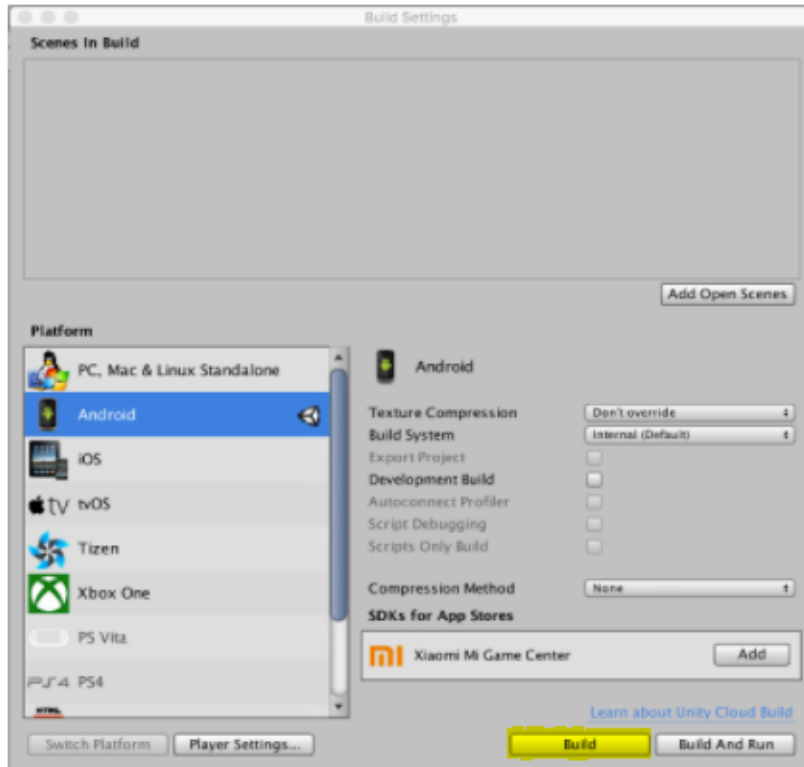
Primero debemos ir a **Image Target** y posterior dar click derecho para que se abra el menú de opciones, luego posicionamos el cursor sobre **3D Objects** y damos click sobre **3D Text** para agregar y posteriormente editar los elementos que se mostrarán con realidad aumentada.



Figura 31: Ejemplo

Una vez añadidos todos los puntos que se deseen, el proyecto deberá ser exportado a un archivo APK, que son el tipo de extensión de las aplicaciones Adnroid.

Entrar **File > Build Settings**



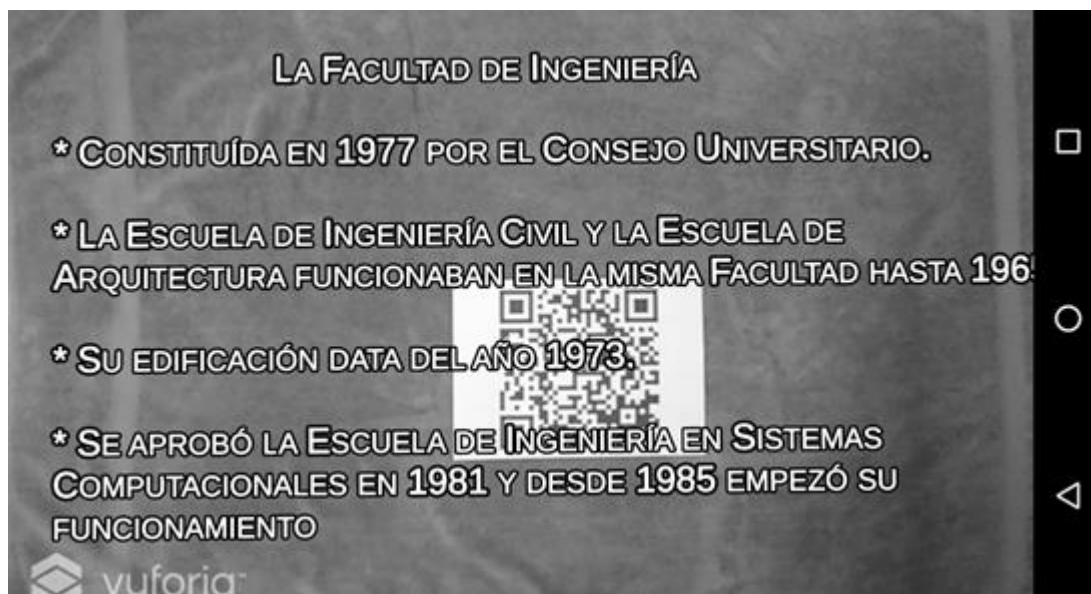
**Figura 32:** Build APK

Seleccionamos una carpeta donde se quiera exportar el proyecto y finalizamos

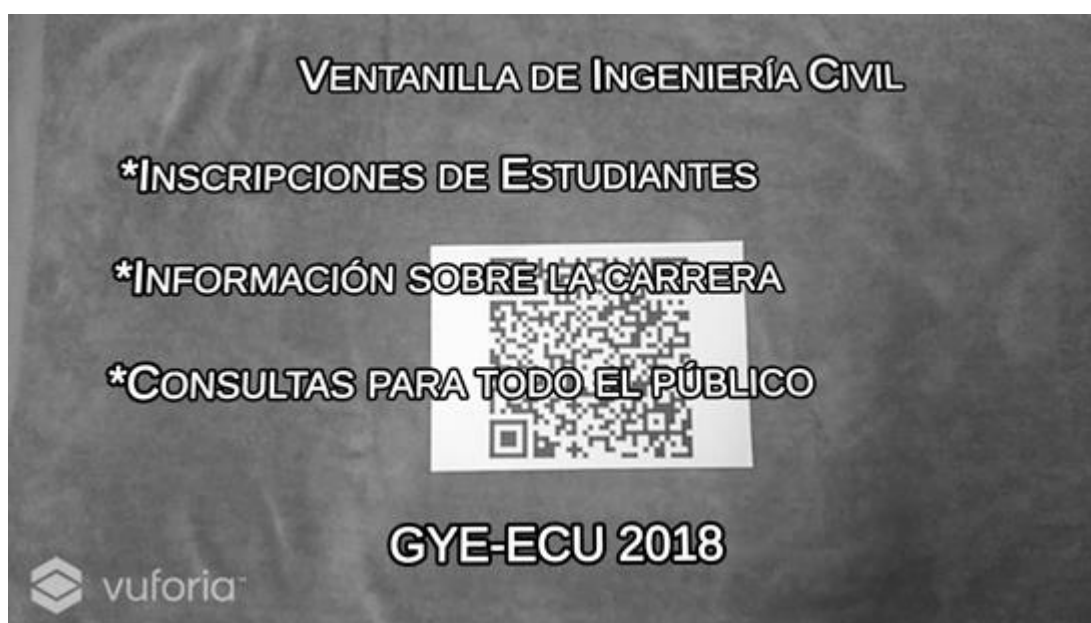
## Apéndice 7: Manual de Usuario.

Ingresar a la aplicación “UCSG AR”, apuntar con la cámara hacia el código QR ubicado en cada uno de los puntos de interés, se recomienda una distancia de entre 1 a 1.20 metros para visualizar la información.

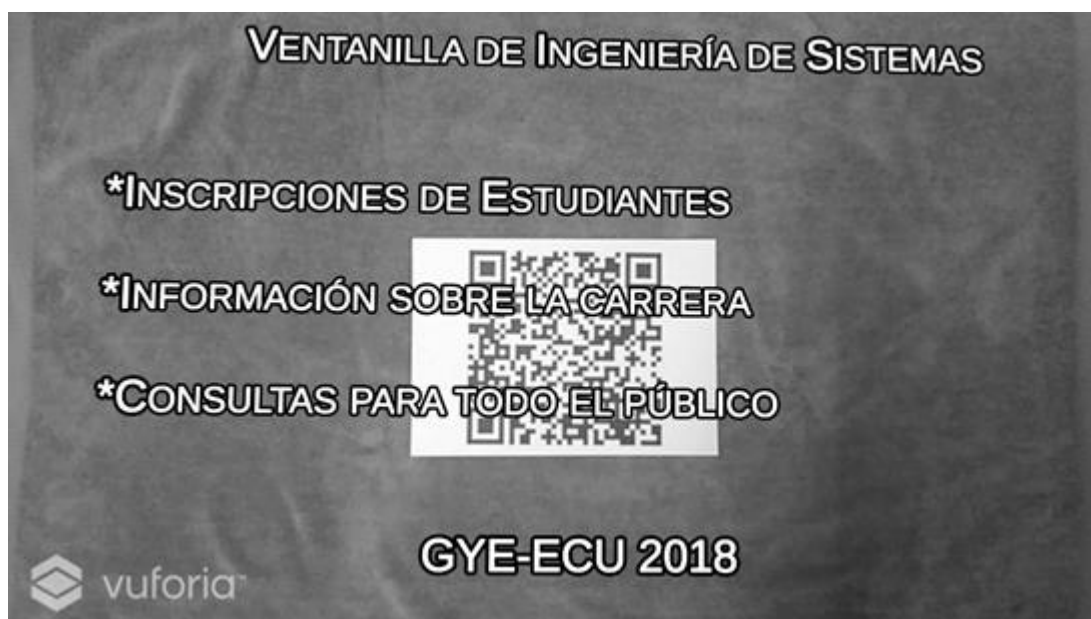
El usuario deberá apuntar al punto ubicado en el hall de la Facultad de Ingeniería para visualizar en el dispositivo móvil el contenido.



Para visualizar el punto ubicado en la ventanilla de Ingeniería Civil, deberá acercar el dispositivo móvil al código QR para visualizar la información.



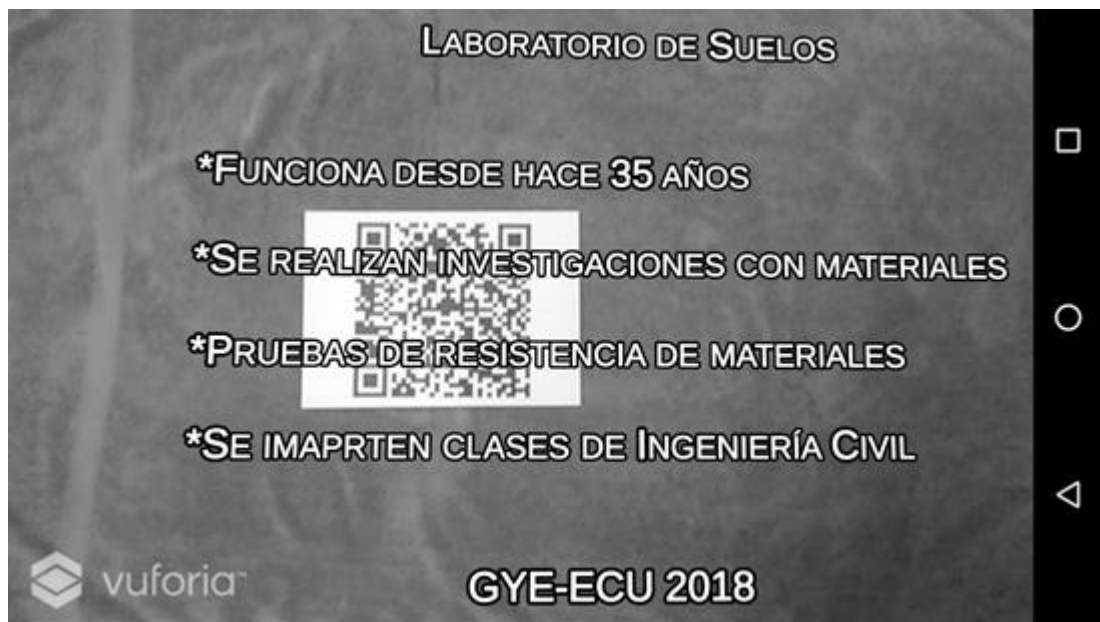
Para visualizar el punto ubicado en la ventanilla de Ingeniería en Sistemas, el usuario deberá acercar el dispositivo móvil al código QR para visualizar la información.



Para visualizar el punto ubicado en el SodaBar de la Facultad de Ingeniería, el usuario deberá acercar el dispositivo móvil al código QR para visualizar la información.



Para visualizar el punto ubicado en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería, el usuario deberá acercar el dispositivo móvil al código QR para visualizar la información.



Para visualizar el punto ubicado en el CIDT, el usuario deberá acercar el dispositivo móvil al código QR para visualizar la información.

Con la finalidad de salir de la aplicación, se deberá utilizar el botón de *Home* predeterminado de Android, establecido así para aprovechar las ventajas y capacidades del sistema operativo.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Alovillo Latorre, Cristian Xavier**, con C.C: # 0931418891 autor/a del trabajo de titulación: **Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 14 de septiembre de 2018

f. 

Nombre: **Alovillo Latorre, Cristian Xavier**

C.C: **0931418891**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada para mejorar la imagen al público de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Facultad de Ingeniería, desarrollada para dispositivos Android OS.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Cristian Xavier, Alovillo Latorre		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Franklin Javier, Gonzales Soriano Msc		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Sistemas Computacionales		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en Sistemas Computacionales		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	14 de septiembre de 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	88
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Hardware, Software, Aplicaciones Móviles		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	visitas guiadas; realidad aumentada; dispositivos móviles; open source; realidad virtual; mapeo de imagen; Android OS; imagen corporativa		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>La universidad, dentro de su misión está generar y difundir la ciencia y la tecnología. Bajo esta premisa, se está desarrollando el uso de técnicas nuevas e innovadoras que aprovechen el potencial del estudiante y actúen en beneficio de la propia entidad. Las visitas o tours guiados, son recorridos que destacan puntos específicos dentro de una institución y que de esta manera la persona pueda llegar a mentalizar una síntesis del lugar visitado sin necesidad de recorrerlo a fondo. En este trabajo de titulación se juntaron el empleo de técnicas innovadoras open source y las visitas guiadas para realizar la implementación de una aplicación de realidad aumentada, la cual podrá mapear puntos predefinidos con reconocimiento de imagen y ofrecerá, a través de un dispositivo celular con sistema operativo Android, un tour por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593989575059	<b>E-mail:</b> cristian.alovillo@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Toala Quimí, Edison José. Mgs		
	<b>Teléfono:</b> +593-990976776		
	<b>E-mail:</b> edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			