

CAPÍTULO I

EL PROYECTO

CAPÍTULO I

EL PROYECTO

I. El Proyecto

I.1. Presentación del Proyecto

I.1.1. Director de Proyecto

Zambrana	Ayala	Jahir Elvis	8540611
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	C.I.
3	Informática	Ciencias y Tecnología	
Grupo de Taller III	Carrera:	Facultad:	
	70470556	jairzinho7zam@gmail.com	
Teléfono	Celular	Correo electrónico	Firma

I.1.2. Participantes equipo de trabajo (señale categoría: Director, Tutor, Asesores)

Categoría	Nombres y Apellidos	Profesión	C.I.	Firma
DIRECTOR	Jahir Elvis Zambrana Ayala	Estudiante de Informática	8540611	
ASESORA	Ing. Adriana Chambi Gareca	Docente de Informática		
DOCENTE	Lic. Deysi Arancibia Márquez	Docente de Informática		

**I.1.3. Equipo de trabajo de: Empresas/Instituciones/Organizaciones
participantes/cooperantes**

Nombre: Universidad Autónoma Juan Misael Saracho			
Dirección: Av. Jaime Paz Zamora, Tarija		Teléfono Oficina: 4 6645097	
Nombre y Apellidos	Cargo	C.I.	Firma

**I.1.4. Actividades previstas para los integrantes del equipo de
investigación**

Responsable	Actividades
Director	Como Jefe de Proyecto: • Planificación de todas las actividades del proyecto. • Control del Proyecto según Cronograma. • Elaboración de Análisis Diseño Implementación, Programación y Desarrollo del Proyecto. • Diseño de Estructura del Sistema, Diagramas UML.
Analista de Sistemas	Sera el Responsable de la recopilación, clasificación e interpretación de toda la información para el desarrollo del software con Realidad Aumentada.
Diseñador	Diseño de Interfaces de Usuario del sistema de forma que el sistema para que su uso sea amigable e intuitivo.

Programador	Se encargará de la programación del sistema de acuerdo al análisis y diseño establecidos, con lenguajes de programación y herramientas actuales.
Documentador	Cumplirá el rol de elaboración de la documentación acorde al formato establecido.
Asesor	Asesoramiento en el área de ingeniería de software y de diseño de la aplicación. Aportando conocimiento, también en las revisiones y correcciones en el desarrollo del documento de tesis.
Docente	Desempeñará la tarea de Docente guía de la Materia en la elaboración de Tesis, exponiendo el contenido en las áreas formativas como: Metodologías de la investigación, Desarrollo de Software y Oratoria.

I.1.5. Área de Investigación

- Realidad Aumentada
- Interfaz de Usuario Avanzada

I.2. Descripción del Proyecto

I.2.1. Resumen Ejecutivo del Proyecto

En la actualidad día a día existen muchas herramientas tecnológicas, las cuales son usadas en distintos ámbitos para diferentes actividades, una de ellas es la Realidad Aumentada, herramienta potencial que se está abriendo espacio a pasos agigantados en el mundo actual mas no así en nuestro Entorno.

La Realidad Aumentada (AR¹) es el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta de tiempo real.

Entonces la Realidad Aumentada es una combinación del mundo real con elementos virtuales en tiempo real, todo esto a través de un dispositivo tecnológico.

Este Proyecto tiene como propósito realizar una Aplicación de información general sobre la Facultad de Ciencias y Tecnología usando la tecnología emergente de Realidad Aumentada, la misma tendrá el objetivo de atraer a motivar a los Bachilleres a decantarse por nuestra Casa de Estudios y nuestra Facultad.

La Aplicación luego se exportará a la plataforma Android, y contará con mucha información considerable e importante de las diferentes carreras de FCYT.

La propuesta es que los Estudiantes bachilleres podrán disfrutar de esta experiencia con el uso de una tarjeta o marcador que se le obsequiará al momento de preguntar por las Carreras de la FCYT, las tarjetas entregadas tendrán información alojada en ellas, el cual los estudiantes deberán escanear para posteriormente descargar un software en sus dispositivos, una vez descargado lo instalaran en su dispositivo móvil.

La combinación de la tarjeta con el software instalado será lo que produzca Realidad Aumentada y el proceso de cómo conseguirlo lo veremos más adelante.

¹ AR: sigla utilizada para referirse a la realidad aumentada viene del inglés Augmented Reality

También se realizará actividades como la socialización para difundir esta Tecnología (Realidad Aumentada) y así mejorar los conocimientos sobre esta área, así mismo se contará con estrategias de socialización donde se tratará de llevar este proyecto a los medios televisivos y radiales con los que también cuenta nuestra Universidad.

I.2.2. Descripción y Fundamentación del Proyecto

La Realidad Aumentada es una Herramienta Tecnológica de inmensas aplicaciones como ser: Turismo, Publicidad, Educación, Industria, Entretenimiento, etc.

Este tipo de tecnologías tiene la capacidad intrínseca de causar curiosidad y atención, además de llegar a los usuarios de una manera diferente ya que modifica el modo de general de aprender.

La Tecnología de Realidad Aumentada se puede manifestar de diferentes maneras debido a su software, ya sea con GPS², sensores de entorno o con marcadores que serían la llave activadora que permite la visualización de la realidad aumentada.

Es por eso que se decide tomar esta tecnología para adaptarla en un aplicativo móvil el cual contenga información de las carreras de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Hoy en día existen varias formas de conseguir información sobre estas carreras, como ser:

Universidad Abierta, que es un evento general que realiza la UAJMS, dirigido a los estudiantes de la promoción de los diferentes colegios de Tarija, con motivo de dar a conocer las instalaciones y brindar información sobre las diferentes carreras de las cuales consta la Institución, por supuesto la Facultad de Ciencias y Tecnología con todas sus carreras también se hacen presente en este evento.

Canal Universitario, que es un medio de comunicación de la UAJMS en donde se difunden Spot Publicitarios de las carreras e información vinculante a la Institución, la misma se creó como brazo fundamental de la Universidad, para coadyuvar con los programas de carácter educativo, cultural, científico y recreativo.

² GPS: *Global Positioning System*, Sistema de Posicionamiento Global

Portal Universitario, es la página oficial de la universidad en la cual se encuentra información y noticias sobre las diferentes facultades, fechas, costos, etc., pero que lastimosamente no es una opción utilizada por el que el estudiante actual se decante.

Entonces la opción por la que más optan los bachilleres, es apersonándose al rectorado o a las distintas facultades para obtener algún tipo de información, algunas veces se procede a derivarlos a otra oficina donde se puede adquirir una guía del estudiante, pero el costo monetario muchas veces lo vuelve un material privativo, la última gestión incluso no se encontró disponible este material ni para la venta.

Por lo consiguiente el bachiller muchas veces no goza del tiempo suficiente para escoger su vocación por la poca información que se le brinda, porque no consigue la información de manera fácil y cuando lo logra hay un descontento por la información mostrada de manera global, que existe en la guía o la página de la universidad, ahí empiezan las dudas sobre la carrera a inclinarse, otro factor es el estrecho tiempo que suele comprender entre salir Bachiller y entrar a los cursos Preuniversitarios o exámenes directos de nuestra Universidad, por lo que se ven envueltos en tomar una decisión rápida, pero a la vez confusa.

Lo que pretende este Proyecto de Realidad Aumentada es el de servir en el mejoramiento de la experiencia de los Bachilleres al obtener información, en relación a nuestra Casa Superior de Estudios, utilizando una visualización más atractiva e innovadora para incentivar la curiosidad y atraer a un mayor número de futuros estudiantes a la FCYT de la UAJMS.

Entonces la finalidad del mismo es la de desarrollar una Aplicación de Realidad Aumentada dirigida a todos los Bachilleres de las diferentes promociones de Tarija, donde se obtenga Información acerca de las Carreras de la FCYT, por medio de la creación de Datos Virtuales y Menús con Informaciones como: Perfil del Estudiante, Misión, Visión, Malla Curricular, Modo de Avance, Infraestructura, etc. Todo esto acompañado de la experiencia de la Tecnología de Realidad Aumentada.

a) Análisis de Causas de Problemas

ÁRBOL DE PROBLEMAS

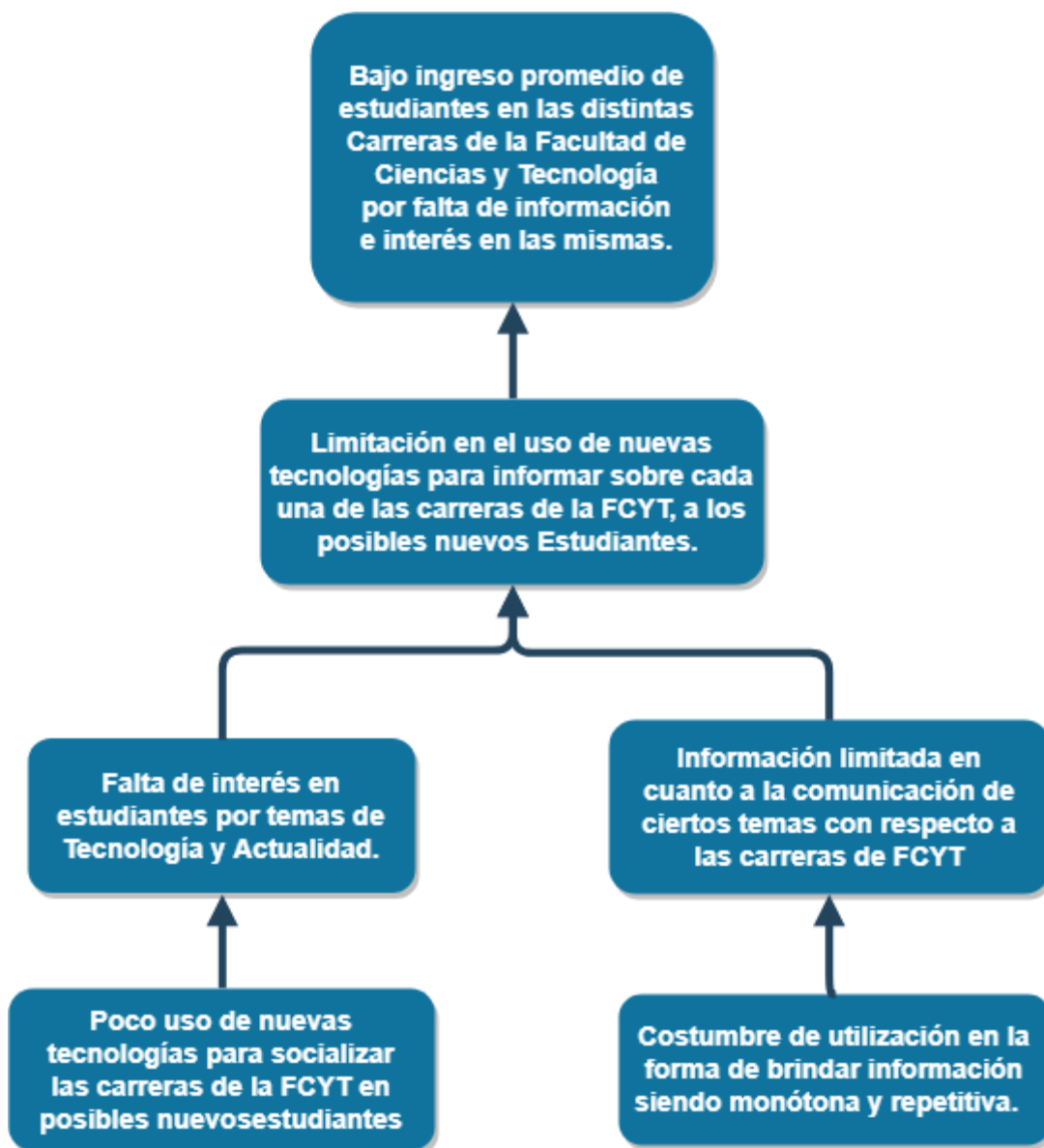
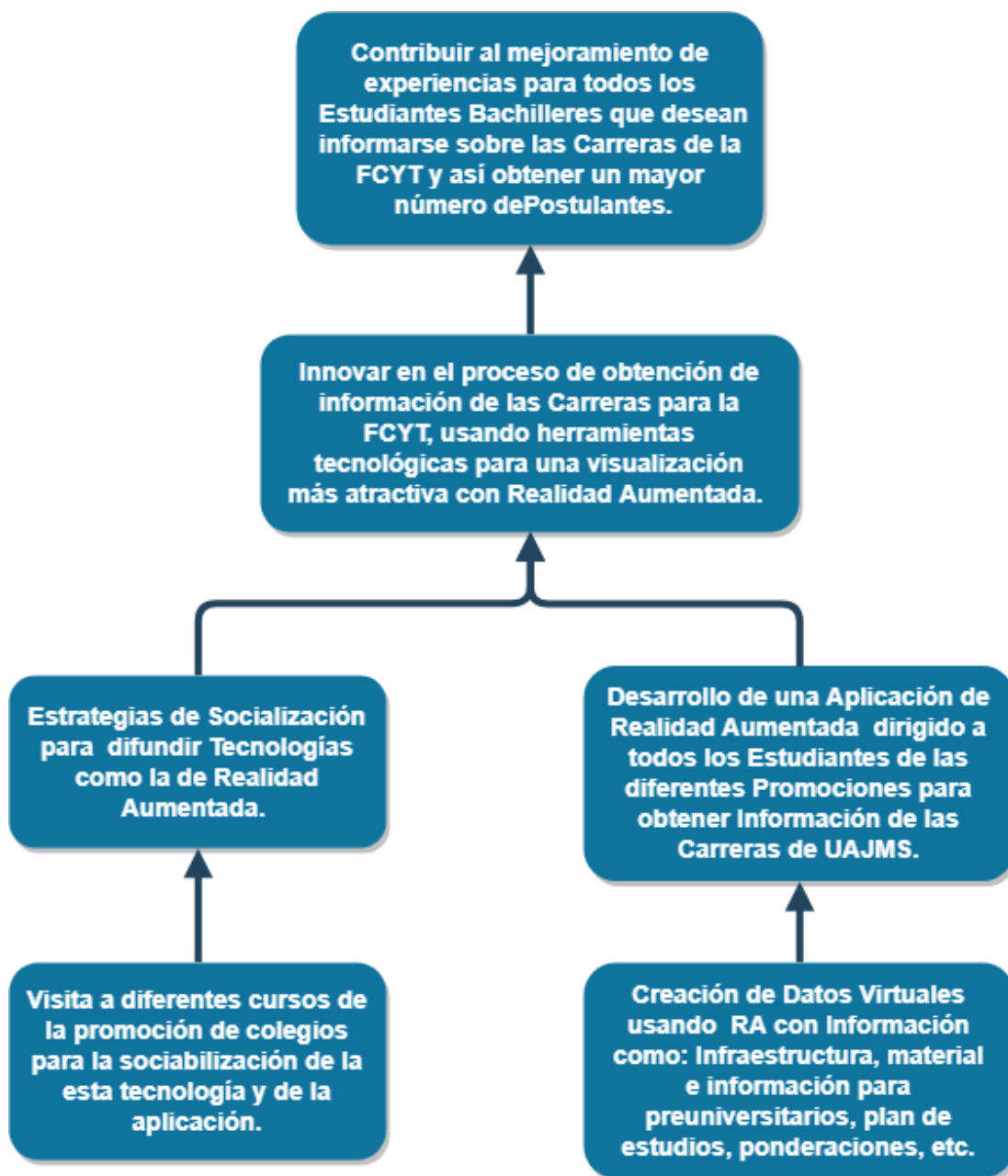


Figura 1. Árbol de Problemas

b) Análisis de Objetivos**ÁRBOL DE OBJETIVOS***Figura 2. Árbol de Objetivos*

c) Situación Planteada con y sin Proyecto

SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO
• Estudiantes inconformes al recabar informaciones acerca de las carreras de la FCYT. • Elección dudosa a la hora de escoger su Profesión. • Reducidas Estrategias en la primera impresión con respecto a la UAJMS. • Desconocimiento sobre este tipo de tecnologías. • Baja porcentaje de Alumnado en los últimos años en las carreras de FCYT.	• Estudiantes Conformes con la Información Obtenida sobre las carreras de la FCYT. • Estudiantes con más seguridad en el porqué de la inclinación hacia estas carreras. • Buen Impacto e Incentivo en el desarrollo de Proyectos de Investigación en Estudiantes de Informática y alumnos nuevos. • Mayor conocimiento sobre este tipo de tecnologías. • Mayor ingreso de estudiantes bachilleres hacia las Carreras de FCYT.

Tabla 1. Situación Planteada con y sin Proyecto

I.2.3. OBJETIVOS

I.2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la Innovación en el proceso de obtención de información de las Carreras para la FCYT de la UAJMS, usando Herramientas Tecnológicas para una visualización más atractiva con Realidad Aumentada.

I.2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una Aplicación creando un software que contenga toda la información indispensable que debe saber un bachiller a la hora de escoger una carrera de la FCYT.
- Estrategias de Socialización para difundir la Tecnología de Realidad Aumentada y la Aplicación.

I.2.4. Matriz de Marco Lógico

Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Fin Contribuir al mejoramiento de experiencias para todos los Estudiantes Bachilleres que desean informarse sobre las Carreras de la FCYT y así obtener un mayor número de Postulantes.	Transcurrido un año después de culminar e implementar la aplicación, los estudiantes bachilleres de Tarija tendrán más preferencia hacia las carreras de la Facultad de Ciencias y Tecnología, por lo que se prevé un incremento en alumnos nuevos con respecto a anteriores gestiones.	Datos estadísticos anuales emitidos por la UNADA de la Facultad de Ciencias y Tecnología.	Preferencia por aplicaciones para el modo de obtención de información.
Objetivo General Innovación en el proceso de obtención de información de las Carreras para la FCYT de la	Al finalizar el proyecto, el 75% de los Bachilleres de las Unidades Educativas Visitadas conocerán la aplicación y se	Resultados de la encuesta realizada en los cursos visitados, realizada por el Director del Proyecto.	Interés de estudiantes en nuevas tecnologías aplicadas a nuestro entorno.

Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
UAJMS, usando Realidad Aumentada.	beneficiaran sobre toda la información de las carreras de FCYT. Muestra: 2 colegios (Pág. 246-248) 4 cursos = 100 % , x = 3cursos $\frac{3 \text{ cursos} * 100}{4 \text{ cursos}} = 75\%$		
Objetivos Específicos I. Desarrollo de una App de Realidad Aumentada dirigido a todos los Estudiantes bachilleres de Tarija, para obtener Información de las Carreras de la FCYT.	1.1 Al finalizar el proyecto en noviembre de 2018 se cuenta con una aplicación orientativa e informativa usando Realidad Aumentada, que cumple con el 100% de los requerimientos establecidos. (Pág. 87-90)	1.1 Informe del trabajo de Investigación realizado y culminado por la Asesora del Proyecto y Manuales de la App.	1.1 Se cuenta con el hardware, software necesario para el desarrollo y la implementación del sistema.

Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
II. Estrategias de Socialización para la Aplicación de Realidad Aumentada.	2.1 A finales de noviembre del 2018, la socialización de la aplicación alcanzará a las promociones de los siguientes colegios: U.E. San Roque y U.E. Gral. Manuel Belgrano. San Roque=2 cursos de promoción, socialización (2 cursos) Gral. Belgrano = 2 cursos de promoción, socialización (1 curso) 4 Cursos = 100% $\frac{3 \text{ cursos} * 100}{4 \text{ cursos}} = 75\%$ En conclusión se logra socializar al 75% del objetivo fijado.	2.1 Carta de Visita de Socialización realizada, firmada por los responsables de turno en cada establecimiento. Fotografías del desarrollo de la socialización.	2.1 Los directores de los colegios estarán de acuerdo con la petición de socialización de esta tecnología a los estudiantes de la promoción.

Resumen Narrativo del Proyecto	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
(Actividades) - Creación de Datos Virtuales usando RA con Información como: Infraestructura, materias para preuniversitarios, plan de estudios, ponderaciones de notas, etc. - Visita a diferentes colegios para la sociabilización de la aplicación y esta tecnología.	Estimación del coste del proyecto = 27.470,8 Bs Resumen presupuesto (Pág. 20-22) Desarrollo de las distintas fases de la metodología OOHDM juntos con la Obtención de Requisitos, que reflejan el 100% de la funcionalidad de la aplicación. Socialización desarrollada en un 75% de la población estudiantil fijada. (Pág. 247-248)	Informe presupuestario del proyecto abalado por el Director del Proyecto Documentación detallada sobre el desarrollo de las distintas fases que existen en la metodología elegida. (Pág. 84-212) Documentación detallada sobre el modo de realización de la socialización (Pág. 244 -248)	Los desembolsos se realizan de acuerdo al cronograma. Se cuenta con el espacio y disposición de instalar este software de aplicación. Se tiene a disposición la información requerida para realizar la socialización de esta tecnología.

Tabla 2. Matriz de Marco Lógico del Proyecto

I.2.5. Metodología

En cualquier proyecto en el cual nos embarquemos, una acertada elección de la metodología acorde al objetivo que nos tracemos, siempre será importante, ya que en ella podemos encontrar conjuntos de procedimientos y técnicas concretas de indagación contando también con la resolución de problemas, además puede aplicarse en cualquier disciplina o área del conocimiento científico.

I.2.5.1. Metodologías Actuales para Sistemas multimedia³

Carrillo Ramos nos dice que la construcción de grandes aplicaciones hipermedia es extremadamente difícil, por otro lado no existe una metodología que se adapte perfectamente a este tipo de software, tentando a los desarrolladores a la omisión del diseño estructural de la aplicación. (Carrillo, 2009) [1]

Esta situación provoca como resultado la elaboración de un software de baja calidad y susceptibles de correcciones posteriores. Es conocido por todos que la etapa de mantenimiento del software sigue siendo un problema, no contar con la documentación adecuada, entre otras cosas, significa transformar el proceso de mantenimiento en una tarea agobiante.

El comienzo de la solución a estos problemas nace principalmente en la creación de una adecuada programación de tareas antes de la construcción de la aplicación, para lograr esto surge la necesidad de definir metodologías de desarrollo que utilicen modelos y estructuras formales de diseño e implementación, especialmente orientadas a un software hipermedia.

Habitualmente el desarrollo de Sistemas Hipermedia suele hacerse directamente a nivel de implementación, descuidándose el importante proceso previo de análisis y diseño

³ Fuente: Herramienta Multimedia de Apoyo a la Enseñanza de la metodología Rup de Ingeniería del Software de Ing. Anay Carrillo Ramos (s.f.)

de los aspectos de la navegación e interfaz sin embargo, en los últimos años existe una tendencia a considerar el desarrollo hipermedia con un enfoque de proceso de ingeniería del software, por lo que ya han propuesto diferentes metodologías, como:

- HDM (Modelo de Diseño de Hipertexto)
- EORM (Modelo de relación de objeto mejorado)
- RMM (Metodología de Gestión de Relaciones)
- OOHDM (Método de diseño de hipermedia orientado a objetos) [2]

Estas metodologías consideran un diseño previo a la construcción del sistema y ofrecemos una serie de técnicas, más o menos formales, para recoger en diferentes modelos abstractos de las especificaciones del sistema hipermedia a desarrollar.

En el presente trabajo adoptaremos el Modelo de Hipermedia Orientado a Objetos como metodología de Ingeniería de Software y para el componente de Socialización utilizaremos la Metodología de Estrategias Discursivas.

II.	Componente 2:																										
1	Estrategias de Socialización	10																								X	X

Tabla 3. Cronología de Trabajo

I.2.6. Herramientas

Las herramientas seleccionadas para el desarrollo de la aplicación móvil son:

- Unity3D 2018.2.3f como motor de desarrollo gráfico.
- SDK de Vuforia para Realidad Aumentada
- Adobe Photoshop para creación y compresión de imágenes.
- Visual Studio Code 1.28.2 y MonoDevelop como editor del lenguaje C#.
- Sound Forge 12.0 como editor de audio.
- Sony Vegas 16.0 como editor de video.
- Enterprise Architect y Draw.io para los la diagramación UML

I.2.7. Resultados Esperados

Este Proyecto pretende desarrollar un software de Aplicación que use Realidad Aumentada (RA) que se migrará a dispositivos Inteligentes, exportándolos a la plataforma Android, para que el estudiante pueda disfrutar la experiencia tendrá que descargarlo de una página alojada en las Targets (Tarjetas con Marcadores), una vez descargado se procederá a instalarla en el dispositivo móvil (Smartphone⁴) y con él mismo se enfocara hacia la tarjeta hasta que se empieza a reconocer el marcador y a visualizarse la Realidad Aumentada.

También se desarrollaran estrategias de socialización y se realizará actividades para difundir esta Tecnología (RA) y así mejorar los conocimientos sobre esta área, también se contará con el uso de todos los posibles medios de difusión, así también como de la Universidad Abierta.

⁴ Smartphone: tipo de teléfono móvil con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades

I.2.8. Transferencia de resultados

a) Medios y estrategias para la transferencia de resultados.

La transferencia de resultados se realizará mediante el acuerdo que se obtuvo con los colegios participantes de la socialización y el director del proyecto.

b) Grupo de beneficiarios de los resultados

Los beneficiarios con el desarrollo de esta aplicación son los alumnos de último año de colegio próximos a salir bachilleres.

I.3. Presupuesto

En este apartado realizaremos la estimación de presupuesto mediante la Estimación de Costos.

Este método de estimación ha de tener en cuenta los medios Hardware y Software, cuyo coste será proporcional al uso que se le haya dado en el proyecto. También habrá que tener en cuenta los costes en recursos humanos. Dado que se van a realizar tareas de analista, diseñador, programador y documentador, se utilizará el perfil de un programador Fullstack⁵.

Los desarrolladores Fullstack ofrecen el paquete completo, ya que tienen capacidad para realizar todas las tareas mencionadas anteriormente. Dado que solo una persona se va a encargar de todo, no hace falta desglosar el número de horas que se dedican a cada parte.

- Un desarrollador Fullstack cobra desde 15000\$ a 32000 \$ brutos al año, según la página [techsalarycalculator.com](https://www.techsalarycalculator.com)⁶, dividimos el salario menor entre 12 pagos

⁵ FullStack: desarrollador completo que conoce los aspectos del front-end, back-end, los diferentes sistemas operativos y componentes que quedan en el medio.

⁶ Fuente: www.techsalarycalculator.com página web sobre de sueldos y salarios

ya que en nuestro país el salario es todavía menor y calculamos el precio por hora de ese trabajador, el coste aproximado por hora nos sale a unos 5,20 \$ / hora.

- La estimación de horas del proyecto es de 720 horas.

	Tiempo	Coste
Desarrollador Fullstack	720 horas	5,20 \$ / hora
TOTAL	720 horas	3744 \$
Total en Bolivianos		26.020,8 Bs

Tabla 4. Estimación de RR.HH.

Además del trabajo humano, se deben disponer de las herramientas necesarias para ello. A continuación, mostramos dos tablas que indican los costes de software y hardware del proyecto.

Solo se adquirió un Smartphone de gama media alta para realizar las pruebas ya que se contaba con un Smartphone de gama baja.

Hardware	Coste Total	Coste Final (Bs)
Huawei P20 Lite	1450	1450
TOTAL	1450 Bs	

Tabla 5. Estimación del Hardware

Software	Coste	Coste Final (Bs)
Windows 10	0	0
Android 4.4, 6.0, 8.0	0	0
Vuforia ⁷	0	0
TOTAL	0 Bs	

Tabla 6. Estimación del Software

Una vez calculadas todas las estimaciones, para obtener el presupuesto total del proyecto por estimación de costes, basta con sumar los valores obtenidos anteriormente.

Estimación del coste del proyecto = Coste estimado RR.HH. + Coste estimado Hardware + Coste estimado Software

Estimación del coste del proyecto = 26.020,8 Bs + 1450 Bs + 0 Bs

Estimación del coste del proyecto = 27.470,8 Bs

⁷ Vuforia: kit de desarrollo de Software para Realidad Aumentada

CAPÍTULO II

COMPONENTES

CAPÍTULO II

COMPONENTES

II. Componentes

II.1.Componente I: Creación de una aplicación atractiva e informativa sobre las carreras de FCYT usando la tecnología de Realidad Aumentada

II.1.1. Marco Teórico

En esta sección vamos a conocer los conceptos teóricos que se utilizaron para el desarrollo del Componente 1 del proyecto.

II.1.1.1. Ingeniería de Software

Ingeniería de Software es “la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software, es decir, la aplicación de la ingeniería al software”. (IEEE⁸, 1993) [2]



Figura 3. Capas de Software (Pressman, 2010)

⁸ IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

Entre otros conceptos se tiene que la Ingeniería de Software es una disciplina que integra herramientas, métodos, el proceso, sustentados por la gestión de calidad para la producción del software.

Un enfoque de calidad. Fomenta una cultura de mejora continua del proceso que conduce al desarrollo efectivo del software

- **Proceso.** Es la base para el control de gestión del proyecto de software porque mantiene juntos los estratos de tecnología en el que en cada uno de ellos se asegura la calidad al manejo apropiado del cambio y así obtener un desarrollo racional y a tiempo del software
- **Métodos.** Proporcionan la manera técnica para construir el software; es decir para la comunicación, el análisis de requisitos, el modelado del diseño, construcción del programa, pruebas y soporte.

En el presente trabajo se utiliza el modelo Diseño de Hipermedia Orientado a Objetos como metodología de Ingeniería de Software.

II.1.1.2. Metodología OOHD⁹

II.1.1.1.1. Historia

La creación de portales web cada vez aumenta con el crecimiento del internet por lo que las metodologías tradicionales de Ingeniería de Software tentando a los desarrolladores ir directamente a la programación, lo cual ocasiona un software con gran calidad de correcciones posteriores. Ante estos problemas nace la necesidad de *“definir metodologías de desarrollo que utilicen modelos y estructuras formales de diseño e implementación, especialmente orientadas a software hipermedia”*. (Carrillo, Ramos, s.f.) [1]

⁹ Object Oriented Hypermedia Design Method: Método de Diseño de Hipermedia Orientado a Objetos

Es una metodología que tiene como objetivo simplificar tareas y hacer más eficaz el desarrollo de aplicaciones hipermedia. Se basa en la utilización de casos de uso, el análisis y diseño con la finalidad de que la interacción de la aplicación sea la deseada por los usuarios.

OOHDM es una metodología de desarrollo propuesta por Rossi y Schwabe (ROSSI 1996)¹⁰ para la elaboración de aplicaciones multimedia y tiene como objetivo simplificar y a la vez hacer más eficaz el diseño de aplicaciones hipermedia. OOHDM está basado en HDM, en el sentido de que toma muchas de las definiciones, sobre todo en los aspectos de la navegación, planteadas en el modelo de HDM. Sin embargo, OOHDM supera con creces a su antecesor, ya que no es simplemente un lenguaje de modelado, sino que define unas pautas de trabajo, centrado principalmente en el diseño, para desarrollar aplicaciones multimedia de forma metodológica. [4]

OOHDM ha evolucionado bastante desde su nacimiento. Actualmente está siendo Utilizado por sus autores para el desarrollo de aplicaciones en la web.

II.1.1.1.2. Características OOHDM

- Metodología orientada a objetos
- Se creó pensando en las aplicaciones web.
- Define adecuadas tareas para el importante proceso de análisis y diseño estructural de la navegación e interfaz, antes de su implementación.
- Indica los resultados que se deben obtener en cada fase del desarrollo

¹⁰ Web Design Frameworks: An approach to improve reuse in Web applications, Departamento de informática, PUC-Rio, Brasil La Plata Argentina, 1996

- A corto plazo puede resultar costosa, pero a mediano y largo plazo reduce notablemente el tiempo de desarrollo al permitir la reusabilidad de diseño disminuye el coste de evoluciones y mantenimiento.¹¹

II.1.1.1.3. Definición General OOHDM

OOHDM como ya se ha comentado es una metodología de desarrollo para aplicaciones multimedia.

Producir aplicaciones móviles en las que el usuario puede aprovechar el potencial de la navegación, mientras que las tareas sobre bases de información es una tarea muy difícil de lograr. El tamaño, las funciones, la complejidad y el número de aplicaciones crecen en forma acelerada en nuestra actualidad y las metodologías tradicionales de ingeniería de software, o las metodologías para sistemas de desarrollo de información, no cubren el propósito de la buena abstracción para facilitar la tarea de especificar aplicaciones multimedia. (Mantila y Santos, 2007) [5]

Una estructura de navegación eficiente es una de las claves del éxito en las aplicaciones hipermedia. Si el usuario entiende dónde puede ir y cómo llegar al lugar deseado, es una buena señal de que la aplicación ha sido bien diseñado. Construir la interfaz de una aplicación web es también una tarea compleja; no solo se necesita especificar cuáles son los objetos de la interfaz que los que están implementados, sino también la manera en que estos objetos interactúan con el resto de la aplicación.

II.1.1.1.4. Etapas de OOHDM

OOHDM propone el desarrollo de aplicaciones hipermedia a través de un proceso compuesto por cuatro etapas que se producen de modo iterativo.

Estas etapas según LIFIA¹² son:

¹¹ Fuente: Desarrollo de Sistemas de Información, Programación Orientada a Objetos, Mantila Yáñez & Santos Castillo, 2007

¹² LIFIA, Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada

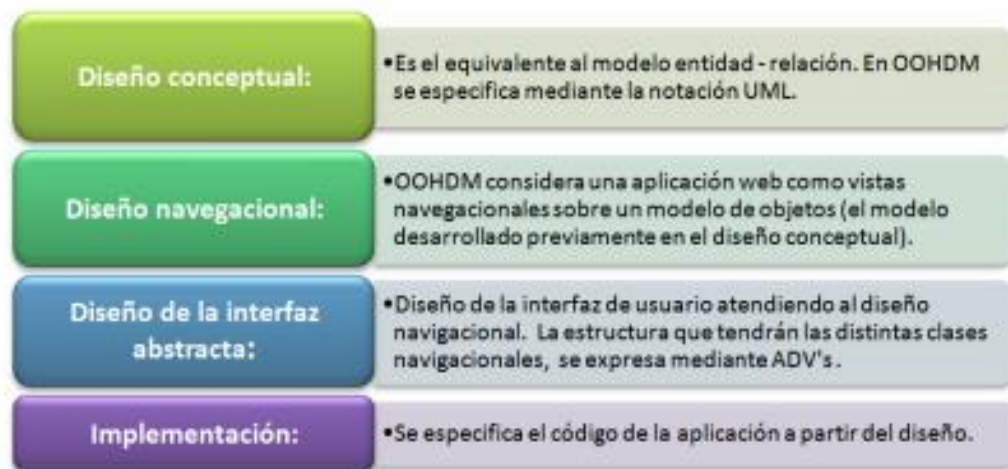


Figura 4. Etapas de OOHDm, para el desarrollo de software hipermmedia¹³

A. Diseño Conceptual

Durante esta actividad se construye un esquema conceptual por los objetos del dominio, las relaciones y colaboraciones existentes entre ellos. En las aplicaciones hipermmedia.

Los componentes de hipermmedia no son modificados durante la ejecución, se podría usar un modelo de datos semántico estructural (como el modelo de entidades y relaciones). De este modo, en los casos en que la información base puede cambiar dinámicamente o se intenten ejecutar cálculos complejos, se enriquece el comportamiento del modelo de objetos.

En OOHDm, el esquema conceptual está integrado por clases, relaciones y subsistemas. Las clases hijo se describe como en los modelos orientados a objetos tradicionales. Sin embargo, los atributos pueden ser de múltiples tipos para representar perspectivas diferentes de las mismas entidades del mundo real. [4]

¹³ Fuente: Cárdenas, J. L. "La utilización de la Ingeniería de Software en hipermmedia", Revista Ciencia UNEMI N° 6, Diciembre 2011

Se usa notación similar a UML, el esquema de las clases consiste en un conjunto de clases conectadas por relaciones. Los objetos son instancias de las clases. Las clases son usadas durante el diseño navegacional para derivar los nodos y las relaciones que son usadas para construir enlaces.¹⁴

B. Diseño navegacional

La primera generación de aplicaciones web fue pensada para realizar una navegación a través del espacio de información, utilizando un simple modelo de datos de hipertexto. En OOHDM, la navegación es considerada un paso crítico en el diseño de aplicaciones. Un modelo navegacional está construido como una vista sobre un diseño conceptual, admitiendo la construcción de modelos de acuerdo con los diferentes perfiles de usuarios cada modelo navegacional proporciona una vista subjetiva del diseño conceptual.

El diseño de la navegación es expresado en dos esquemas: el esquema de clases navegacionales y el esquema de contextos navegacionales.

En OOHDM existe un conjunto de tipos predefinidos de clases navegacionales:

- Nodos, enlaces y estructuras de acceso.

La semántica de los nodos y los enlaces son las tradicionales de las aplicaciones hipertexto, y las estructuras de acceso, cuentan como índices o recorridos guiados, representan los posibles caminos de acceso a los nodos.

La principal estructura del espacio navegacional es la noción de contexto navegacional. Un contexto navegacional es un conjunto de nodos, enlaces, clases de contextos y otros contextos navegacionales (contextos anidados). Pueden ser definidos por comprensión o extensión, o por enumeración de sus miembros. [4]

¹⁴ LIFIA, Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Los contextos navegacionales juegan un rol similar a las colecciones y fueron inspirados sobre el concepto de contextos anidados. Organizar el espacio navegacional en conjuntos convenientes que pueden ser recorridos en un orden particular y que deben ser definidos como caminos para ayudar al usuario a lograr la tarea deseada. Los nodos son enriquecidos con un conjunto de clases especiales presentar atributos así como métodos cuando se navega en un contexto particular.

C. Diseño de Interfaz Abstracta

Una vez que las estructuras navegacionales son definidas, se deben especificar los aspectos de la interfaz. Esto significa definir la forma en la cual los objetos navegantes pueden aparecer, cómo los objetos de interfaz activar la navegación y el resto de la funcionalidad de la aplicación, qué transformaciones de la interfaz son pertinentes y cuando es necesario realizarlas.

Una clara separación entre diseño navegacional y diseño de interfaz abstracta permite construir diferentes interfaces para el mismo modelo navegacional, dejando un alto grado de independencia de la tecnología de interfaz de usuario.

El aspecto de la interfaz de usuario de aplicaciones interactivas (en particular las aplicaciones web) es un punto crítico en el desarrollo que las modernas metodologías para descuidar. En OOHDM se utiliza el diseño de interfaz abstracta para describir la interfaz de usuario de la aplicación de hipermedia.

El modelo de interfaz ADVs¹⁵ (Abstract Data View) especifica la organización y el comportamiento de la interfaz, pero la apariencia física real de los atributos, y la disposición de las propiedades de los ADVs en la pantalla real son hechas en la fase de implementación. [4]

¹⁵ ADV: Vista de datos abstracta, interfaz que representa los diferentes elementos con los que interactúa el usuario.

D. Implementación

En esta fase, el diseñador debe implementar el diseño. Hasta ahora, todos los modelos fueron contruidos en forma independiente de la plataforma de implementación; en esta fase ha tenido en cuenta el entorno particular en el cual se va a correr la aplicación.

Al llegar a esta fase, el primer paso que debe realizar el diseñador es definir los ítems de información que son parte del dominio del problema. Debe identificar también, cómo son los organizados los artículos de acuerdo con el perfil del usuario y su tarea; decidir qué interfaz debería ver y cómo debería comportarse. A fin de implementar todo en un entorno web, el diseñador debe decidir qué información debe ser almacenada. [4]

Adicionalmente se decidió adoptar una Pre Fase de Obtención de Requisitos, para determinar las funcionalidades, alcance y restricciones del Sistema para lo cual nos apoyaremos en la Especificación de Requisitos según la norma 830.

II.1.1.1.5. ¿Por qué utilizar la metodología OOHDM En el desarrollo de una aplicación móvil?

Si bien es cierto, esta metodología se creó para Sitios Web¹⁶, también se adapta perfectamente para el desarrollo de aplicaciones móviles, ya que en ambas lo importante es su funcionalidad, Interfaz y navegabilidad para que los usuarios comprendan fácilmente por dónde llegar al lugar deseado. La clave del éxito de una aplicación hipermedia se encuentra en una estructura de navegación robusta. Es por este gran motivo que se utiliza OOHDM porque en ella se identifica los tres diferentes niveles de diseños de manera independiente de la implementación. Para el desarrollo

¹⁶ Sitio Web: un sitio web es un conjunto de archivos electrónicos y páginas web referentes a un tema en particular, incluyendo una página inicial de bienvenida.

del proyecto se adicionará la fase de Obtención de Requisitos como Fase Inicial, aunque no se encuentra formalmente contemplada en la metodología.

II.1.1.2. Realidad Aumentada

Es una de las tecnologías más “recientes” que se encuentran en pleno auge y evolución, cuando se trata de Tecnologías de Interfaz de Usuario Avanzadas, nos referimos a la Realidad Aumentada (AR).

La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa el mundo real con el mundo digital, es una herramienta emergente, potencial y sólida que se va abriendo espacio a pasos agigantados en todo el mundo. [6]

II.1.1.2.1. Evolución Histórica de la Realidad Aumentada (Lazzarini, M.)¹⁷

Haciendo una cronología del origen de la **RA**, podríamos decir que el hombre sintió sus sentidos aumentados por primera vez cuando en **1962**, el director de fotografía

Morton Heilig creó un simulador de motos llamado “Sensorama¹⁸” que aumentaba la percepción de los órganos de los sentidos con imágenes panorámicas, sonido envolvente, viento y vibración. [7]

¹⁷ Fuente: CMI - Competencia del manejo de la información - artículo digital por Marcos Lazzarini, Septiembre, 2016

¹⁸ *Sensorama*: era una máquina, fue uno de los primeros ejemplos conocidos de inmersión, multi-sensoriales (ahora conocido como la tecnología multimodal).



Figura 5. Simulador Sensorama

Aproximadamente 10 años después, en **1973** Ivan Sutherland evoluciona otra vez tecnológicamente esta vez en el aparato de Heiling inventando un display¹⁹ de cabeza (HDM), lo que sería el origen de lo que hoy se conoce como las gafas de Realidad Virtual. [7]



Figura 6. HDM del ingles (Head-Mounted Display)

Después de 12 años, en **1985** Myron Krueger crea Videoplace²⁰ que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales por primera vez. [7]

¹⁹ Display: en informática El término display está relacionado con la idea de hacer visible determinados datos que son de utilidad para el usuario

²⁰ Videoplace fue la creación de una realidad artificial que rodeaba a los usuarios y respondía a sus movimientos y acciones, sin verse afectada por el uso de [gafas](#) o [guantes](#).



Figura 7. VideoPlace

Y 5 años más tarde, en **1990** Jaron Lanier acuña el término Realidad Virtual y se transforma en el padre de la misma, creando la primera actividad comercial en torno a los mundos virtuales. Es un crítico acérrimo de Internet y las redes sociales. [7]



Figura 8. Jaron Lanier en una conferencia TED

Finalmente 2 años después, en 1992, Tom Caudell acuña el término Realidad Aumentada. En ese entonces se desempeñaba como investigador de la Compañía aeronáutica “Boeing²¹” donde logró superponer textos, diagramas y gráficos en el visor que utilizaban los operarios para revisar las diferentes partes del avión. Aquí es donde surge la primera definición de lo que es la Realidad Aumentada: “la inclusión, en tiempo real, de elementos virtuales dentro del universo físico”. [7]

²¹ Boeing es una [empresa multinacional estadounidense](#) y uno de los mayores fabricantes de aeronaves del mundo.



Figura 9. Tom Caudell

A partir de ese momento se produce una revolución tecnológica hacia el presente en pos de mejorar el soporte de hardware y software en dispositivos electrónicos para optimizar la forma en que se incorporan objetos 3D, datos e información digital (2D) en el entorno real. [7]



Figura 10. Primeros prototipos de Realidad Virtual

Hoy en día, se puede observar la realidad aumentada en diferentes tipos de dispositivos electrónicos, como son: PC, Laptop, Tablet y Smartphone. Estos últimos pueden ser adaptados a dispositivos de Realidad Virtual, como por ejemplo, lentes de Realidad Virtual y Google Cardboard²².

²² Google Cardboard: es una plataforma de [realidad virtual](#) desarrollada por Google sobre la base de cartón plegable



Figura 11. Samsung Gear VR y Cardboard

Redondeando, una definición más acomodada a nuestros tiempos es la del pionero en Realidad Aumentada, Ronald Azuma, que dice:

*“La **Realidad Aumentada** es la combinación de objetos reales y virtuales en 3D que contienen información, donde el usuario interacciona en tiempo real para recrear su realidad física en pos de la construcción de nuevos significados. (Azuma, 2016)”*²³



Figura 12. Ronald Azuma miembro de IEEE - 2016

II.1.1.2.2. Elementos de Realidad Aumentada

Esta tecnología de Interfaz de Usuario Avanzada funciona con la ayuda de:

- Una cámara para enfocar al objeto virtual en la realidad física.

²³ Fuente: Azuma, Ronald T. *El desafío más importante que enfrenta la realidad aumentada*. Presencia: tele operadores y entornos virtuales 25, n° 3 (verano de 2016).

- El software para crear y reproducir materiales virtuales.
- El hardware que posee la CPU y RAM necesarios para interpretar tanto la información del mundo real que le llega a través de la cámara como la información que debe sobreponer sobre este mundo real.
- Una pantalla que muestre el resultado de la mezcla en tiempo real de los componentes anteriores (La Realidad Aumentada).

Para ello, este tipo de tecnología emplea lo que se suele conocer como “Trackers²⁴” o Marcadores que son por ejemplo códigos QR, Imágenes, Logos, etc., pero también se puede hacer uso de la ubicación accediendo al GPS, la brújula, o incluso en un ambiente ya que reconoce una superficie plana.

II.1.1.2.3. Niveles de Realidad Aumentada

- **Nivel 0.** Las aplicaciones híper enlazan el mundo físico mediante el uso de códigos de barras y 2D (por ejemplo, los códigos QR²⁵). Dichos códigos solo sirven como hiperenlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores.
- **Nivel 1.** Las aplicaciones utilizan marcadores imágenes en blanco y negro, cuadrangulares y con dibujos esquemáticos, habitualmente para el reconocimiento de patrones 2D. La forma más avanzada de este nivel también permite el reconocimiento de objetos 3D.

²⁴ Tracking: término usado para referirse al seguimiento o rastreo.

²⁵ Código QR: es la evolución del código de barras, un módulo para almacenar información en una [matriz de puntos](#) o en un [código de barras](#) bidimensional.

- **Nivel 2.** Las aplicaciones sustituyen el uso de los marcadores por la brújula de los dispositivos móviles para determinar la localización y orientación del usuario y superponer “puntos de interés” sobre las imágenes del mundo real.
- **Nivel 3.** Estaría representado por dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología u otros que, en el futuro, serán capaces de ofrecer una experiencia completamente contextualizada, inmersiva y personal.

II.1.1.2.4. Tipos de tecnologías AR

- **Códigos QR.** Representan el nivel más básico de tecnología AR. Permiten situar en el mundo real hipervínculos a sitios en Internet. Mediante un software genérico como [BIDI](#)²⁶ instalado en el dispositivo móvil se pueden leer estos códigos. En sitios como [Códigos QR](#) se pueden generar estas imágenes fácilmente a partir de la URL que se introduce como dato.
- **Marcador.** Se trata de un código impreso en papel que permite ubicar el modelo tridimensional en la realidad aumentada. El sistema reconoce ese código y sitúa el objeto asociado en esa posición.
- **Imágenes u objetos.** El sistema reconoce la imagen u objeto de la vida real para añadir la capa correspondiente de información virtual.
- **GPS.** El móvil o Tablet envía las coordenadas GPS de ese lugar e incluso su orientación procedente del giroscopio incorporado para añadir información relacionada con esa ubicación u orientación geográfica.
- **Gafas.** Constituyen el modelo más avanzado porque integra de una forma más transparente todos los elementos de AR: cámara, pantalla, procesador, software, conexión, etc.

²⁶ *BiDi*: soporte para texto bidireccional de sistemas informáticos.

II.1.1.2.5. Realidad Virtual (VR²⁷)

Conocemos el mundo a través de nuestros sentidos y sistemas de percepción, en la escuela, todos aprendimos que tenemos cinco sentidos: gusto, tacto, olfato, vista y oído. Estos son, sin embargo, sólo nuestros órganos sensoriales más obvios. La verdad es que los humanos tienen muchos más sentidos que este, como el sentido del equilibrio, por ejemplo. Estas otras entradas sensoriales, además de un procesamiento especial de la información sensorial por parte de nuestros cerebros, aseguran que tengamos un rico flujo de información desde el entorno a nuestra mente.

En otras palabras, toda nuestra experiencia de la realidad es simplemente una combinación de información sensorial y nuestros cerebros mecanismos de creación de sentido para esa información. Es lógico, entonces, que si puedes presentar tus sentidos con información inventada, tu percepción de la realidad también cambiaría en respuesta a ella. Se le presentará una versión de la realidad que no está realmente allí, pero desde su perspectiva se la percibirá como real. Algo al que nos referiríamos como una realidad virtual.

Entonces, en resumen, la realidad virtual implica presentar nuestros sentidos con un entorno virtual generado por computadora que podemos explorar de alguna manera.

La realidad Virtual no necesariamente necesitaría de dispositivos como cámaras para poder capturar la realidad ya que todo su entorno estará generado por ordenador y nada de esto sería real. [8]

II.1.1.2.6. Realidad Mixta (MR²⁸)

Es el contiguo que va desde la realidad física normal hasta la Realidad Virtual pasando por la Realidad Aumentada, es decir: La realidad aumentada superpone el añadido digital al mundo físico que vemos con nuestros ojos.

²⁷ VR: siglas para referirse a la Realidad Virtual que vienen del inglés Virtual Reality.

²⁸ MR: termino para referirse a la realidad mixta que viene del inglés Mixed Reality.

La Virtual, con la intermediación de unas gafas, unas viseras cerradas o artefactos análogos, transporta al usuario a otro lugar.

La Mixta, como indica su denominación, es un híbrido de ambas. Para ello, se vale de la óptica avanzada, los sensores y una potencia de computación sobresaliente para que el cibernauta ingrese en un espacio holográfico en tiempo real.

Este cometido se alcanza escaneando el entorno exterior, creando un mapa 3D y habilitando el dispositivo que se utilice para que sepa dónde colocar exactamente el extra digital con la máxima verosimilitud.²⁹ [9]

II.1.1.2.7. Usos y Aplicaciones de la Realidad Aumentada en la Actualidad [10]

Educación

En la enseñanza se pueden realizar libros que reproducen videos o secuencias sonoras gracias a códigos impresos en sus páginas.

La mayor de aplicaciones y mundos de realidad aumentada para proyectos educativos, se usan en museos, parques temáticos o exhibiciones. Estos lugares aprovechan las conexiones inalámbricas para mostrar información sobre objetos o lugares, así como imágenes virtuales superpuestas en ruinas o paisajes, con la intención de enseñar cómo eran esos elementos en ruinas hace miles de años.

Medicina

Las aplicaciones de realidad aumentada en el campo de la Medicina están comenzando a dar su fruto. Por ejemplo, en operaciones de cirugía, la realidad aumentada permite ver al cirujano mediante un monitor con la imagen obtenida de una cámara, datos visuales como termografías, delimitación de los bordes limpios de un tumor, etc.

²⁹ Fuente: www.lavanguardia.com/tecnologia por [Josep Lluís Micó](#) Febrero, 2017

Mecánica

Pero no sólo es una herramienta que puede mejorar ciertas habilidades o mejorar la motivación en el estudio para los más jóvenes. También es una técnica que comienza a ser utilizada por Empresas Automovilísticas y Aeronáuticas para facilitar el aprendizaje del montaje y desmontaje de piezas, formación a la cadena de montaje, etc.

Militar

De igual forma en aprendizajes de índole Militar, la realidad aumentada se aplica a los simuladores, haciendo más real la adquisición empírica de conocimientos y habilidades.

Arquitectura

La realidad aumentada también ofrece posibilidades infinitas en el terreno de las Arquitectura. Podemos resucitar virtualmente un edificio histórico que esté en ruinas, con tan sólo enfocarlo con la cámara del móvil, pero además, si paseamos por la calle y vemos un edificio en construcción con solamente el esqueleto de éste, podremos ver virtualmente el aspecto final de dicho edificio.

Mundo comercial

En el mundo comercial, la gran ventaja que nos brinda es la oportunidad de ver cómo queda un cuadro o un mueble en un sitio determinado de nuestro hogar antes de comprarlo.

En Ferias y exposiciones es posible, enfocando al stand, obtener información adicional, descargar catálogos o participar en concursos promocionales.

Medio Informativo

Como servicio de información al ciudadano, los ayuntamientos pueden poner al alcance del ciudadano toda la información referente a horarios de los centros sanitarios, bibliotecas, centros deportivos, centros lúdicos u oficinas.

Turismo y viajes

Pero si hay un sector que se está beneficiando más que ninguno de la Realidad Aumentada es el turístico y de viajes. Gracias a aplicaciones de Realidad Aumentada que empiezan a aparecer de serie en algunos dispositivos móviles, y a mundos de realidad aumentada donde es posible obtener información relevante de carácter histórico o puntos de interés cercanos, simplemente enfocando con el móvil sobre el monumento o paisaje de cual quisiéramos obtener más información.

Entretenimiento

No podía faltar el entretenimiento teniendo en cuenta los ingresos que generan los Juegos, los principales fabricantes y desarrolladores ya han comenzado también a experimentar con la realidad aumentada en sus juegos.

II.1.1.3. Multimedia

¿Qué es Multimedia?

Etimológicamente, la palabra multi-media significa “múltiples medios”, y utilizada en el contexto de las tecnologías de la información, hace referencia a que existen “múltiples intermediarios entre la fuente y el destino de la información, es decir, que se utilizan diversos medios para almacenar, transmitir, mostrar o percibir la información”. Más precisamente, llamamos multimedia a cualquier combinación de texto, sonidos, imágenes o gráficos estáticos o en movimiento.

II.1.1.3.1. Tipos de medios en un sistema multimedia. [11]

Texto. Es el método habitual para la comunicación asíncrona entre las personas (el habla lo es para la comunicación síncrona). Ha sido la forma tradicional de comunicación entre las personas y los ordenadores. Se puede distinguir:

- Texto sin formato (ASCII³⁰, etc.) y texto formateado (PDF, etc.).
- Texto lineal e hipertexto (cuando además de texto aparecen otros medios, se habla de hipermedia, como lo que es habitual hoy día en la Web).
- Lenguajes de marcas (HTML³¹, etc.) y Metalenguajes (SGML, XML, etc.).

Gráficos.

Utilizados para representar esquemas, planos, dibujos lineales, etc. Los gráficos son documentos formados por una serie de primitivas gráficas (puntos, segmentos, círculos, etc.) y contienen por lo tanto una semántica que debe ser interpretada antes de presentar la información al observador. Se pueden modificar de muchas maneras diferentes (traslación, escalado, rotación, cambio de atributos, etc.). Habitualmente se generan de forma interactiva y ocupan relativamente poco espacio. Se suele hablar de gráficos vectoriales. Los gráficos son fácilmente escalables y por esto son adecuados para el diseño de anagramas, rotulación, etc.

Imágenes.

Las imágenes se usan a menudo para representar fielmente la realidad (fotografías). Son documentos formados por píxeles y por lo tanto no tienen ni una estructuración compleja ni semántica alguna. Tienen una capacidad limitada de modificación. Pueden generarse por copia del entorno (escaneado, fotografía digital...) y tienden a ser ficheros muy voluminosos. Se suele hablar de imágenes de mapas de bits. En la práctica, algunas aplicaciones y formatos de almacenamiento permiten combinar gráficos e

³⁰ ASCII es un código de caracteres basado en el alfabeto latino, tal como se usa en inglés moderno.

³¹ HTML es un lenguaje de marcado que se utiliza para el desarrollo de páginas de Internet.

imágenes, y en esos contextos ambos conceptos tienden a confundirse. El principal problema que nos encontramos al trabajar con imágenes digitales en un entorno distribuido es el excesivo tamaño que suelen ocupar. Este problema es mayor cuando necesitamos trabajar con estas imágenes a través de líneas de conexión lentas. Para solucionar este problema tenemos los algoritmos de compresión, que permiten reducir de forma considerable el espacio ocupado por las imágenes con una pérdida nula o inapreciable de la calidad en muchos casos. Algunos algoritmos de compresión se basan en la búsqueda de patrones o repeticiones de información del color en diferentes lugares de la imagen. También existen técnicas basadas en la eliminación de la información de color inapreciable por la retina humana.

Gráficos en movimiento (animación).

Consiste en la presentación de un número de gráficos por segundo que genera en el observador la sensación de movimiento. Al igual que en el caso de los gráficos estáticos, se trata de una forma compacta de almacenar la información, y con gran capacidad de ser modificada.

Video.

Presentación de un número de imágenes por segundo, que crean en el observador la sensación de movimiento. Las imágenes pueden ser sintetizadas o captadas a partir del entorno. Al igual que en el caso de las imágenes estáticas, los ficheros pueden ser muy voluminosos, y tienen unas capacidades de modificación limitadas. Hay situaciones en las que se combinan animación y vídeo (efectos especiales cinematográficos). Si el tamaño ocupado por las imágenes estáticas ya supone un problema en algunos entornos, este problema se multiplica cuando tratamos las imágenes en movimiento. Los principales algoritmos de compresión de vídeo se basan en técnicas de eliminación de redundancias entre imágenes consecutivas y en técnicas de interpolación.

Sonido.

Los sonidos utilizados en un sistema multimedia pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Habla.
- Música.
- Otros sonidos.

El habla es la forma de comunicación síncrona más utilizada por los seres humanos, y evidentemente tiene un importante componente semántico. Las posibilidades de procesamiento del habla en un sistema informático incluyen:

- Reconocimiento de la voz: consiste en la identificación de fonemas (sonidos elementales) y palabras.
- Comprensión del lenguaje natural: una vez reconocidas las palabras, la comprensión del lenguaje es algo mucho más complejo.
- Síntesis de voz: a partir de un mensaje codificado, se genera una voz que lo pronuncia.

A pesar de todas estas posibilidades, la utilización más habitual del habla en los sistemas multimedia actuales se reduce a su grabación, edición y reproducción posterior. La música se puede almacenar como una serie de códigos o instrucciones (análogo al concepto de gráfico visto previamente) como es el estándar MIDI³², o digitalizar y luego reproducir. Lo mismo se puede decir de otros sonidos, que también pueden ser sintetizados o reproducidos.

II.1.1.3.2. 3D en Multimedia³³

El término 3D hace referencia a objetos y ambientes diseñados en 3 dimensiones (largo, ancho y profundidad). Los ambientes tridimensionales son utilizados en campos del entretenimiento como el cine y los videojuegos, el diseño industrial, la arquitectura, la ingeniería y una infinidad de aplicaciones diversas.

³² MIDI es un [estándar tecnológico](#) que describe un [protocolo](#), una [interfaz digital](#) y [conectores](#) que permiten que varios [instrumentos musicales electrónicos](#) se conecten y comuniquen entre sí.

³³ Fuente: redgrafica.com es un medio de comunicación digital que provee información, contactos y capacitación especializada para la competitividad a los usuarios de la Industria de la Comunicación Gráfica de América Latina.

La posibilidad de que el usuario interactúe con ambientes y objetos tridimensionales sintiéndose involucrado en la escena, se llama realidad virtual; esta ha venido desarrollándose muy rápidamente, tanto en el nivel de detalle de los ambiente como en las posibilidades de interacción con personajes, objetos y los mismos ambientes.

Así la unión de los conceptos de multimedia, interactividad y 3D han dado paso a infinitas posibilidades que van desde el simple entretenimiento virtual hasta la creación de sofisticados ambientes simulados para entrenamiento, capacitación, investigación, etc.

El mejor ejemplo de la multimedia 3D son los videojuegos que en poco más de 3 décadas de desarrollo han ido avanzando vertiginosamente tanto en calidad de imagen, como en las posibilidades de interacción. Los videojuegos ofrecen en la actualidad inmensas posibilidades técnicas y gráficas que se encuentran actualmente en su séptima generación. [12]

II.1.1.3.3. Multimedia Digital

La multimedia es la integración en un sistema informático de texto, gráficos, imágenes, vídeo, animaciones, sonido y cualquier otro medio que pueda ser tratado digitalmente.

II.1.1.3.4. Tipos de Medios Multimedia

Medios continuos

Los medios continuos (la animación, el vídeo y el sonido) requieren un cierto ritmo de presentación, y dependen del tiempo de manera importante. El tiempo es parte de la semántica de los medios continuos. En los sistemas multimedia distribuidos, las redes de conexión deben garantizar la satisfacción de estos requisitos temporales. Esto ha llevado a la aparición de protocolos de comunicación específicos para intentar cumplir estos requisitos temporales. Por ejemplo, RTP/RTCP (Real Time Protocol / Real Time

Control Protocol), es un protocolo de comunicación que funciona sobre TCP/IP³⁴ (el protocolo de Internet), y que se suele utilizar para comunicaciones en tiempo real, como puede ser el caso de la transmisión de audio/vídeo en Internet.

Medios discretos

Los medios discretos (texto, gráficos e imágenes) no tienen esa dependencia temporal. Sin embargo, en algunos casos (la sincronización entre un texto y una imagen estática) la diferencia puede no ser tan clara. Normalmente se considera que una aplicación es multimedia cuando se combina al menos un medio discreto con al menos un medio continuo. El término multisensorial o multimodal hace referencia a un sistema que estimula varios sentidos humanos. Por lo tanto un sistema puede ser multimedia sin ser multimodal.

II.1.1.3.5. Clasificación de la Multimedia

Existen multitud de aplicaciones multimedia para ser utilizadas a través del ordenador, pero las características de las mismas pueden ser muy diversas. Para conocer algo más los diferentes tipos de aplicaciones multimedia vamos a revisar algunas de las clasificaciones que de las mismas se pueden realizar atendiendo a diferentes criterios:

Según sistema de navegación

La estructura seguida en una aplicación multimedia es de gran relevancia pues determina el grado y modo de interactividad de la aplicación, por tanto, la selección de un determinado tipo de estructura para la aplicación condicionará el sistema de navegación seguido por el usuario y la posibilidad de una mayor o menor interacción con la aplicación. No existe una estructura mejor que otra, sino que esta estará subordinada a la finalidad de la aplicación multimedia. Los sistemas de navegación más usuales en relación a la estructura de las aplicaciones son:

³⁴ TCP/IP son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet.

Lineal. El usuario sigue un sistema de navegación lineal o secuencial para acceder a los diferentes módulos de la aplicación, de tal modo que únicamente puede seguir un determinado camino o recorrido. Esta estructura es utilizada en gran parte de las aplicaciones multimedia de ejercitación y práctica o en libros multimedia. [13]



Figura 13. Ejemplo Navegación Lineal

Reticular. Se utiliza el hipertexto para permitir que el usuario tenga total libertad para seguir diferentes caminos cuando navega por el programa, atendiendo a sus necesidades, deseos, conocimientos, etc. Sería la más adecuada para las aplicaciones orientadas a la consulta de información, por ejemplo para la realización de una enciclopedia electrónica. [13]



Figura 14. Ejemplo Navegación Reticular

Jerarquizado. Combina las dos modalidades anteriores. Este sistema es muy utilizado pues combina las ventajas de los dos sistemas anteriores (libertad de selección por parte del usuario y organización de la información atendiendo a su contenido, dificultad, etc.). Orihuela y Santos (1999)³⁵ distinguen además otros cuatro tipos de estructuras en las aplicaciones multimedia interactivas: Paralela, Ramificada, Concéntrica y Mixta. [13]

³⁵ Fuente: Orihuela Colliva, José Luis y Santos Pascualema, María Luisa, “Guía para el diseño y evaluación de proyectos de comunicación digital”, EUNSA, Pamplona, 2004, ISBN: 84-313-2166-0.



Figura 15. Ejemplo Navegación Jerarquizada

II.1.1.3.6. Aplicaciones de multimedia

La tecnología de multimedia resulta de gran ayuda cuando se quiere crear un ambiente en donde existe la motivación y el interés por el aprendizaje, conocimientos, capacitación sobre algún aspecto definido y en donde se necesite romper esquemas para el logro de algún objetivo.

Multimedia en los negocios: Las aplicaciones de multimedia en los negocios incluyen presentaciones, capacitaciones, mercadotecnia, publicidad, demostración de productos, bases de datos, catálogos y comunicaciones en red. El correo de voz y vídeo conferencia, se proporcionan muy pronto en muchas redes de área local (LAN) u de área amplia (WAN).

Multimedia en las Escuelas: Las escuelas sin quizás los lugares donde más se necesita multimedia. Multimedia causará cambios radicales en el proceso de enseñanza en las próximas décadas, en particular cuando los estudiantes inteligentes descubran que pueden ir más allá de los límites de los métodos de enseñanza tradicionales.

Multimedia en el Hogar: Finalmente, la mayoría de los proyectos de multimedia llegarán a los hogares a través de los televisores o monitores con facilidades interactivas, ya sea en televisores a color tradicionales o en los nuevos televisores de alta definición, la multimedia.

Multimedia en lugares públicos: En hoteles, estaciones de trenes, centros comerciales, museos y tiendas multimedia estará disponible en terminales independientes o quioscos para proporcionar información y ayuda.

Los quioscos de los hoteles listan los restaurantes cercanos, mapas de ciudad, programación de vuelos y proporcionan servicios al cliente, como pedir la cuenta del hotel. Los quioscos de museos se utilizan para que los visitantes puedan revisar información detallada específica de cada vitrina.

Redes privadas. Comprende la instalación de un medio de comunicación (generalmente cable), servidores que transforman y distribuyen la información y los dispositivos que permiten manipularla (terminales, computadoras personales).

El imperativo de la integración de las comunicaciones ha favorecido enormemente la instalación de redes privadas, tanto para uso interno de una empresa o institución como para permitir las comunicaciones con proveedores, distribuidores y el mercado consumidor.

II.1.1.4. Tres Dimensiones (3D)

En las computadoras, 3-D (tres dimensiones o tridimensional) describe una imagen que proporciona también la percepción de profundidad y sería de esta manera, en un espacio matemático virtual está definido por ancho (x) largo (y) y profundidad (z).

Cuando las imágenes 3D se hacen interactivas para que los usuarios se sientan involucrados con la escena, la experiencia se llama realidad virtual. Por lo general, necesita un visor de complementos especial para su navegador web para ver e interactuar con imágenes en 3D. Las experiencias de realidad virtual también pueden requerir equipo adicional.

La creación de imágenes en 3D se puede ver como un proceso trifásico de: teselación, geometría y representación. En la primera fase, se crean modelos de objetos individuales utilizando puntos vinculados que se convierten en una cantidad de polígonos individuales (mosaicos). En la siguiente etapa, los polígonos se transforman de varias maneras y se aplican efectos de iluminación. En la tercera etapa del modelado 3D, las imágenes transformadas se representan en objetos con detalles muy finos.

II.1.1.4.1. Gráficos 3D

Gráficos 3D por computadoras son los trabajos de [artes gráficas](#) que son realizados a base de [computadoras](#) y programas especiales 3D, al proceso de crear los gráficos y también al campo de estudio de técnicas y tecnologías relacionadas con los gráficos 3D. El grafico tridimensional atrasa al 2D por su forma en que fue creado. El gráfico 3D se creó por medio de un proceso de cálculos matemáticos sobre entidades geométricas 3D originadas en un ordenador, donde tiene como función principal conseguir una proyección visual en dos dimensiones para ser mostradas en una pantalla, asimismo, esta puede ser impresa en un papel.

La [fotografía](#) y la [escultura](#) son muy parecidas a los gráficos tridimensionales, similitud que no poseen los gráficos bidimensionales, ahora bien estos son análogos a la [pintura](#). Al realizar los gráficos por [computadora](#) esta distinción se hace confusa, ya que existen aplicación bidimensionales que usan técnicas tridimensional para poder llegar a la iluminación o a otros efectos, ahora bien, las aplicaciones tridimensionales utilizan las técnicas bidimensional. Para la creación de los gráficos tridimensionales se debe de tener en cuenta el modelado, el texturizado, la iluminación, la animación y el renderizado.

Tecnología

OpenGL y Direct3D son dos APIs (Interface de Programación de Aplicaciones)³⁶ muy populares para la generación de imágenes 3D en tiempo real. Muchas placas de vídeo modernas proveen algún grado de aceleración por hardware basado en estas APIs, frecuentemente habilitando el despliegue de complejos gráficos tridimensionales en tiempo real. Sin embargo, no es necesario emplear alguna de estas interfaces para crear imágenes 3D.

³⁶ API: Application Programming Interface

II.1.1.4.1.1. Creación de Gráficos 3D (EcuRed)³⁷

El proceso de creación de gráficos 3D por computadora puede ser dividido en estas tres fases básicas:

- Modelado
- Composición de la escena
- Render (creación de la imagen final)

Modelado

La etapa de modelado consta de ir dando forma a objetos individuales que luego serán usados en la escena. Existen diversas técnicas de modelado; CSG³⁸ y modelado poligonal son algunos ejemplos. Los procesos de modelado puede incluir la edición de la superficie del objeto o las propiedades del material (p.e., color, luminosidad, difusión, especularidad, características de reflexión, transparencia u opacidad, o el índice de refracción), agregar texturas, mapas de relieve y otras características.

El proceso de modelado puede incluir algunas actividades relacionadas con la preparación del modelo 3D para su posterior [animación](#). A los objetos se les puede asignar un [esqueleto](#), una estructura central con la capacidad de afectar la forma y movimientos de ese objeto. Esto ayuda al proceso de animación, en el cual el movimiento del esqueleto automáticamente afectara las porciones correspondientes del modelo.

El modelado puede ser realizado por programas dedicados por un componente de una aplicación en 3D Studio o por un lenguaje de descripción de escenas.

³⁷ Fuente: www.ecured.cu es un sitio web cubano de carácter informativo y veraz.

³⁸ CSG: modelo de representación de objetos 3D en forma de árbol basado en dos elementos: [primitivas gráficas](#) y [operaciones booleanas](#):

Composición de la Escena

Esta etapa involucra la distribución de objetos, luces, cámaras y otras entidades en una escena que será utilizada para producir una imagen estática o una [animación](#). Si se utiliza para [Animación](#), esta fase, en general, hace uso de una técnica llamada "Keyframing"³⁹, que facilita la creación de movimientos complicados en la escena. Con la ayuda de la técnica de keyframing, en lugar de tener que corregir la posición de un objeto, su rotación o tamaño en cada cuadro de la animación, solo se necesita marcar algunos cuadros clave (keyframes). Los cuadros entre keyframes son generados automáticamente, lo que se conoce como 'Interpolación'.

La iluminación es un aspecto importante de la composición de la escena. Como en la realidad, la iluminación es un factor importante que contribuye al resultado estético y a la calidad visual del trabajo terminado. Por eso, puede ser un arte difícil de dominar. Los efectos de iluminación pueden contribuir en gran medida al humor y la respuesta emocional generada por la escena, algo que es bien conocido por fotógrafos y técnicos de iluminación teatral.

Teselación y Mallas

El proceso de transformar la representación de objetos, como el punto medio de coordenadas de una esfera y un punto en su circunferencia, en una representación poligonal de una esfera, se conoce como tessellation. Este paso es usado en el Render basado en polígonos, donde los objetos son descompuestos de representaciones abstractas primitivas como esferas, conos, etc., en las denominadas mallas, que son redes de triángulos interconectados.

Las representaciones poligonales no son utilizadas en todas las técnicas de Render, y en estos casos, el paso de tessellation no es incluido en la transición de representación abstracta y la escena 'renderizada'.

³⁹ *Keyframing* es la forma más simple de animar un objeto, basado en la noción de que un objeto tiene un estado de inicio y cambiará con el tiempo, en posición, forma, color, luminosidad o cualquier otra propiedad, a alguna forma final diferente.

Renderizado

Render se llama al proceso final de generar la imagen 2D o animación a partir de la escena creada. Esto puede ser comparado con tomar una foto o filmar la escena en la vida real, después que se terminó de armar. Generalmente se buscan imágenes de calidad fotorrealista, y para este fin se han desarrollado muchos métodos especiales. Las técnicas van desde el render de alambre, pasando por el render basado en polígonos, hasta las técnicas más modernas como: Scanline Rendering, Raytracing o Radiosity.

El [software](#) de render puede simular efectos cinematográficos como lens flare, Profundidad de campo, o Motion blur (desenfoque de movimiento). Estos artefactos son, en realidad, un producto de las imperfecciones mecánicas de la [fotografía](#) física, pero como el ojo humano está acostumbrado a su presencia, la simulación de dichos efectos aporta un elemento de realismo a la escena. Se han desarrollado técnicas con el propósito de simular otros efectos de origen natural, como la interacción de la luz con la atmósfera o el humo. Ejemplos de estas técnicas incluyen sistemas de partículas que pueden simular lluvia, humo o fuego, niebla, polvo y otros efectos atmosféricos.

El proceso de render requiere gran procesamiento, ya que requiere simular gran cantidad de procesos físicos complejos. La capacidad de procesamiento se ha incrementado rápidamente a través de los años, permitiendo un grado superior de realismo en los render. Estudios de cine que producen animaciones generadas por computadora hacen uso, en general, de lo que se conoce como Render farm (granja de render) para generar imágenes de manera más rápida. [14]

II.1.1.4.2. Software Informático 3D

A pesar de haber muchos paquetes de modelado y animación 3D, los cuatro más populares:

- [Maya](#) (Autodesk). Es el software de modelado más popular en la industria. Tras la adquisición de la empresa fabricante, ALIAS, por parte de AUTODESK, la

versión octava de Maya fue publicada. Es utilizado por multitud de importantes estudios de efectos visuales en combinación con RenderMan, el motor de render fotorrealista de Pixar. [14]

- **3D Studio Max** (Discreet). Fue originalmente escrito por Kinetix (una división de Autodesk) como el sucesor de 3D Studio para DOS. Más tarde Kinetix se fusionaría con la última adquisición de Autodesk, Discreet Logic. Es el líder en el desarrollo 3D de la industria del [Videojuego](#) y es muy utilizado a nivel amateur. [14]
- [Lightwave 3D](#) (Newtek). Fue desarrollado por la compañía de Kansas NewTek Inc. en [1989](#). El software consta de dos partes, Modeler desarrollado por Stuart Ferguson en [1986](#) y Layout desarrollado por Allen Hastings en 1989 para los ordenadores Commodore Amiga como parte del editor lineal/no-lineal VideoToaster. Más tarde evolucionó en un avanzado paquete de modelado animación, VFX y render para diversas plataformas: Amiga, PC Windows, Apple Macintosh, Silicon Graphics, Dec Alpha, Sun Microsystems y Mips. Es utilizado en multitud de estudios para efectos visuales y animación de cine y televisión como Digital Domain, Rhythm & Hues, Eden FX, Dreamworks, [Flash](#) Film Works, Pixel Magic, The Embassy, JPL-Nasa, Zoic Studios, Café FX etc. [14]
- **Blender**. Programa informático multiplataforma, dedicado especialmente al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es compatible con todas las versiones de [Windows](#), [Mac OS X](#), [GNU/Linux](#), [Solaris](#), [FreeBSD](#) e [IRIX](#). Tiene una muy peculiar interfaz gráfica de usuario, que se critica como poco intuitiva, pues no se basa en el sistema clásico de ventanas; pero tiene a su vez ventajas importantes sobre éstas, como la configuración personalizada de la distribución de los menús y vistas de cámara. [15]

II.1.1.5. Smartphone (Teléfono Inteligente)

En términos generales y sencillos un Smartphone es un computador de bolsillo con un robusto sistema operativo, aplicaciones y conexión a internet.

En un inicio existían los teléfonos celulares y como un dispositivo adicional los asistentes digitales personales, también conocidos como "Palm". Los teléfonos celulares se utilizaban sólo para realizar llamadas y las Palm podían almacenar datos de contacto y listas de tareas pendientes - y sincronizarse con la computadora. Eventualmente las Palm obtuvieron conectividad inalámbrica y llegaron a enviar y recibir correos electrónicos. Los teléfonos celulares por su parte, metieron mano en el campo de mensajería y posteriormente empezaron a agregar más características de los asistentes personales hasta convertirse en Smartphones.

II.1.1.5.1. Características de un Smartphone

- Por su puesto, permite realizar llamadas telefónicas.
- Soporta correo electrónico y posibilidad de conexión a redes sociales.
- Cuenta con GPS.
- Permiten la instalación de programas de terceros.
- Utiliza cualquier interfaz para el ingreso de datos, como por ejemplo teclado QWERTY⁴⁰, pantalla táctil.
- Te permiten ingresar a Internet con tecnología 4G.
- Conectividad inalámbrica como por ejemplo Wi-Fi.
- Poseen agenda digital, administración de contactos.
- Permitan leer documentos en distintos formatos, entre ellos los Pdfs y archivos de Microsoft Office.
- Debe contar con algún sistema operativo móvil.
- Poseer memorias externas como microSD.
- Cámara trasera y delantera con muchos megapíxeles.

⁴⁰ El teclado QWERTY es la distribución de teclado más común.

- Sincronización inalámbrica con otros dispositivos, como ordenadores portátiles o de sobremesa. [16]

Con un teléfono inteligente puedes hacer de todo al mismo tiempo, o lo que es lo mismo son multitareas. Esto es que puedes recibir llamadas, revisar tu agenda mientras ves unos videos en Media Player, o mientras sincronizas tu dispositivo con otros, y todo esto sin necesidad de interrumpir alguna de las tareas, para no ir tan lejos, es lo mismo que se hace en tu ordenador, abres ventanas y todas funcionan al tiempo y no como en un teléfono convencional que si vas a revisar tu agenda debes dejar de escuchar música para hacerlo.

Entre las características mencionadas se destacan su excelente acceso y conectividad a Internet, su soporte de clientes de correo electrónico, la eficaz administración de nuestros datos y contactos, instalar programas mediante los cuales el usuario logra ampliar las capacidades y funcionalidades del equipo, entre otras. No sólo sirven como dispositivo de comunicación, sino que además son un completo organizador personal. Si eres de los usuarios que requieren una herramienta portátil que te permita realizar diversas tareas similares a las que se pueden llevar a cabo en una PC, además de comunicarte, entonces seguramente necesitaras de un Smartphone.

En cuanto a su diseño, por lo general los Smartphone poseen un tamaño significativamente mayor al de un teléfono móvil convencional, esto se debe a la necesidad de incorporar ciertas características especiales como teclados del tipo Qwerty, pantallas táctiles más grandes de alta definición, entre otras.

Si el Smartphone tiene una pantalla muy grande se suele llamar Phablet, intermedio entre un móvil y una Tablet. [16]

II.1.1.5.2. Hardware Móvil

La evolución del hardware de los Smartphone viene dada por la miniaturización de los componentes electrónicos que lo forman y una mejora en el proceso de producción/fabricación con menor consumo y mayores velocidades.

Las velocidades de micro procesamiento guardan una relación directa con el número de transistores incluidos sobre el chip, y cuanto más pequeño sea el transistor, mayor cantidad de ellos podrán ser empleados dentro de un mismo chip. [17]

Vamos a listar los diferentes componentes de un Smartphone:

- Procesador
- Memoria RAM
- Capacidad de almacenamiento propio
- Teclado QWERTY físico
- Slot para memoria (microSD)
- Cámara (calidad, con o sin flash)
- Conexión Bluetooth WiFi
- Opciones de conectividad (HDMI⁴¹, auriculares, USB⁴², etc.)
- Pantalla (tamaño y resolución, multitouch, etc.)

Fabricantes de Hardware Móvil [18]

a) Samsung

Gracias a una flotilla de teléfonos con especificaciones, tamaños y precios tan variados como los gustos del público, Samsung se convirtió en la marca de teléfonos celulares más importante del mundo. La empresa de Corea del Sur fundada en 1938 se convirtió desde 2012 en líder en el mercado de teléfonos móviles, y también convirtió a Android en el sistema operativo móvil más utilizado del mundo. En 2014, Samsung acumulaba una cuota de mercado mundial del 32%.

⁴¹ HDMI, High Definition Multimedia Interface. Es un tipo de conexión que permite la conexión entre diversos aparatos de alta definición como por ejemplo, la televisión y el ordenador.

⁴² USB es un bus de comunicaciones que define los protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer alimentación eléctrica a computadoras, periféricos y dispositivos electrónicos.

No obstante, Samsung enfrenta una dura competencia de parte de empresas como Xiaomi, LG, Motorola y Apple, y en 2014 tuvo un descenso en sus ventas que pone en duda si podrá mantener su puesto como empresa líder mundial en telefonía en los años venideros.

b) Apple

La empresa con sede en Cupertino California, fundada en 1976 y fabricante de computadoras, lanzó su propio teléfono por primera vez a mediados del 2007. Se le llamó iPhone y fue nombrado por la revista Time “el invento del año”.

Desde entonces, Apple ha lanzado un total de 10 smartphones y cada uno ha supuesto una revolución en el mercado de la telefonía móvil. Antes de Apple, las empresas electrónicas no tenían demasiado interés en construir teléfonos con pantalla táctil completa, que ahora son el estándar en todo el mundo.

Apple produce sus teléfonos iPhone con un sistema operativo exclusivo, iOS, que actualmente es el segundo más utilizado del mundo, por detrás de Android, que fue creado por Google. Apple es también la segunda empresa más importante del mundo en fabricación de teléfonos celulares y 2014, según datos de la firma Counterpoint, 28 de cada 100 teléfonos del mundo eran iPhone.

c) Xiaomi

Xiaomi pasó de ser una desconocida a ser la tercera marca de celulares más grande del mundo.

Fundada en 2010, en sólo cinco años pasó de ser una desconocida a convertirse en la principal amenaza a Samsung en China, donde dominaba el sector. Con teléfonos muy baratos y buena calidad de construcción, como el Red Rice, lanzado en 2013 a un precio de 130 dólares, el sobresaliente Mi4, de 2015 y el asequible Redmi 2 de 2015, Xiaomi

es actualmente la empresa de reciente creación más valiosa del mundo, sobrepasando incluso a Pinterest.

Nació en China y se centró en ocho países asiáticos para posicionar sus celulares, y después comenzó su expansión a otros países, como México, Rusia y Turquía. Estados Unidos es su siguiente meta, un país dominado por Apple y Samsung.

d) Huawei

Huawei es una de las empresas de telefonía con más rápido crecimiento en el mundo.

Huawei fue en 2014 la cuarta empresa con más ventas de teléfonos celulares en todo el mundo, por detrás de Samsung, Apple y Xiaomi y superando a Lenovo y LG. Sus principales mercados son Asia y África, aunque Latinoamérica comienza a ser también una importante zona para la empresa, donde en 2014 acrecentó sus ventas de smartphones en 275%.

La empresa tiene planes de llegar a superar a Apple, y su último teléfono presentado, justo en la recién terminada IFA 2015 de Berlín, es el Huawei Mate S, una phablet con pantalla de 5.5 pulgadas, Android y pantalla Force Touch, característica introducida por Apple para su primer smartwatch.

e) LG

LG compite fuerte en Norteamérica y América Latina, pero se desdibuja en Asia.

5% del mercado mundial son teléfonos LG. En Norteamérica y Latinoamérica es la tercera marca más vendida después de Apple y Samsung, si bien su competencia más dura la vive en Asia, donde el mercado se lo dividen otras marcas de celulares como Samsung, Xiaomi y Lenovo.

Los teléfonos inteligentes de LG trabajan con el sistema operativo Android, y tiene dos gamas de productos claramente diferenciables. Mientras que los celulares LG G son considerados los equipos de más alta gama, mejores prestaciones y mayor precio, la marca LG L se destina a teléfonos menos potentes y más baratos.

f) Sony

Comenzó a fabricar celulares con la marca Sony Ericsson, pero ahora sus smartphones son simplemente Sony.

La empresa japonesa fabricante de electrónica de consumo, fundada en 1946, decidió en 2001 comenzar a fabricar teléfonos celulares. Lo hizo a través de una alianza con la división móvil de la compañía sueca Ericsson y crearon la marca Sony Ericsson, con la que lanzaron varios modelos de celulares dedicados al multimedia.

Sony figuró en 2014 como la quinta marca de teléfonos con mayor presencia en Europa, si bien su presencia en el resto de los continentes se ve eclipsada frente a marcas como Samsung, Apple y LG.

g) Nokia

Nokia fue líder global por muchos años, ahora busca destacar como parte de Microsoft.

Nokia fue desde 1998 y hasta 2011 líder mundial en telefonía móvil, hasta que el embate de marcas como Samsung y su negación a adoptar el sistema operativo Android en sus teléfonos celulares provocaron su declive.

h) HTC

HTC fue la primera marca de celulares en utilizar el sistema operativo Android.

Una empresa de origen taiwanés que fue la primera en utilizar el sistema operativo Android en uno de sus teléfonos. Los teléfonos de HTC destacan por poner énfasis en el audio, y generalmente incorporan dos bocinas estéreo que ofrecen un buen sonido. HTC también ha lanzado teléfonos con Windows Phone con buenos resultados.

Comparativas Fabricantes del año 2018

A continuación los máximos fabricantes del año 2018:

Worldwide Smartphone Market, Top 5 Company Shipments, Market Share, and Year-over-Year Growth, Q2 2018 (shipments in millions)

Vendor	2Q18 Shipments	2Q18 Market Share	2Q17 Shipments	2Q17 Market Share	Year-Over-Year Change
1. Samsung	71.5	20.9%	79.8	22.9%	-10.4%
2. Huawei	54.2	15.8%	38.5	11.0%	40.9%
3. Apple	41.3	12.1%	41.0	11.8%	0.7%
4. Xiaomi	31.9	9.3%	21.4	6.2%	48.8%
5. OPPO	29.4	8.6%	28.0	8.0%	5.1%
Others	113.7	33.2%	139.5	40.1%	-18.5%
Total	342.0	100.0%	348.2	100.0%	-1.8%

Source: IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, July 31, 2018

Figura 16. Ranking de Ventas dispositivos Móviles 2018 [19]

Esta información se obtuvo de la página adslzone.net, un sitio web referente al mundo de la tecnología y los dispositivos móviles.

II.1.1.5.2.1. Hardware en Gafas de Realidad Aumentada [20]

Producto	Características
 Oculus VR	El Oculus Rift es un casco de realidad virtual desarrollada y fabricada por Oculus VR, una división de Facebook Inc., publicado el 28 de marzo de 2016. Oculus inició una campaña pedal de arranque en 2012 para financiar la del Rift desarrollo, después de haber sido fundada como una compañía independiente de dos meses antes.

 Google	Google Glass Es un dispositivo Android portátil, controlado por voz, que se asemeja a un par de gafas y muestra información directamente en el campo de visión del usuario.
 Microsoft	Microsoft Holo Lens Microsoft Holo Lens es un auricular de realidad virtual (VR) con lentes transparentes para una experiencia de realidad aumentada. Según Microsoft Holo Lens es una "computadora holográfica transparente sin ataduras". ... Puede transmitir Netflix en una pared o construir un castillo de Minecraft en su mesa de café, como hologramas de alta resolución.

Tabla 7. Tipo de gafas de realidad aumentada

II.1.1.5.3. Software

Todo Smartphone tiene que tener un buen software integrado y que se ajuste a nuestras necesidades. Aunque hoy en día podríamos decir que casi todos los sistemas operativos vienen bastantes completos también podemos decir que son bastantes diferentes. Ahora vamos a ver los diferentes sistemas operativos y sus principales características que los hacen únicos.

II.1.1.5.3.1. Sistemas Operativos

En general podemos definir sistema operativo como el software principal o conjunto de programas de un sistema que gestiona los recursos de hardware de un dispositivo, nos permite usarlo y darle órdenes para que haga lo que necesitamos.

Un sistema operativo móvil lo usamos para teléfonos, tabletas, relojes inteligentes, televisores inteligentes, nos permite hacer uso de las aplicaciones y recursos del dispositivo.

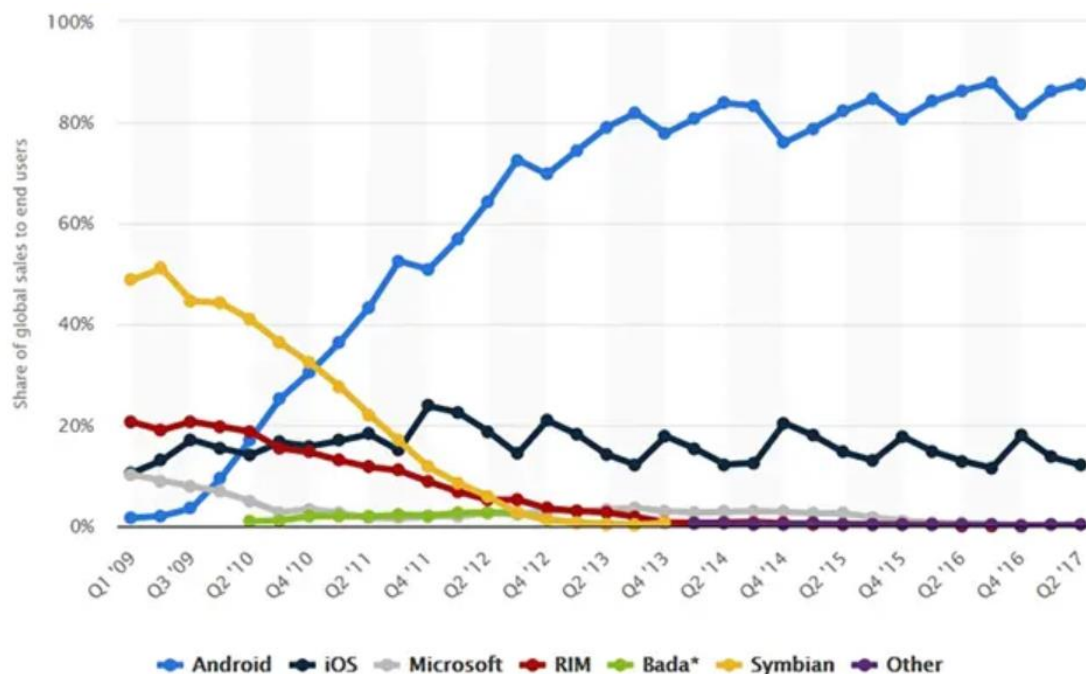


Figura 17. Cambios del ecosistema móvil durante los últimos 8 años

Esta grafica se obtuvo del sitio web denominado andro4all.com, el cual está dedicado a la temática de los Smartphones y sus distintos sistemas operativos.

Tabla SO para aplicaciones de Dispositivos Móviles

Sistemas Operativos Móviles	Características
 Sistema Operativo Android	Android OS – Google Inc. Es el sistema operativo líder en la actualidad en el mercado de los sistemas operativos de teléfonos inteligentes para dispositivos móviles. Se lanzó en septiembre de 2008 con el nombre de ‘Astro’, luego apareció Bender & Cupcake. Pero más tarde, Google adoptó “Android” como título para su actualización regular de nuevas versiones que salen. Estas son versiones que ha modificado y mejorado año con año el sistema operativo Android. Está programado en C, C ++, Java y funciona con kernel de Linux y fabricado por Google Inc. Es un sistema operativo de código abierto que permite a los desarrolladores modificarlo de la forma que quieran. Debido a la adaptabilidad de las aplicaciones y la productividad del sistema operativo, incluida la disponibilidad de aplicaciones gratuitas el sistema operativo Android es el sistema líder y dominante con un gran número de usuarios, lo que lo convierte en el número uno de la lista del mejor sistema operativo para teléfonos móviles.

 Sistema Operativo iOS	iOS – Apple Inc. Sistema Operativo iOS Es uno de los sistemas operativos para dispositivos móviles especialmente diseñados y desarrollados por Apple como iPhone, iPad e iPod, etc. Está programado en C, C ++, Objective-C, Swift & Se lanzó en julio de 2007. La compañía no licencia el iOS para hardware de terceros, por lo que este sistema operativo solo está disponible solo en sus dispositivos fabricados ya que su base principal es proporcionada por el sistema operativo Apple Mac OS X. Esto hace que miles de desarrolladores no puedan publicar sus aplicaciones en la App Store (Tienda oficial de Apple).
 Sistema Operativo Windows Phone	Sistema Operativo Windows – Microsoft Corporation Este sistema es desarrollado por Microsoft, Nokia había detenido el desarrollo del sistema operativo Symbian que era usado anteriormente en teléfonos Nokia, Microsoft adquirió el sistema y saco una versión mejorada enfocada para móviles llamada Windows Phone. Este sistema operativo Windows tiene su propia interfaz gráfica de usuario (GUI) única, llamada interfaz de usuario basada en mosaicos, que los hace más elegantes en comparación con sus competidores. Este sistema operativo proporciona el mejor soporte

	para ver, editar y crear documentos de oficina. Además, herramientas como Microsoft Word, PowerPoint, Excel están ahí directamente en tu teléfono con Windows.
--	--

Tabla 8. Sistemas Operativos para dispositivos móviles [21]

Por ser el SO líder y mayoritario a nivel mundial este proyecto está destinado a trabajar con SO Android y todos sus alcances en las diferentes marcas de dispositivos móviles.

II.1.1.5.4. Aplicaciones Móviles

Una aplicación móvil es un programa que usted puede descargar y al que puede acceder directamente desde su teléfono o desde algún otro aparato móvil como por ejemplo una Tablet o un reproductor MP3, las mismas pueden descargarse desde la tienda de aplicaciones de su propio SO algunos ejemplos serian: Play Store para Android, App Store para iPhone y Windows Store para Windows Phone.

II.1.1.5.4.1. Tipos de Aplicaciones Móviles

Existen tres tipos principales de aplicaciones móviles, cada una de las cuales se caracteriza por sus distintas propiedades, limitaciones o proceso de programación.

Aplicaciones Nativas

Son aquellas que han sido desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo. De esta forma, iOS, Android y Windows Phone tienen software distinto, comúnmente denominados SDK.

Las aplicaciones nativas se diseñan y se desarrollan especialmente en cada uno de estos SDK, ya sea de iOS, para uso de iPhone; de Android, para uso de móviles con

tecnología Android; o de Windows Phone, para uso de móviles con tecnología Windows. [22]

Aplicaciones Web

Las aplicaciones web, comúnmente llamadas “web apps” son construidas principalmente en los lenguajes HTML, JavaScript⁴³ y CSS⁴⁴.

A diferencia de las nativas, este tipo de aplicaciones no emplean un SDK. Esto quiere decir que, como desarrollador de web apps, puedes programar en la plataforma que desees, independientemente del sistema operativo en el cual tu aplicación será utilizada. Esto evita también el tedioso proceso de desarrollar un código distinto para cada una de las plataformas o sistemas operativos. [22]

Aplicaciones Híbridas

Este tipo de aplicaciones se caracterizan por ser una combinación o como su nombre lo indica, un “híbrido” entre las dos aplicaciones que hemos visto anteriormente. En cuestiones de diseño, desarrollo y programación, una aplicación híbrida será realizada a partir de HTML, JavaScript y CSS, tal como las web apps; la diferencia radica en que una vez que la aplicación está finalizada en cuanto a su diseño y programación, se compilará de tal manera que el resultado final será muy similar a una aplicación nativa.

Su mayor beneficio es que al desarrollar un único código podrás obtener distintas aplicaciones y así poder llevar tu producto a los diferentes sistemas operativos que hay en el mercado. Esto, sin duda alguna, es un gran beneficio para los desarrolladores.

⁴³ JavaScript es un lenguaje de programación interpretado. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

⁴⁴ CSS es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado

II.1.1.6. UML⁴⁵

Muchas de las metodologías de análisis y diseño de aplicaciones orientadas a Objetos utilizan el lenguaje UML como lenguaje de modelado.

El lenguaje del modo unificado (UML - Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un producto de software que responde a un enfoque orientado a objetos. Este lenguaje fue creado por un grupo de estudios de ingeniería de software formado por: Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh en el 1995. Desde entonces, se ha convertido en el estándar internacional para definir organizar y visualizar los elementos que configuran la arquitectura de una aplicación orientada a objetos.

Este lenguaje, se pretende unificar las experiencias acumuladas sobre las técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar.

UML no es un lenguaje de programación sino un lenguaje de propósito general para el modo orientado a objetos y también puede ser utilizado como un lenguaje de modo visual que permite una abstracción del sistema y sus componentes.

Entre sus objetivos se encuentran:

1. Ser tan simple como sea posible, pero manteniendo la capacidad de modelar toda la gama de sistemas que se necesita construir.
2. Necesita ser lo suficientemente expresivo para manejar todos los conceptos que se originan en un sistema moderno, tales como la concurrencia y distribución, así como también los mecanismos de la ingeniería de software como son el encapsulamiento y los componentes.
3. Debe ser un lenguaje universal, como cualquier lenguaje de propósito general.
4. Imponer un estándar mundial. [23]

⁴⁵ UML significa Lenguaje de Modelado Unificado del inglés Unified Modeling Language

II.1.1.6.1. Conceptos de modelado especificados por UML⁴⁶

El desarrollo de sistemas se centra en tres modelos generales de sistemas diferentes:

- **Funcionales:** Se trata de diagramas de casos de uso que describen la funcionalidad del sistema desde el punto de vista del usuario.
- **De objetos:** Se trata de diagramas de clases que describen la estructura del sistema en términos de objetos, atributos, asociaciones y operaciones.
- **Dinámicos:** Los diagramas de interacción, los diagramas de máquina de estados y los diagramas de actividades se usan para describir el comportamiento interno del sistema.

Estos modelos de sistemas se visualizan a través de dos tipos diferentes de diagramas: estructurales y de comportamiento.

II.1.1.6.2. Actualizaciones en UML 2.0

El UML se perfecciona continuamente. UML 2.0 extiende las especificaciones de UML para cubrir más aspectos de desarrollo, incluido Agile. La meta era reestructurar y perfeccionar UML de forma que la facilidad de uso, la implementación y la adaptación se simplificaran. Estas son algunas de las actualizaciones de los diagramas UML:

- Mayor integración entre modelos estructurales y de comportamiento.
- Capacidad de definir jerarquía y desglosar un sistema de software en componentes y subcomponentes.

UML 2.0 eleva el número de diagramas de 9 a 13. [23]

⁴⁶ Fuente: www.lucidchart.com Lucidchart es una herramienta de diagramación basada en la web, que permite a los usuarios colaborar y trabajar juntos en tiempo real, creando diagramas de flujo, organigramas, esquemas de sitios web y diseños UML.

II.1.1.6.3. Tipos de diagramas UML

UML usa elementos y los asocia de diferentes formas para formar diagramas que representan aspectos estáticos o estructurales de un sistema, y diagramas de comportamiento, que captan los aspectos dinámicos de un sistema.

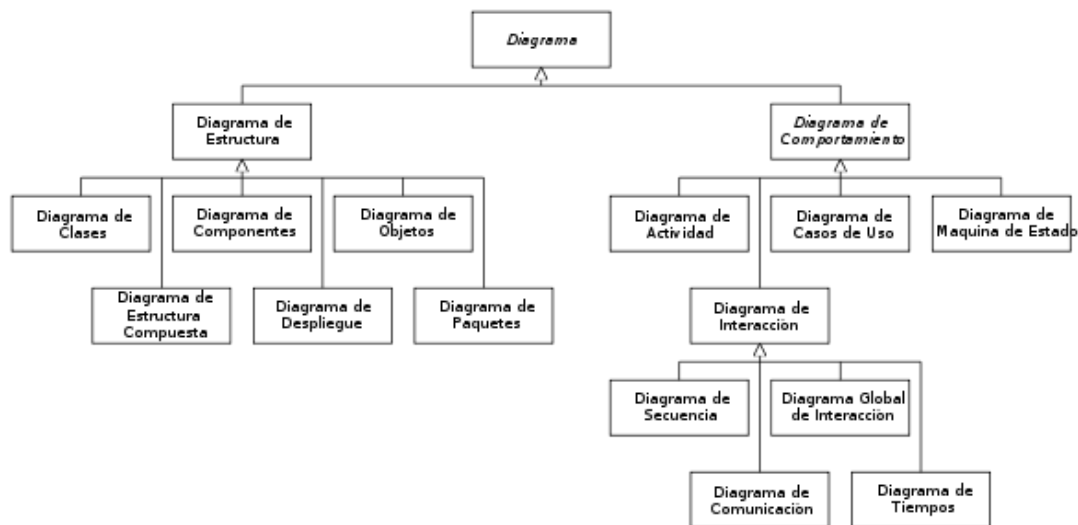


Tabla 9. Tipos de Diagrama UML⁴⁷

II.1.1.6.3.1. Diagramas UML estructurales [24]

Diagrama de Clases

El diagrama UML más comúnmente usado, y la base principal de toda solución orientada a objetos. Las clases dentro de un sistema, atributos y operaciones, y la relación entre cada clase. Las clases se agrupan para crear diagramas de clases al crear diagramas de sistemas grandes.

Diagrama de Implementación

Ilustra el hardware del sistema y su software. Útil cuando se implementa una solución de software en múltiples máquinas con configuraciones únicas.

⁴⁷ Fuente imagen: en.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language

Diagrama de Objetos

Muestra la relación entre objetos por medio de ejemplos del mundo real e ilustra cómo se verá un sistema en un momento dado. Dado que los datos están disponibles dentro de los objetos, estos pueden usarse para clarificar relaciones entre objetos.

Diagrama de Paquetes

Hay dos tipos especiales de dependencias que se definen entre paquetes: la importación de paquetes y la fusión de paquetes. Los paquetes pueden representar los diferentes niveles de un sistema para revelar la arquitectura. Se pueden marcar las dependencias de paquetes para mostrar el mecanismo de comunicación entre niveles.

II.1.1.6.3.2. Diagramas UML de comportamiento [24]

Diagrama de Caso de Uso

Representa una funcionalidad particular de un sistema. Se crea para ilustrar cómo se relacionan las funcionalidades con sus controladores (actores) internos/externos.

Diagrama de Estados

Similar a los diagramas de actividades, describen el comportamiento de objetos que se comportan de diversas formas en su estado actual.

Diagramas de Actividades Flujos de trabajo de negocios u operativos representados gráficamente para mostrar la actividad de alguna parte o componente del sistema. Los diagramas de actividades se usan como una alternativa a los diagramas de máquina de estados.

Diagrama de Comunicación

Similar a los diagramas de secuencia, pero el enfoque está en los mensajes que se pasan entre objetos. La misma información se puede representar usando un diagrama de secuencia y objetos diferentes.

Diagrama de Secuencia

Muestra cómo los objetos interactúan entre sí y el orden de la ocurrencia. Representan interacciones para un escenario concreto.

II.1.1.7. SDKs

Un SDK o kit de desarrollo de *software*, es un conjunto de herramientas que ayudan a la programación de aplicaciones para un entorno tecnológico particular. Es decir, las aplicaciones desarrolladas sobre el SDK estarán destinadas a algún sistema operativo, plataforma hardware, consola de videojuegos o paquete de software en especial.

Son muchos los recursos que puede contener un SDK. Detallemos algunos de ellos:

- Una interfaz de programación de aplicaciones (API). Puede verse como una abstracción del funcionamiento interno del entorno sobre el que vamos a trabajar. Se trata de un conjunto de funciones, rutinas, estructuras de datos, clases y variables que nos permiten manipular el mecanismo de la plataforma sin conocerlo internamente.
- Un entorno de desarrollo integrado (IDE). Un editor que nos ayuda a escribir fácilmente el código fuente del programa. Generalmente, también brinda una interfaz amigable para dos aplicaciones fundamentales:
 - Debugger. Permite testear el programa en cada paso de su ejecución.
 - Compilador. Traduce el código fuente a lenguaje de máquina, obteniendo así un programa ejecutable.
- Código de ejemplo y otra documentación. Como punto de partida para empezar a desarrollar aplicaciones.
- Un emulador del entorno. Por ejemplo, si desarrollamos una aplicación para móviles desde una computadora de escritorio, nos permite saber cómo la vería el usuario final. [25]

Actualmente, plataformas como los sistemas operativos Android, iOS y Windows Phone ofrecen kits para desarrollar *software* que funcione sobre sus entornos, y muchas redes sociales tienen SDK específicos para desarrollar todo tipo de aplicaciones en diferentes lenguajes. [26]

II.1.1.7.1. SDKs para Realidad Aumentada [27]

a) Vuforia

Vuforia es una de las plataformas más populares para ayudarlo a trabajar con el desarrollo de realidad aumentada que reconoce la imagen plana 2D así como diferentes tipos de objetos visuales (una caja, cilindro, plano), reconocimiento de texto y entornos, VuMark⁴⁸.

Vuforia 7 presenta la detección de planos terrestres, el reconocimiento de objetos de próxima generación y el soporte para ARKit de Apple y ARCore de Google. Utilizando el escáner de objetos Vuforia, puede escanear y crear objetivos de objetos (pequeños, objetos de tamaño de juguete). El proceso de reconocimiento se puede implementar utilizando la base de datos (almacenamiento local o en la nube). Unity plugin es fácil de integrar y muy potente. Todos los complementos y funcionalidades de la plataforma son de uso gratuito, pero incluyen las marcas de agua Vuforia. Una de sus mayores ventajas es su servicio de reconocimiento en la nube que le permite utilizar bases de datos locales o en la nube para procesar el reconocimiento de imágenes.

⁴⁸ VuMark herramienta de Vuforia para llamar a la combinación de imagen y código QR.



Figura 18. Ejemplo de realidad aumentada con Vuforia

Plataformas compatibles: Android, iOS, UWP y Unity Editor y Smart Glasses.

Sitio web oficial: www.vuforia.com

Características:

- Realidad mixta y soporte para gafas incluyendo Microsoft Holo Lens.
- Reconocer y rastrear un conjunto más amplio de objetos, Imagen.
- Vuforia Ground Plane⁴⁹ se incluirá en Unity como parte de una nueva opción de implementación gratuita.
- Interacciones naturales con botones virtuales
- Vuforia Object Scanner⁵⁰
- Objetivos del modelo: detección basada en CAD para detectar objetos del mundo real como un automóvil, bicicleta, máquina, etc. [28]

⁴⁹ Ground Plane es una herramienta de Vuforia para referirse a la detección de plano de tierra.

⁵⁰ Object Scanner es una herramienta de Vuforia que permite crear un objetivo al escanear un objeto con un dispositivo Android.

Precios

Tipo de licencia	Desarrollo	Consumidor (Clásico)	Consumidor (Cloud)	Consumidor (Pro)
Precio	Gratis (marca de agua)	\$ 499 por única vez / aplicación	\$ 99 mensuales / aplicación	Bajo pedido
Imágenes, Objetos, Textos	Sí	Sí	Sí	Sí
SLAM ⁵¹	Sí	Sí	Sí	Sí
Soporte OS	Android, iOS y UWP	Android y iOS	Android y iOS	Android, iOS y UWP
Reconocimiento de la nube	1.000 recos / mes	-	10,000 recos / mes	Más de 10,000 recos / mes
VuMark	100 VuMarks	100 VuMarks	100 VuMarks	100+ VuMarks

Tabla 10. Precios SDK Vuforia

b) Apple ARKit

Apple también tiene su SDK, iOS 11 presenta ARKit, un nuevo marco que le permite crear fácilmente experiencias de realidad aumentada sin paralelo para iPhone e iPad. Al combinar objetos digitales e información con el entorno que te rodea, ARKit lleva las aplicaciones más allá de la pantalla, liberándolos para interactuar con el mundo real de formas completamente nuevas.

ARKit se ejecuta en los procesadores Apple A9, A10 y A11. ARKit utiliza la odometría⁵² visual inercial (VIO) para rastrear con precisión el mundo que lo rodea. VIO fusiona los datos del sensor de la cámara con los datos de Core Motion. ARKit puede detectar planos horizontales como tablas y pisos, y también

⁵¹ Simultaneous Localization And Mapping (SLAM). Usa la información de una cámara para establecer dónde está y qué hay alrededor. Interpreta de manera constante imágenes en 2D y en tiempo real crea un mapa en 3D del ambiente que le rodea.

⁵² La odometría es el uso de datos de sensores de movimiento, para estimar los cambios en la posición del tiempo

puede rastrear y colocar objetos en puntos de características más pequeños. Puede aprovechar las optimizaciones para ARKit en Metal, SceneKit y herramientas de terceros como Unity y Unreal Engine.

ARKit ofrece:

- Seguimiento de movimiento rápido y estable
- Estimación de planos con límites básicos.
- Estimación de la iluminación ambiental.
- Estimaciones de escala.
- Seguimiento de SLAM y fusión de sensores.



Figura 19. Ejemplo de realidad aumentada con ARKit

Plataformas compatibles: iOS, Metal, SceneKit y herramientas de terceros como Unity y Unreal Engine.

Sitio web oficial: www.developer.apple.com/arkit/

Características:

- Cámara TrueDepth
- Odometría visual inercial
- Entendimiento de la escena y estimación de iluminación
- Optimizaciones de renderizado y hardware de alto rendimiento
- Gran apoyo de la comunidad [29]

Precios: ARKit es una API y se puede descargar gratis como parte de iOS 11+

c) Google ARCore:

Google lanza ARCore para llevar las herramientas de AR a los desarrolladores de Android. ARCore se basa en la tecnología Tango, pero hace que AR esté ampliamente disponible en todos los teléfonos Android sin tener que agregar ningún hardware adicional. El SDK funciona con Unity, Unreal y Java / OpenGL⁵³.

ARCore es una capa fundamental que proporciona capacidades similares como ARKit, pero funciona en todo el ecosistema de Android. ARKit proporciona a los desarrolladores la capacidad de crear un seguimiento de movimiento, comprensión del entorno y estimación ligera en aplicaciones AR. Con estas capacidades, puede crear experiencias de AR completamente nuevas o mejorar las aplicaciones existentes con las características de AR.

Google está trabajando con compañías como Huawei, LG, ASUS y otras para llevar la versión preliminar de ARCore a aproximadamente 100 millones de dispositivos.



Figura 20. Ejemplo de realidad aumentada con ARCore

Plataformas compatibles: Android Studio, Unity, Unreal Engine, Web

Sitio web oficial: www.developers.google.com/ar/

Características:

- Entendimiento ambiental: permite que los objetos virtuales se coloquen de una manera que se conecte físicamente con el mundo real.

⁵³ OpenGL es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para escribir aplicaciones que produzcan gráficos 2D y 3D.

- Seguimiento de movimiento: permite a los usuarios caminar e interactuar con contenido virtual que se representa en el mundo 3D.
- Estimación de la luz: cree objetos de apariencia realista teniendo su propio cambio de luz de forma dinámica según la iluminación del entorno. [\[30\]](#)

Precios: ARCore es una API incorporada y se puede descargar de forma gratuita como parte de Android SDK 7.0 y superior

d) Wikitude:

El SDK de Realidad Aumentada multiplataforma de Wikitude combina la tecnología de Seguimiento Sin Marcador 3D (SLAM), el Reconocimiento y Seguimiento de Objetos, el Reconocimiento y Seguimiento de Imágenes, así como el AR de Geo-location para aplicaciones. Wikitude SDK es una solución comercial, pero también está disponible como versión de prueba con algunas limitaciones, como el logotipo de Wikitude en la vista de cámara, etc. Actualmente, Wikitude SDK está disponible para Android, iOS. Wikitude también proporciona Wikitude Studio que facilita el procedimiento de desarrollo, donde no se requieren habilidades de programación y la aplicación se puede crear simplemente arrastrando el objeto en la pantalla del estudio.

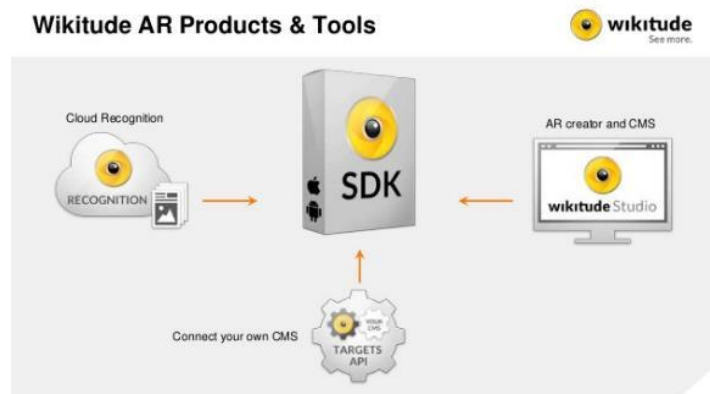


Figura 21. Arquitectura Wikitude

Plataformas compatibles: Android, iOS, Unity Editor, JavaScript, Xamarin⁵⁴.

Sitio web oficial: www.wikitude.com

Características:

- Reconocimiento y seguimiento de imágenes
- Reconocimiento de objetos
- Seguimiento instantáneo
- Tecnología de seguimiento 3D (basada en SLAM)
- Reconocimiento de nubes [\[31\]](#)

Precios

Tipo de licencia	Desarrollo	SDK PRO	SDK PRO 3D	NUBE
Precio	Limitado Gratis (W-Mark)	2490 € anuales / app	2990 € anuales / app	4490 € anuales / app
Geo, reconocimiento de imágenes 2D.	Si limitado	Sí	Sí	Sí
Motor 3D (soporte Studio)	Si limitado	Sí	Sí	Sí
Reconocimiento 3D	-	-	Android y iOS	Android y iOS
Reconocimiento de la nube	-	-	-	Sí

Tabla 11. Precios SDK Wikitude

En este proyecto utilizaremos el SDK de Vuforia en su versión 7.25 ya que cuenta con una versión accesible gratis pero con muchas funcionalidades y herramientas.

⁵⁴ *Xamarin* es una herramienta que permite a los desarrolladores escribir su App en lenguaje C# y que el mismo código sea traducido para su ejecución en iOS, Android o Windows Phone

II.1.1.8. Motores Gráficos

Un motor de juego es la arquitectura que los desarrolladores utilizan para construir y ejecutar el marco del juego.

Los motores de juego son el camino a seguir para desarrollar adecuadamente un juego y tener control total sobre él. Requieren experiencia y desarrolladores avanzados, ya que son altamente personalizables y las posibilidades son infinitas. Sin embargo, le ahorran mucho tiempo al ofrecer muchos módulos, bibliotecas, efectos y herramientas predeterminados para que no tenga que crear todo desde cero.

Los principales son Unreal Engine y Unity3D, ambos son gratuitas y bastante accesibles. Han ido integrando cada vez más la VR entre sus SDKs de desarrollo y numerosos plugins para ello.

II.1.1.8.1. Unreal Engine

Podría decirse que es uno de los motores de juegos más populares del mundo y "el motor de videojuegos más exitoso" otorgado por Guinness World Records. Definitivamente, es el mejor motor si estás trabajando en un juego grande y sofisticado y necesitas un motor de juego 3D fuerte. El tamaño de los juegos será relativamente mayor y necesitarás dispositivos de gama alta para ejecutarlos. [32]

Desarrollador: Epic Games

Plataformas: Windows, Mac, Linux, iOS, Android, PlayStation, Xbox y más.

Clientes: Capcom, Activision, Ubisoft, Microsoft Studios, Nintendo y más

Juegos: Marvel Heroes, Batman: Arkham Origins, Infinity Blade 3, WWE Immortals y más.

Precios: De uso gratuito (5% de regalías sobre los ingresos brutos después de los primeros \$ 3,000 por producto, por trimestre)



Figura 22. Entorno Unreal Engine

II.1.1.8.2. Unity3D Engine

Este Motor de desarrollo de videojuegos es otra de las herramientas más utilizada del mercado. Actualmente, el 34% de los 1.000 juegos móviles gratuitos más importantes se realizan con Unity. Es una plataforma para artistas, diseñadores y desarrolladores para crear y colaborar en contenido asombroso y secuencias de juego, utilizando herramientas de diseño 2D y 3D, modo de reproducción instantánea para una rápida edición y edición, y un potente sistema de animación.

Si bien Unreal puede ser más popular entre los juegos de PC y de consola, Unity es definitivamente más popular entre los juegos para dispositivos móviles y se ha convertido en el motor de juegos para muchos desarrolladores de juegos para dispositivos móviles. También está a la vanguardia del creciente mercado de la realidad virtual y se utilizó para producir aproximadamente el 90% de los juegos de Samsung Gear VR y el 53% de los juegos Oculus Rift en el lanzamiento.

Desarrollador: Unity Technologies

Plataformas: Windows, Mac, iOS, Android, PlayStation, Xbox, Windows Phone, Tizen y más.

Clientes: Electronic Arts, LEGO, Ubisoft, Square Enix, y más

Juegos: Pokémon GO, Super Mario Run, Angry Birds 2, Wasteland 2 y más

Precios: Gratis para uso personal. Los planes pagados comienzan en \$ 35 por mes.



Figura 23. Entorno Unity3D

Para desarrollar la aplicación del componente 1 del proyecto con Realidad Aumentada se ha optado por elegir Unity3D ya que está más especializado para aplicaciones móviles, además de incorporar una gran cantidad de funciones y características a la hora de usar Realidad Aumentada y Virtual. [33]

ANÁLISIS Y DISEÑO

II.1.2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN

En este apartado se adopta la metodología OOHDM (Schwabe D. y Rossi G.) misma que se aplicará en todo el proceso de desarrollo de software de Realidad Aumentada. A continuación se presentan las fases de esta metodología y los respectivos productos que se esperan de cada una de ellas.

Obtención de Requisitos. Se realizará mediante el diagrama de casos de Uso con la finalidad de obtener los requerimientos y acciones del sistema de forma clara y concisa, apoyándonos en la Especificación de Requerimientos según la norma 830 que se encuentra en Anexos.

Productos: Especificación de actores, requisitos funcionales y no funcionales y sus respectivos casos de uso.

Diseño Conceptual. Este proceso dicta construir un modelo orientado a objetos y se lo realizará con el diagrama de Clases para capturar el dominio semántico de la aplicación tomando en cuenta todas las acciones que realizará el usuario, también se reflejarán las arquitecturas del SDK y aplicación final.

Productos: Diagramas de clases y Arquitecturas del Sistema

Diseño Navegacional. Se definen por esquema de clases de navegación, que reflejan las diferentes vistas elegidas como ser: Esquemas de Navegación, Nodos, Enlaces; Estructuras de Acceso, Menús, Índices, etc.

Producto: Vistas orientadas a objetos como ser: esquemas contextuales, contextos navegacionales y grafica de nodos.

Diseño de Interfaz Abstracta. Esta etapa definirá los objetos de interfaz que son observables para el usuario, el camino en el cual aparecen las diferentes navegaciones y se explicaran los detalles estéticos que se adoptaron en la Aplicación.

Producto: Vista de datos abstracta (ADVs) y Diseño general

Implementación. En la última fase de esta metodología se reúne toda la información herramientas y procedimientos ya especificados, para llevar el proyecto del papel a la realidad, obteniendo así una aplicación ejecutable.

Producto: Desarrollo de software, aplicación en funcionamiento.

Introducción al caso de FCYT GO

Como se mencionó en el capítulo anterior, la aplicación de Realidad Aumentada consistirá en mostrar de una manera interactiva y sobre todo innovadora la información que se busca al ingresar a las carreras de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Las maneras de acceder a la información será por escenas y las mismas estarán repletas de interacciones multimedia, con la atracción principal que será la de visualizar componentes afines a cada carrera, según se acceda a su menú.

Para el funcionamiento del software bastará con descargarlo e instalarlo en un dispositivo móvil que cuente con una versión de Android 4.4 o posterior.

II.1.2.1. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS⁵⁵

Para el desarrollo de la aplicación solo se contará con un Actor que será cualquier persona que descargue la aplicación en este caso el Estudiante, el cual interactuará directamente con el Software a través de un dispositivo móvil.

II.1.2.1.1. Definición de Actores

Se ha previsto que el software constará solo de 1 actor, el cual será el siguiente:

- Estudiante

A continuación desglosaremos sus funciones dentro la aplicación:

⁵⁵ Obtención de Requisitos: es la 1ra Fase de la Metodología OOHDM (Metodología de diseño hipermedia orientada a objetos y basada en escenarios)

Actor:	01
Nombre:	Estudiante
Descripción:	Es aquel usuario externo que hace uso de la aplicación para informarse sobre las carreras de la FCYT y conocer las Realidad Aumentada.
Propósito:	Conocer las carreras de FCYT mediante escenas y Realidad Aumentada.
Responsabilidad:	Descargar e Instalar la aplicación móvil.

Tabla 12. Descripción del Actor: Estudiante

II.1.2.1.2. Definición de Tareas:

- Estudiante
 1. Brindar un Menú Principal
 2. Descubrir Escena Play con (Realidad Aumentada)
 3. Visualizar el Menú de carreras de la FCYT
 4. Visualizar el Glosario de términos de la Universidad
 5. Visualizar la Guía de Apoyo de la aplicación
 6. Gestionar el Control de Opciones
 7. Visualizar Menú de Carrera Escogida
 8. Visualizar información sobre el Perfil de la Carrera
 9. Visualizar información sobre la Misión y Visión de la Carrera
 10. Descubrir la malla curricular de la Carrera
 11. Descubrir curiosidades sobre la Carrera
 12. Realiza una visita virtual al Bloque de la Carrera
 13. Despliega un Video Spot de la Carrera con Realidad Aumentada
 14. Visualizar Admisiones dentro de la respectiva carrera

Al ser la Realidad Aumentada, una de las funciones principales que manejará el proyecto, se estimó necesario también especificar sus actividades dentro la Aplicación.

- Realidad Aumentada
 1. Lanzar la ARCamera
 2. Rastrear y detectar Targets
 - Devolver Objetos 3D

Nombre:	Realidad Aumentada
Descripción:	Conjunto de instrucciones ya establecidas que se configuran automáticamente.
Propósito:	Responder a todas las interacciones por parte del usuario (Estudiante) y obedecer a todos los procesos de ejecución de acuerdo a lo solicitado.
Responsabilidad:	Encargarse de cumplir con la respuesta esperada a cada situación planteada.

Tabla 13. Descripción de la función Realidad Aumentada

II.1.2.1.3. Requisitos Funcionales

Se detallaran los requisitos para la aplicación de realidad aumentada con los cuales se obtendrá una mayor comprensión y claridad en cuanto a su funcionamiento:

- La aplicación una vez finalizada proporcionará Información General sobre todo que concierne a las Carreras de FCYT, es decir a las Carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería Civil, Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Alimentos y Arquitectura, y lo realizará de la siguiente manera:

Requisitos Funcionales Actor: Estudiante	
RF_01	• Menú Principal.- El usuario está en el menú principal de la aplicación y se encuentra con un menú moderno de interacción donde escogerá el de su interés
RF_02	• Descubrir Play (Realidad Aumentada).- El usuario seleccionará podrá activar el modo Realidad Aumentada donde podrá visualizar objetos 3D afines a las actividades que se realizan en cada carrera.
RF_03	• Ver Facultad.- El usuario podrá seleccionar entre las distintas carreras de las cuales consta la FCYT.
RF_04	• Ver Extras- El usuario seleccionará esta opción para poder visualizar una escena que contendrá terminologías usadas en la Universidad.
RF_05	• Ver Guía.- El usuario seleccionará esta opción para poder visualizar una escena que contendrá una guía de apoyo para la utilización óptima de la aplicación.
RF_06	• Gestionar Opciones.- El usuario gestionará el menú de opciones para obtener información y versión de la app, desactivar sonido y la opción de salir.
RF_07	• Ver Menús de Carrera.- El usuario seleccionará alguna de las carreras de la FCYT y accederá a un menú que contendrá información importante e ilustrativa sobre la misma.

RF_08	• Ver Perfil.- El usuario podrá desplegar la información concerniente según la carrera elegida y navegará entre pestañas para acceder al siguiente texto.
RF_09	• Ver Misión, Visión.- El usuario podrá desplegar esta información en un cuadro según la carrera elegida y navegará entre pestañas para acceder al siguiente texto.
RF_10	• Ver Malla Curricular.- El usuario podrá desplegar la información concerniente según la carrera elegida anteriormente dividida en imágenes por años
RF_11	• Ver Curiosidades.- El usuario podrá desplegar información extra sobre la carrera elegida como por ejemplo: Ponderación de las Carreras y materias para Preuniversitario.
RF_12	• Ver Tour Virtual.- El usuario seleccionará esta opción para con el uso de internet acceder a un Tour Virtual del bloque de la carrera elegida.
RF_13	• Descubrir Video Spot (Realidad Aumentada).- El usuario seleccionará esta opción y accederá a la cámara de su dispositivo para ver un video con Realidad Aumentada de la carrera seleccionada.
Rf_14	• Ver Admisiones.- El usuario seleccionará esta opción para informarse sobre las modalidades de admisión que acepta la carrera.
RF-15	• Visitar Pagina Web.- El usuario podrá acceder a un enlace que lo llevará directamente al portal de la carrera escogida.

Requisitos Funcionales Función: Realidad Aumentada	
RF_16	• Lanzar AR Camera.- Se encargará de una vez iniciado una escena de Realidad Aumentada, lanzar el ARCamera que ejecutará la cámara del dispositivo para el proceso de inicialización.
RF_17	• Rastrear y detectar Targets.- Una vez la cámara esta activa, pasa a convertirse en modo detector de targets, a la espera del reconocimiento de algún target de su base de datos.
RF-18	• Devolver Objetos 3D.- Cuando la Cámara encuentra y detecta el target correcto devolverá los objetos introducidos en la escena.

Tabla 14. Requisitos Funcionales de la aplicación

II.1.2.1.4. Especificación de Casos de Uso

En los siguientes diagramas de Modelos de casos de Uso, se indica la relación que existe ente los actores y las opciones de la aplicación.

II.1.2.1.6. Modelos de Casos de Uso por Actor

II.1.2.1.6.1. Modelos de Casos de Uso: Estudiante

RF_01: Menú Principal

RF_02: Descubrir Play (Realidad Aumentada)

RF_03: Ver Facultad

RF_04: Ver Extras

RF_05: Ver Instrucciones (Guía)

RF_06: Gestionar Opciones

RF_07: Ver Carreras de Ingeniería Informática, Civil, Química, Arquitectura, Industrial y Alimentos.

- **RF_08:** Ver Perfil del Estudiante y del Graduado
- **RF_09:** Ver Misión, Visión
- **RF_10:** Ver Malla Curricular
- **RF_11:** Ver Curiosidades
- **RF_12:** Ver Tour Virtual
- **RF_13:** Descubrir Video Spot (Realidad Aumentada)
- **RF_14:** Ver Admisiones
- **RF_15:** Visitar Pagina Web

Caso de Uso General Actor Estudiante

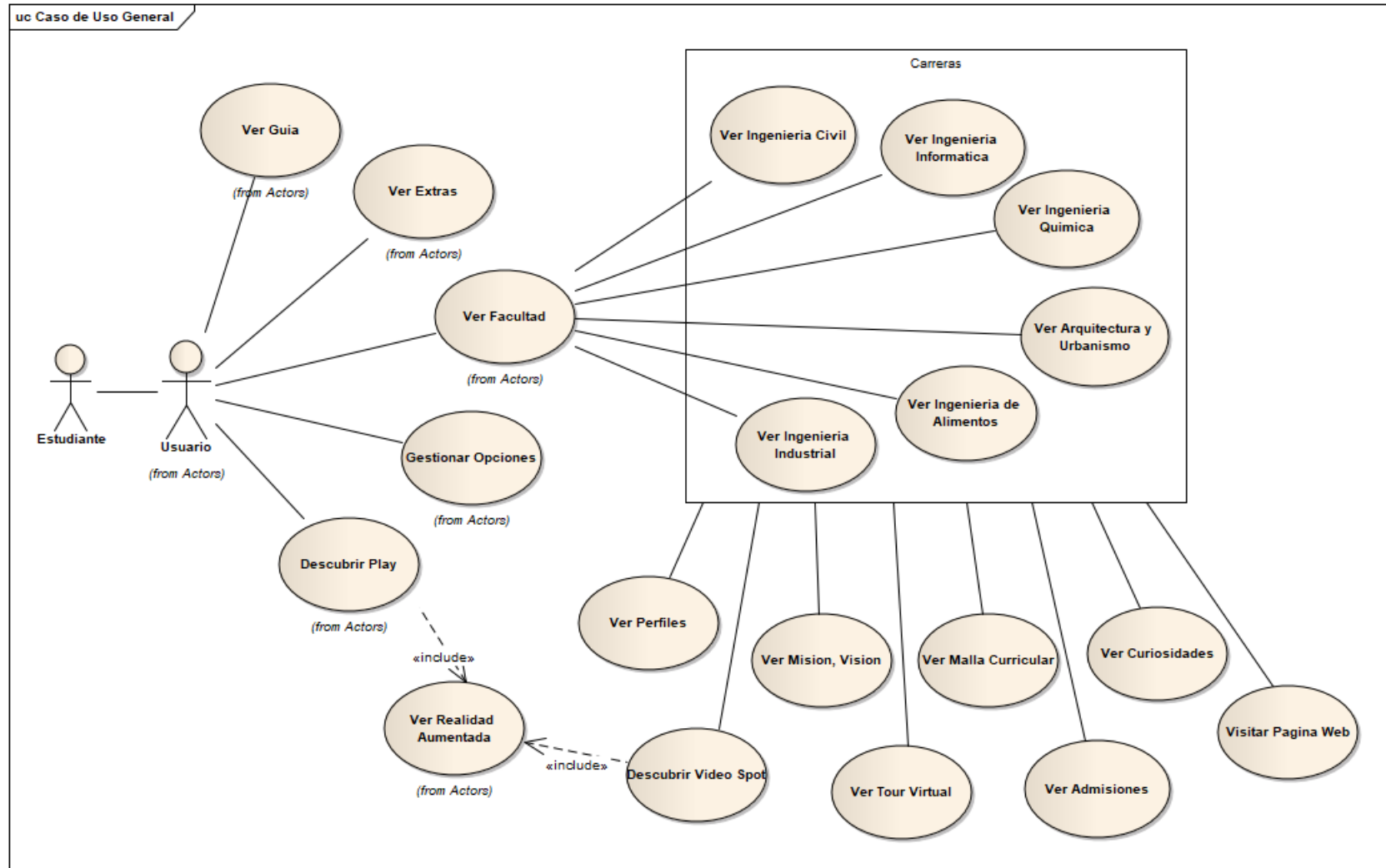


Figura 25. Caso de Uso General, Actor: Estudiante

Caso de Uso: Menú Principal

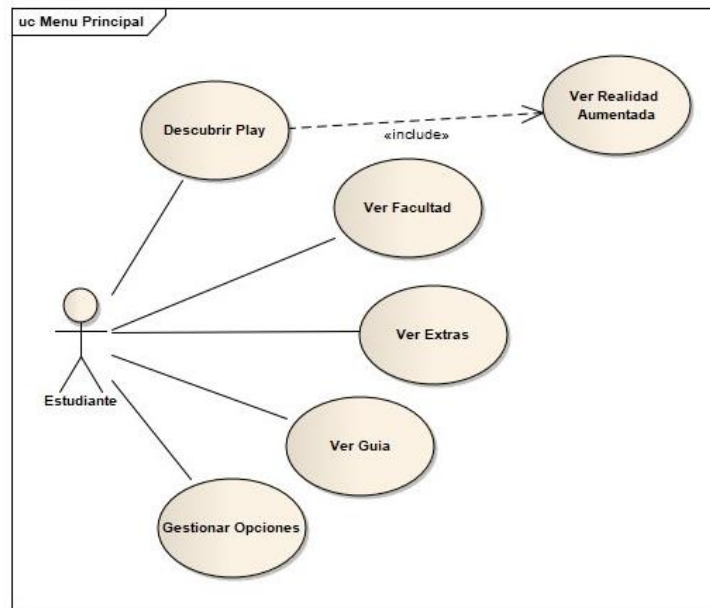


Figura 26. Caso de Uso Menú Principal, Actor: Estudiante

Caso de Uso: Menú Facultad

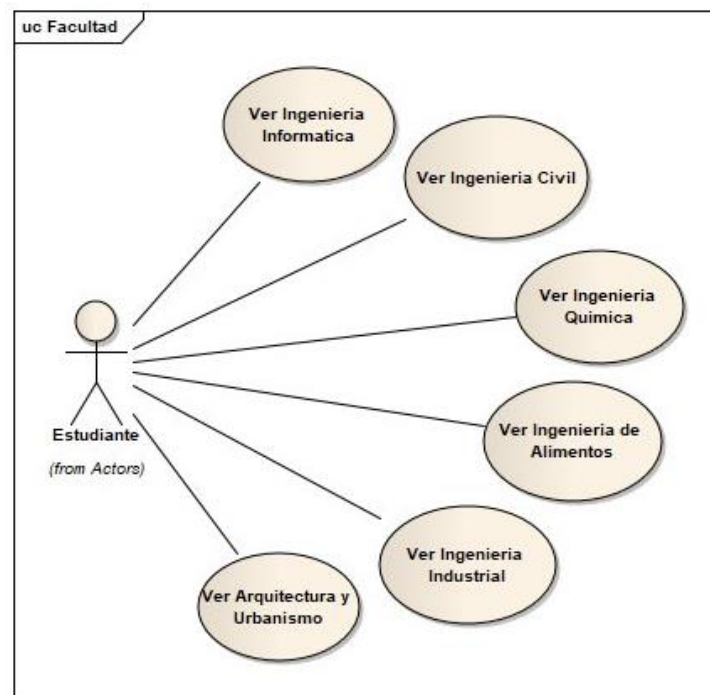


Figura 27. Caso de Uso Menú Facultad, Actor: Estudiante

Caso de Uso: Menú Carreras

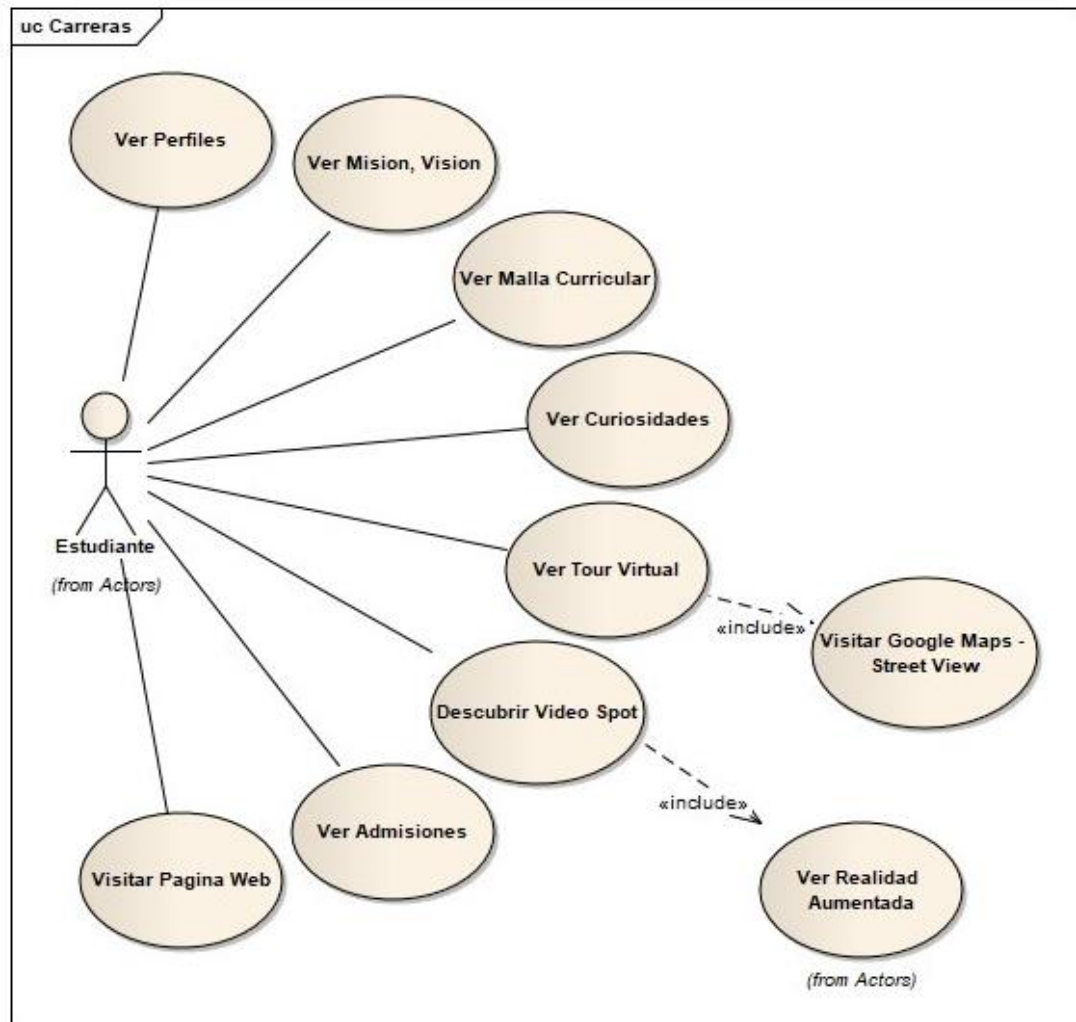


Figura 28. Caso de Uso Menú Carreras, Actor: Estudiante

II.1.2.1.6.2. Descripción de Casos de Uso: Actor Estudiante

Caso de Uso: Menú Home Principal

Detalle de Caso de Uso : RF_01	
Código	RF_01
Casos de Uso:	Acceso Menú Principal
Trigger	• Abre la Aplicación
Descripción:	El actor entra a la aplicación y se encontrará con un menú moderno de interacción donde escogerá el de su interés.
Precondición	RF_05
Sec. Normal	Acción
1	Se descarga y ejecuta la aplicación.
2	El actor visualiza el Menú Principal.
3	El sistema presenta 4 primeras opciones: 1. Botón Play para realidad aumentada. 2. Botón Facultad para el acceso a las diferentes carreras. 3. Botón Extras para el acceso a la información variada. 4. Botón Guía para el acceso a un manual de utilización.
4	También se cuenta con un menú de opciones de información, sonido y salir.

Post condición	El actor puede ingresar a cualquiera de las opciones indicadas o salir de la aplicación.
Excepción	No aplica.

Tabla 15. Descripción Caso de Uso - Menú Home Principal

Caso de Uso: Desplegar escena Play

Detalle de Caso de Uso : RF_02	
Código	RF_02
Casos de Uso:	Desplegar escena de Realidad Aumentada Interactiva
Trigger	Pulsar el botón Play dentro el menú principal
Descripción:	El actor entrará en una escena reconocimiento de marcadores mediante el permiso de la cámara del dispositivo que intentará encontrar el marcador activador para reconocer y desplegar la Realidad Aumentada.
Precondición	RF_05
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Play.

3	El sistema presenta 3 opciones: 1.Regresar al menú Home 2. Tecla de navegación atrás (cambio de carrera) 3. Tecla de navegación adelante (cambio de carrera)
4	El actor enfoca con la cámara el marcador correspondiente.
5	El actor observa la Realidad Aumentada.
Post condición	El actor puede regresar al Menú principal o cambiar de carreras mediante las flechas de navegación.
Excepción	Acción.
1	Si el Actor no enfoca al marcador correspondiente o no lo tiene no podrá observar las características de la Realidad Aumentada.

Tabla 16. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Play

Caso de Uso: Desplegar Facultad

Detalle de Caso de Uso : RF_03	
Código	RF_03
Casos de Uso:	Desplegar escena Facultad
Descripción:	Despliega una escena que componen botones para las seis carreras que existen dentro de la FCYT.
Trigger	• Pulsa el botón Facultad dentro el Menú Principal

Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Facultad.
3	El usuario notará en la nueva escena un menú de botones acompañados de una animación, en donde podrá elegir a cual acceder, de las seis carreras que existen dentro de la Facultad de Ciencias y Tecnología.
Post condición	El actor puede regresar al Menú principal o entrar en una de las opciones de carrera que le guste.
Excepción	No aplica.

Tabla 17. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Facultad

Caso de Uso: Desplegar escena Extras

Detalle de Caso de Uso : RF_04	
Código	RF_04
Casos de Uso:	Desplegar escena Extras
Trigger	• Pulsa sobre el botón Extras dentro el Menú Principal
Descripción:	Despliega una escena que compone de elementos multimedia de interacción.
Precondición	No aplica.

Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Extras.
3	El usuario ingresa a una escena donde obtendrá términos usados en la universidad.
4	El usuario ingresa a la pestaña de descarga de documentos donde podrá hacerse del material que se requiere para cursar los preuniversitarios o el PSA. http://www.uajms.edu.bo/blog/programas-analiticos-para-el-curso-preuniversitario-y-prueba-de-suficiencia-academica-2019/
Post condición	El actor puede regresar al Menú principal.
Excepción	No Aplica.

Tabla 18. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Extras

Caso de Uso: Desplegar escena Guía

Detalle de Caso de Uso : RF_05	
Código	RF_05
Casos de Uso:	Desplegar escena Guía
Trigger	Pulsa sobre el botón Guía dentro el menú Principal

Descripción:	Indica los pasos necesarios para poder ejecutar la aplicación con todas sus funciones.
Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Guía.
3	El usuario sigue la guía establecida para ejecutar aplicación.
4	El usuario encuentra de donde descargar los targets para la visualización de la Realidad Aumentada.
5	El enlace indicado es el siguiente: https://drive.google.com/open?id=1xbf64fh6f8bkvsmNvxanhonTaKzQZITD
Post condición	El actor puede regresar al Menú principal.
Excepción	No aplica.

Tabla 19. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Guía

Caso de Uso: Gestionar Opciones

Detalle de Caso de Uso : RF_06	
Código	RF_06

Casos de Uso:	Gestiona Opciones
Trigger	• Pulsa el botón con el icono de Información • Pulsa el botón con el icono de Sonido • Pulsa el botón con el icono de Salir
Descripción:	Presenta las opciones de información, sonido y salir.
Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario tiene a disposición la opción de presionar 3 botones de opciones del sistema.
2	El actor puede seleccionar entre observar la información de la aplicación, su versión y su autor, desactivar el sonido o directamente salir de la aplicación.
Post condición	No Aplica.
Excepción	No aplica.

Tabla 20. Descripción Caso de Uso - Gestionar opciones

Caso de Uso: Desplegar escena Carrera

Detalle de Caso de Uso : RF_07	
Código	RF_07
Casos de Uso:	Desplegar escena Carrera

Trigger	Pulsar el botón de cualquier carrera dentro el Menú Facultad
Descripción:	Despliega una escena que comprende un menú de 8 botones con informaciones sobre la carrera seleccionada, divididas en 2 etapas.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Facultad.
3	El usuario presiona la opción de la carrera de su interés.
4	El usuario notará en la nueva escena un menú de botones, en donde podrá elegir a cual acceder.
5	Existen ocho opciones de botones, para acceder a los primeros cuatro botones basta con pulsar sobre cada uno de ellos. Los cuales son: - Perfiles - Misión, Visión - Malla Curricular - Curiosidades

6	Para acceder a los 4 botones restantes de la carrera se deberá pulsar en la flecha hacia abajo que se encuentra en la parte inferior de la pantalla. Los nuevos botones serán: - Tour Virtual - Video Spot - Admisiones - Página Web
7	Para acceder a las opciones de Tour Virtual y Pagina Web se requerirá acceso a conexión de internet.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar a otra de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	Sin acceso a Internet no se ejecutará los botones que requieran conexión.

Tabla 21. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Carrera

Caso de Uso: Desplegar escena Perfiles

Detalle de Caso de Uso : RF_08	
Código	RF_08
Casos de Uso:	Desplegar escena Perfiles
Trigger	• Pulsar el botón Perfiles dentro el Menú de la carrera respectiva.

Descripción:	Despliega una escena que comprende la información sobre el Perfil del Estudiante y Perfil del Graduado de la carrera respectiva.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario presiona el botón Facultad
3	El usuario presiona la opción de la carrera de su interés
4	El usuario notará en la nueva escena un menú de dos botones, en donde podrá elegir a cual acceder.
5	Por defecto se mostrará la pestaña de Perfil del estudiante.
6	El usuario presiona la pestaña Perfil del Graduado que se encuentra en la misma escena.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 22. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Perfiles

Caso de Uso: Desplegar escena Misión, Visión

Detalle de Caso de Uso : RF_09	
Código	RF_09

Casos de Uso:	Desplegar escena Misión, Visión.
Trigger	Pulsar el botón Misión, Visión dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	Despliega una escena que comprende la información sobre la Misión y la Visión de la carrera respectiva.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Misión.
5	El usuario presiona la pestaña Visión dentro la misma escena.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 23. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Misión, Visión

Caso de Uso: Desplegar escena Malla Curricular

Detalle de Caso de Uso : RF_10	
Código	RF_10

Casos de Uso:	Desplegar escena Malla Curricular
Trigger	Pulsar el botón Malla Curricular dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	Despliega una escena que contiene la información sobre la Malla curricular de la carrera clasificado por años.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Malla Curricular.
5	Se despliega la escena con la información del Plan de estudios de la carrera.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 24. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Malla Curricular

Caso de Uso: Desplegar escena Curiosidades

Detalle de Caso de Uso : RF_11

Código	RF_11
Casos de Uso:	Desplegar escena Curiosidades
Trigger	Pulsar el botón Curiosidades dentro el Menú de la carrera respectiva
Descripción:	Despliega una escena que contiene la información sobre las Curiosidades de la carrera seleccionada.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Curiosidades.
5	Se despliega un panel interactivo de imágenes.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 25. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Curiosidades

Caso de Uso: Desplegar escena Tour Virtual

Detalle de Caso de Uso : RF_12

Código	RF_12
Casos de Uso:	Desplegar escena Tour Virtual
Trigger	Pulsar el botón Tour Virtual dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	Despliega un acceso a una foto de 360° del bloque la carrera seleccionada, que se encuentra anidada junto con otras fotos.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Tour Virtual.
5	Se hiperlanza una dirección URL que se conecta a través de internet con librerías de Google Maps.
6	Se visualiza una imagen de 360° esférica con flechas de navegación correspondiente a cada carrera: (Las direcciones URL de las fotos esféricas se encuentran en la sección de Anexos.)
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 26. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Tour Virtual

Caso de Uso: Desplegar escena Video Spot

Detalle de Caso de Uso : RF_13	
Código	RF_13
Casos de Uso:	Desplegar escena Video Spot
Trigger	Pulsar el botón Video Spot dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	El usuario entra en una escena de reconocimiento de marcadores mediante el permiso de la cámara del dispositivo que intentará encontrar el marcador activador para reconocer y desplegar un video por medio de Realidad Aumentada.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Video Spot.
5	Se despliega objetos 3D y se reproduce un video.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.

Excepción	No aplica.
------------------	------------

Tabla 27. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Video Spot

Caso de Uso: Desplegar escena Admisiones

Detalle de Caso de Uso : RF_14	
Código	RF_14
Casos de Uso:	Desplegar escena Admisiones
Trigger	Pulsar el botón Admisiones dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	Despliega una escena sobre las formas de admisión que tienen sobre la carrera respectiva.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Admisiones.
5	Se despliega la escena con información textual.
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.

Excepción	No aplica.
------------------	------------

Tabla 28. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Admisiones

Caso de Uso: Visitar Pagina Web

Detalle de Caso de Uso : RF_15	
Código	RF_15
Casos de Uso:	Visitar Pagina Web
Trigger	Pulsar el botón Página Web dentro el Menú de la carrera respectiva.
Descripción:	Servirá para poder hacer una visita y acceder al portal de la carrera siempre y cuando haya conexión a internet.
Precondición	Elección de carrera en escena Facultad.
Sec. Normal	Acción.
1	El usuario abre la aplicación.
2	El usuario pulsa el botón de Facultad.
3	El usuario selecciona una Carrera.
4	El usuario pulsa el botón Página Web.

5	Esta acción sale de la aplicación para llevar a un enlace externo correspondiente a las páginas de la carreras: https://www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-informatica/ https://www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-civil/ https://www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-quimica/ https://www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-de-alimento/ https://www.uajms.edu.bo/fcyt/arquitectura-y-urbanismo/ https://www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-industrial/
Post condición	El actor puede regresar al Menú Facultad o entrar en una de las opciones de carrera que le interese.
Excepción	No aplica.

Tabla 29. Descripción Caso de Uso - Visitar Pagina Web

II.1.2.1.6.3. Modelos de Casos de Uso: Realidad Aumentada

RF_016: Lanzar AR Camera

RF_017: Rastrear y Detectar Targets

- **RF_18:** Devolver Objetos 3D

Caso de Uso General Actor Sistema

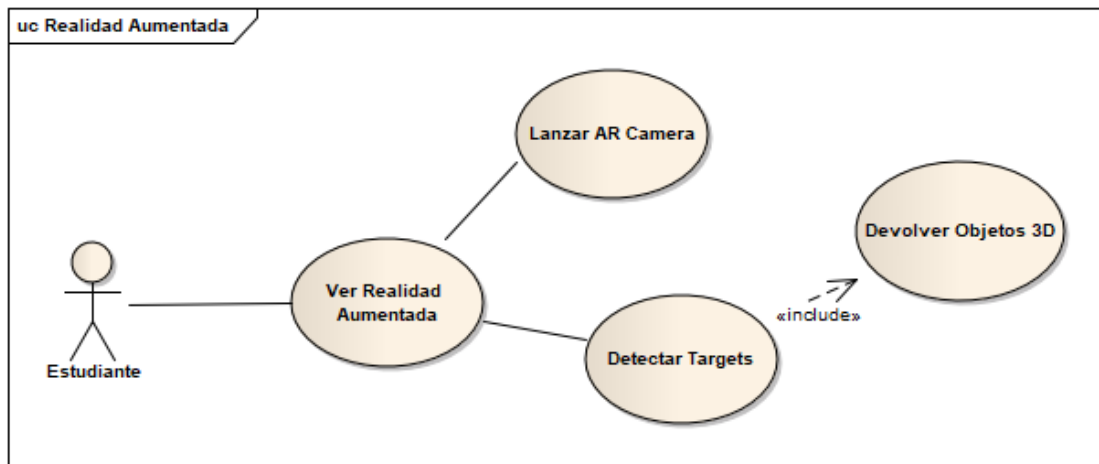


Figura 29. Casos de Uso General función Realidad Aumentada

II.1.2.1.6.4. Descripción de Casos de Uso: Realidad Aumentada

Caso de Uso: Lanzar AR Camera

Detalle de Caso de Uso : RF_16	
Código	RF_16
Casos de Uso:	Lanzar AR Camera
Trigger	Se encargará la aplicación automáticamente.
Descripción:	Una vez iniciado alguna escena con Realidad Aumentada, lanzará el ARCamera que ejecutará la cámara del dispositivo con el uso de los permisos proporcionados anteriormente para el proceso de Detección.

Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	El sistema advierte que la escena conlleva Realidad Aumentada
2	El sistema se prepara para usar la cámara del dispositivo.
PostCondición	No Aplica.
Excepciones	Acción.
1	Si niega los permisos la función no se llevará a cabo

Tabla 30. Descripción Caso de Uso - Lanzar AR Camera

Caso de Uso: Detectar Targets

Detalle de Caso de Uso : RF_17	
Código	RF_17
Casos de Uso:	Detectar Targets
Trigger	Se encargará la aplicación automáticamente.
Descripción:	Con la cámara activada la librería utilizada comenzará a realizar la detección de targets.
Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	La cámara ya se encuentra en modo detector.

2	El sistema verifica en la base de datos el target correspondiente para realizar el reconocimiento.
PostCondición	No Aplica.
Excepción	No Aplica.

Tabla 31. Descripción Caso de Uso - Detectar Targets

Caso de Uso: Devolver Objetos 3D

Detalle de Caso de Uso : RF_18	
Código	RF_18
Casos de Uso:	Devolver Objetos 3D
Trigger	Se encargará la aplicación automáticamente.
Descripción:	Una vez se detecte y reconozca algún targets devolverá objetos 3D para su visualización.
Precondición	No aplica.
Sec. Normal	Acción.
1	La detección resulta exitosa.
2	El sistema empezará a desplegar por pantalla los objetos 3D introducidos en la escena.
PostCondición	No Aplica.
Excepción	No Aplica.

Tabla 32. Descripción Caso de Uso - Devolver Objetos 3D

II.1.2.1.7. Requisitos No Funcionales

En requisitos no funcionales se observa los aspectos del sistema visible para el usuario. Los mismos son principios que juzgan la calidad y desempeño del sistema.

A continuación el detalle de los requerimientos no funcionales observados para la aplicación.

- Requerimientos de Dispositivos: La aplicación podrá ser utilizada en cualquier dispositivo móvil con una versión 4.4 hasta la versión actual del sistema operativo Android.
- Interfaz: La aplicación debe ajustarse correctamente a cada dispositivo donde se vaya a ejecutar. También debe ser intuitiva y fácil de usar.
- La aplicación contará con un sonido de fondo con música apropiada a la aplicación

II.1.2.2. DISEÑO CONCEPTUAL⁵⁶

En esta sección se utilizaran las siguientes fases de la Metodología OOHDM, en donde se modelará el diseño y comportamientos de la aplicación con la ayuda de Diagramas de Actividades y Diagrama de Clases.

II.1.2.2.1. Diagrama de Actividades

Los diagramas de secuencia tienen la intención de reflejar el flujo de actividades entre los objetos de la aplicación de acuerdo a los casos de uso descritos a continuación.

- Se realizará los diagramas de actividades del MainHome Principal

⁵⁶ Diseño Conceptual: es la 2da Fase de la Metodología OOHDM (Metodología de diseño hipermedia orientada a objetos y basada en escenarios)

RF_02.- Descubrir escena Play (Realidad Aumentada)

RF_03.- Ver Menú Facultad

RF_04.- Ver Extras

RF_05.- Ver Guía

RF_06.- Gestionar Opciones

Diagrama de Actividades - escena Descubrir Play

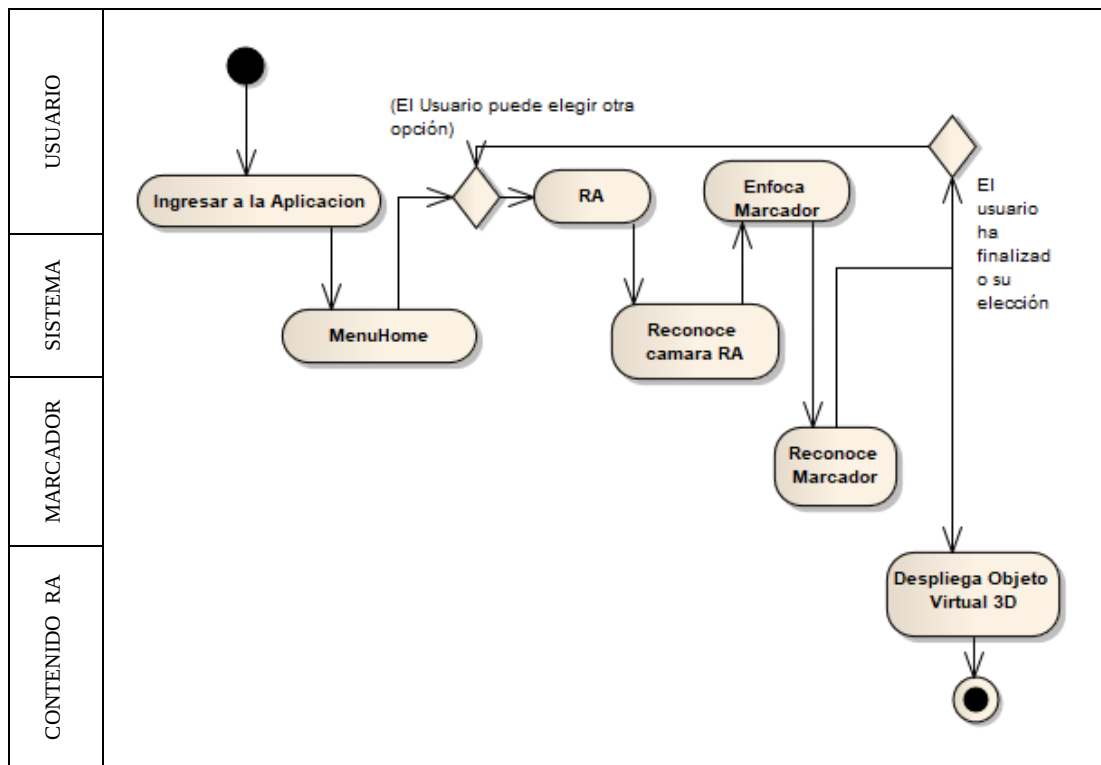


Figura 30. Diagrama de actividad - Play (Realidad Aumentada)

Diagrama de Actividades – escena ver Menú Facultad

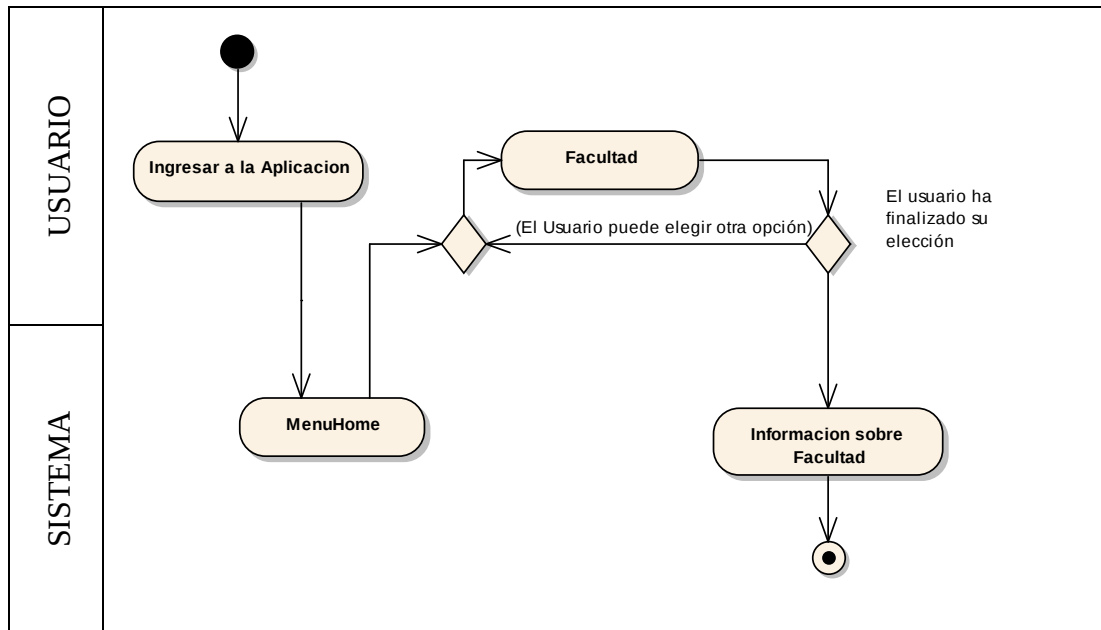


Figura 31. Diagrama de actividades – ver Menú Facultad

Diagrama de Actividades – escena ver Extras

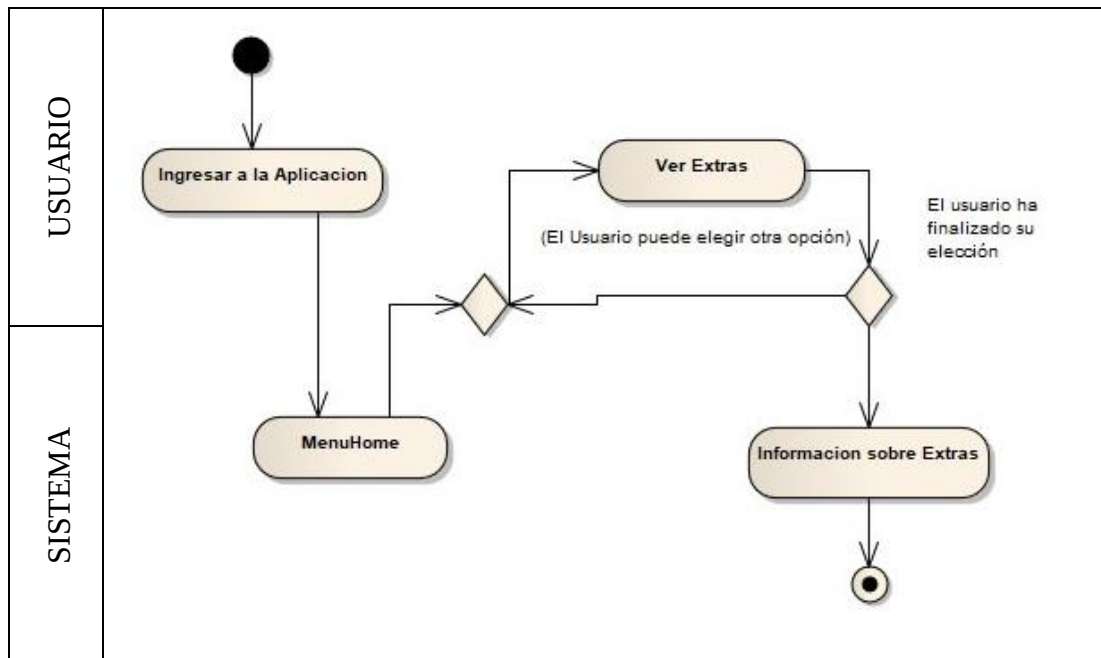


Figura 32. Diagrama de actividad – ver Extras

Diagrama de Actividades – escena Ver Guía

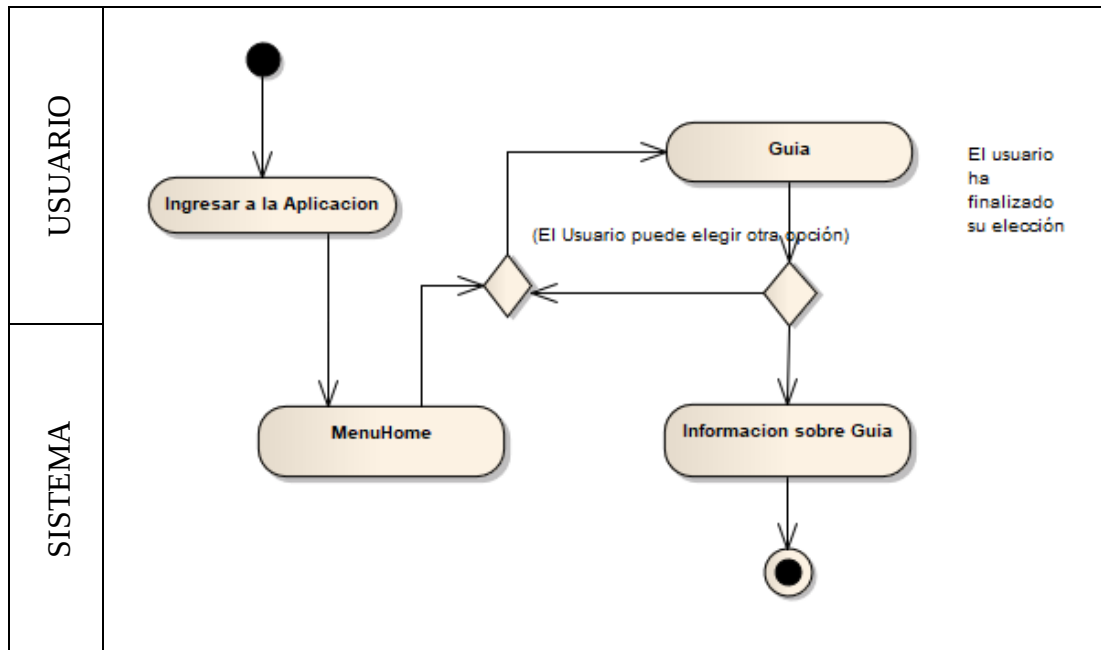


Figura 33. Diagrama de actividad - ver Guía

Diagrama de Actividades – escena Gestionar Opciones

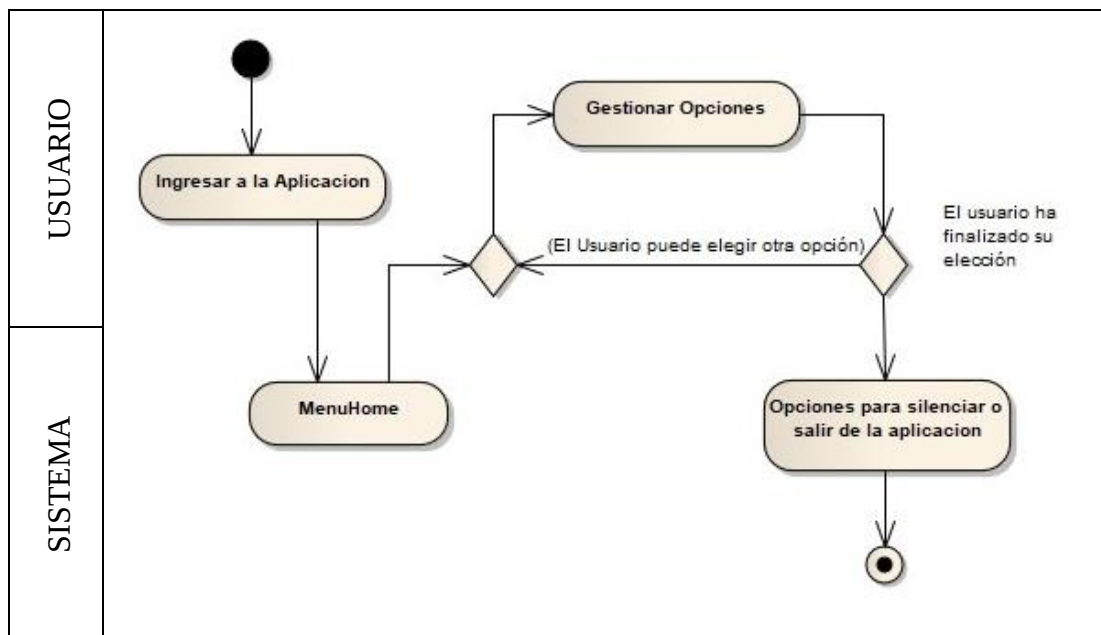


Figura 34. Diagrama de actividad - Gestionar Opciones

II.1.2.2.2. Diagrama de Clases

Este diagrama se creó para visualizar las relaciones entre clases que involucran todos los aspectos de la aplicación.

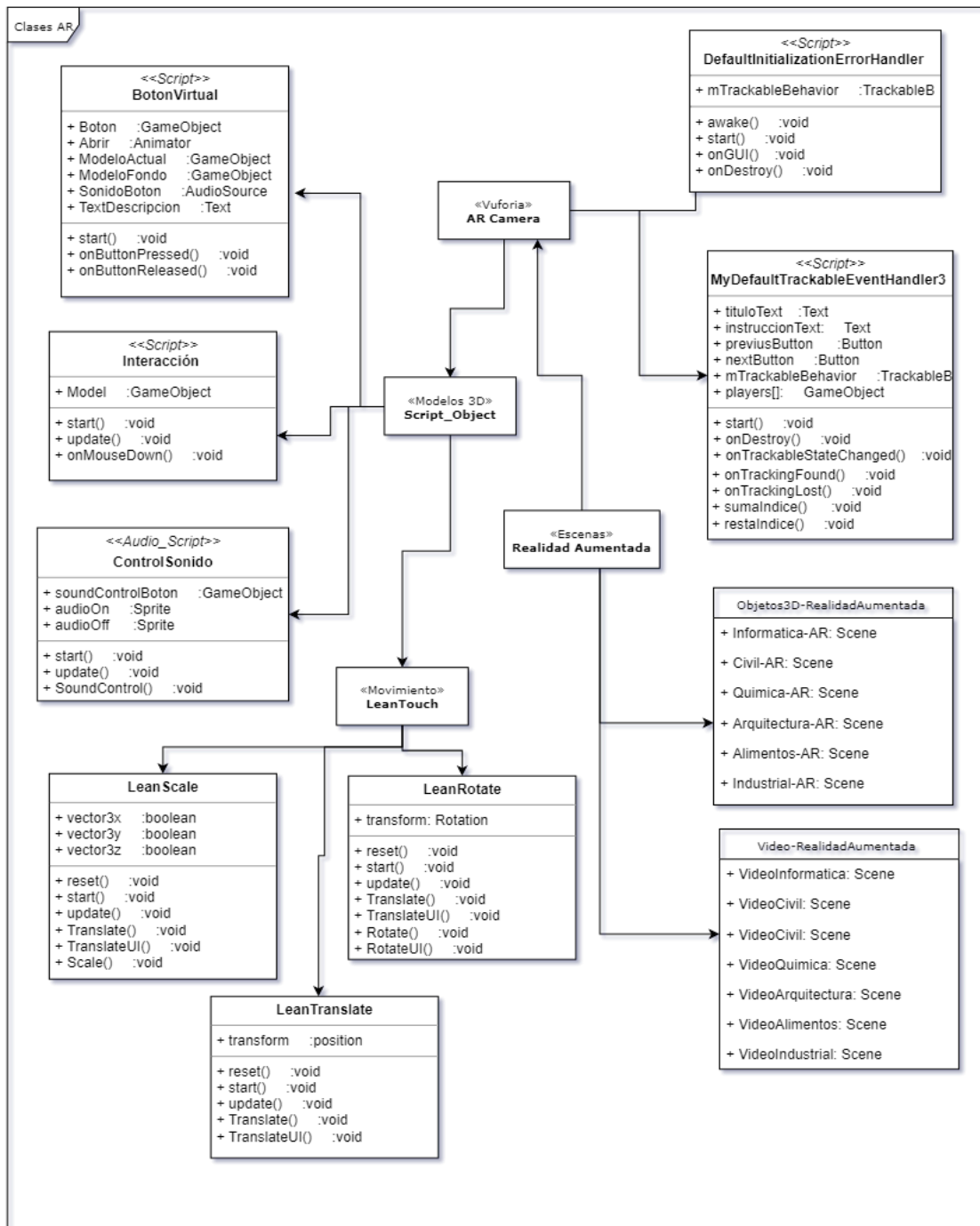


Figura 35. Diagrama de Clases

II.1.2.3. DISEÑO NAVEGACIONAL⁵⁷

La aplicación está basada en escenas que lleva cada una un contenido adecuado de orden, distribución y presentación, todas buscando siempre la mayor facilidad de navegación para el Usuario.

Sistema de navegación.

La forma de navegabilidad de la aplicación será de tipo jerárquico, ya que los estudiantes podrán navegar libremente dentro de cualquier escena, se optó por este modelo jerárquico ya que el estudiante podrá navegar directamente hacia la escena de su interés e informarse de la carrera, todo esto sin tener que pasar previamente por otras escenas.

Elementos de navegación.

Los elementos de la navegación serán los botones, que nos ayudaran a explorar y recorrer todas las escenas, pero para la interacción con la Realidad Aumentada también se contara con la opción de ingresar a ciertos menús gracias a la captura de imágenes mediante Colliders y botones virtuales.

II.1.2.3.1. Objetos Navegacionales

Escenas de:

- Menú Principal
- Play
- Facultad
- Extras
- Instrucciones (Guía)
- Gestionar Opciones

⁵⁷ Diseño Navegacional: es la 3ra Fase de la Metodología OOHDM (Metodología de diseño hipermedia orientada a objetos y basada en escenarios)

- Carrera de Ingeniería Informática, Civil, Química, Arquitectura, Ingeniería Industrial y Alimentos, y cada uno tienes los siguientes menús:
 - Perfil del Estudiante y del Graduado
 - Misión y Visión
 - Plan de Estudios
 - Curiosidades
 - Tour Virtual
 - Video Spot
 - Admisiones
 - Página Web

II.1.2.3.2. Contextos Navegacionales

- Gestionar Opciones
- Carrera de Ingeniería Informática, Civil, Química, Arquitectura, Ingeniería Industrial y Alimentos, y cada uno tienes los siguientes menús:
 - Tour Virtual
 - Página Web

II.1.2.3.3. Diseño Navegacional

Menú Principal

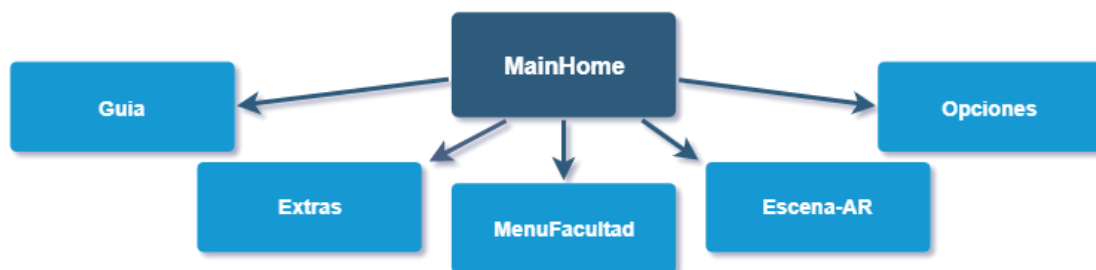


Figura 36. Diseño Navegacional Menú Principal

Menú Facultad

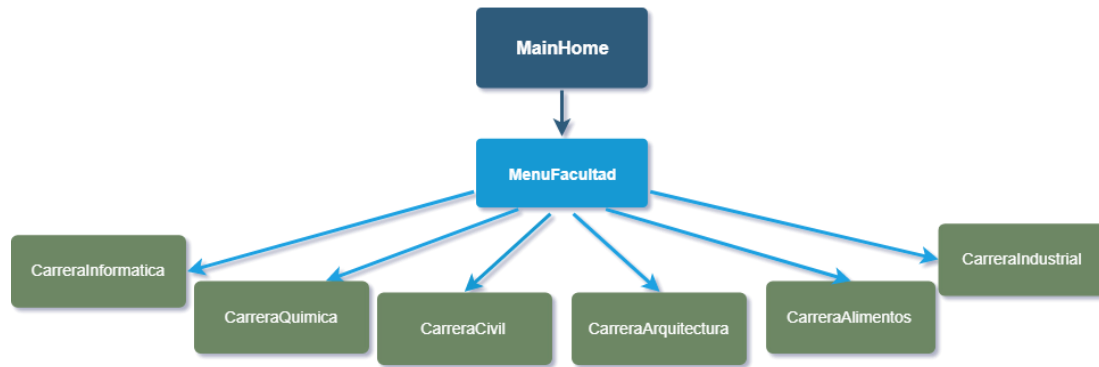


Figura 37. Diseño Navegacional Menú Facultad

Menú Carrera

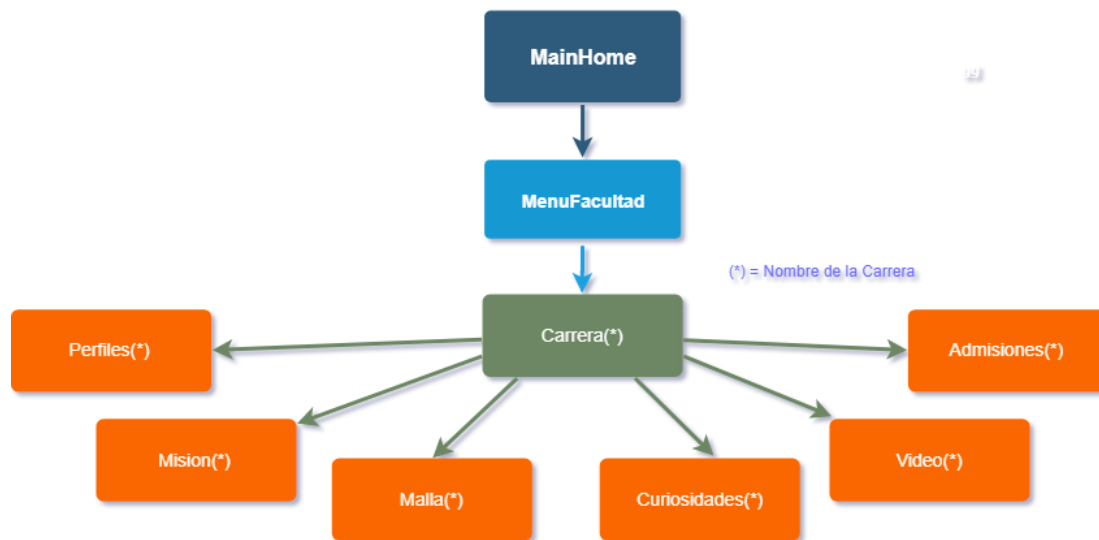


Figura 38. Diseño Navegacional Menú Carrera

II.1.2.3.4. Esquema de Contexto Navegacional

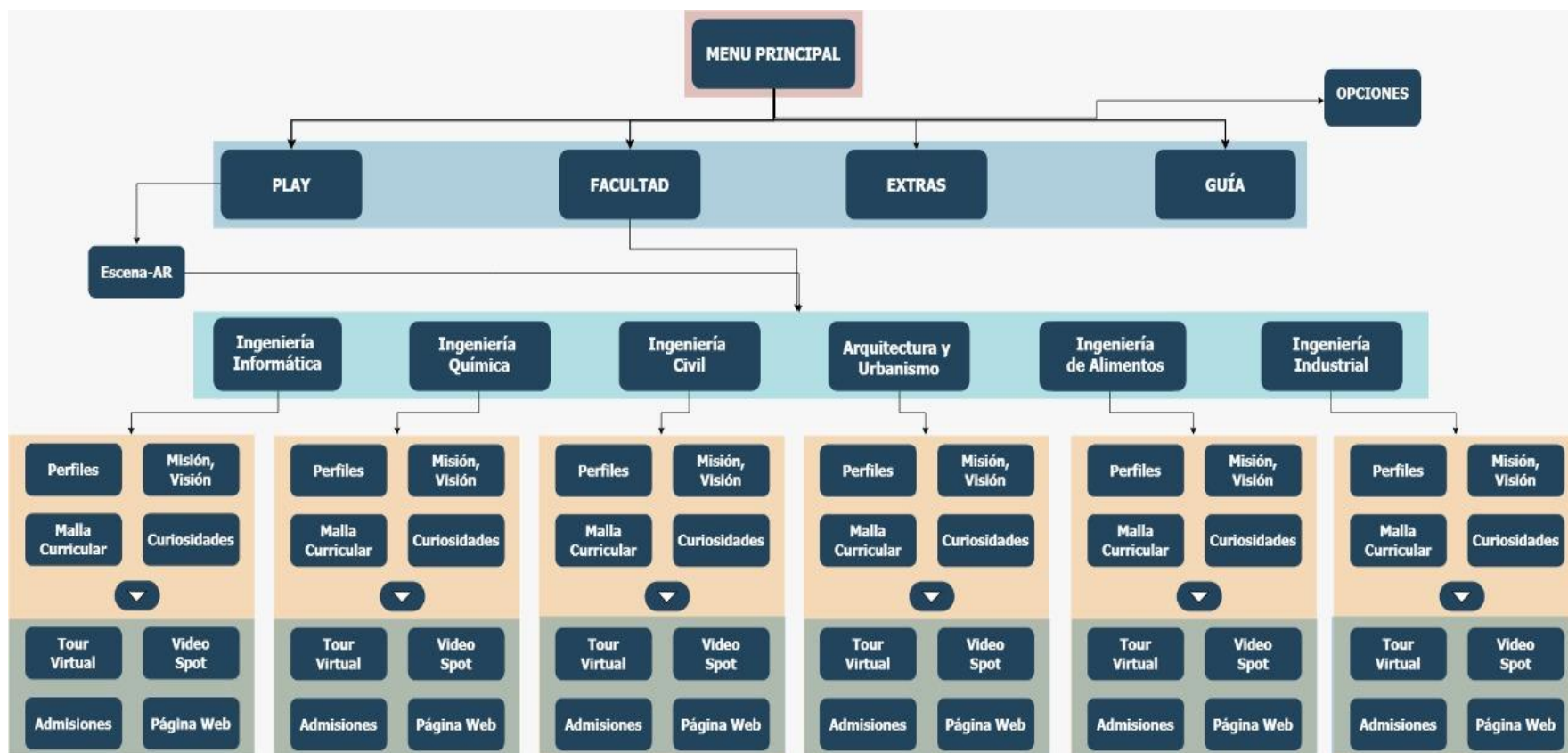


Figura 39. Esquema de Contexto Navegacional

II.1.2.3.5. Esquema de Nodos Navegacional

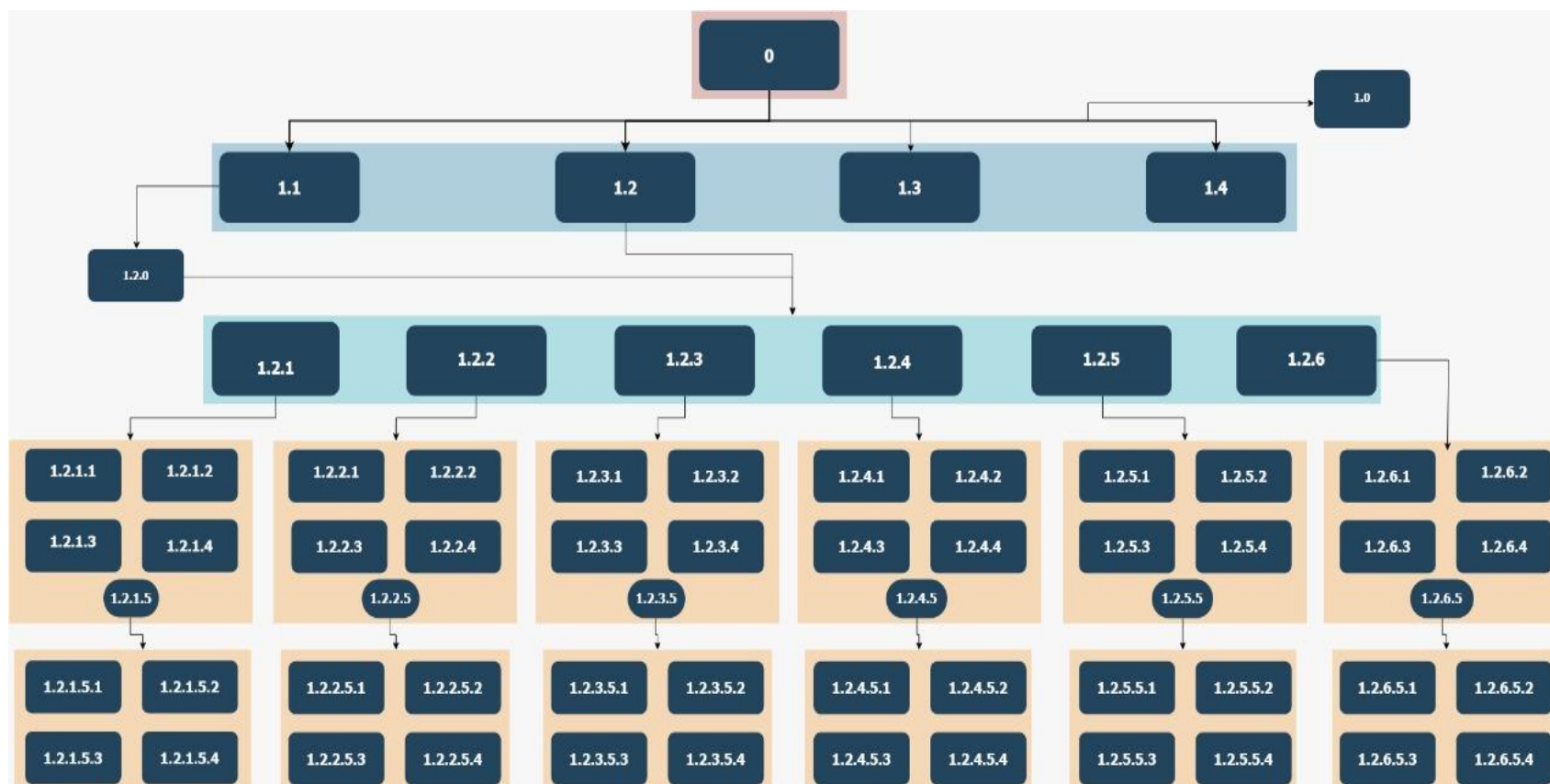


Figura 40. Esquema de Nodos Navegacional

II.1.2.3.6. Arquitecturas del Sistema

Las arquitecturas dentro de un proyecto reflejan el contenido, funcionamiento e interacción que existen entre las distintas partes del software, en este apartado se reflejará la Arquitectura del Software utilizado, Arquitectura del Sistema, Arquitectura del SDK Vuforia y Funcionalidad del Sistema.

Arquitectura del Software

(D. Garlan y M. Shaw)⁵⁸ definen que la arquitectura es un nivel de diseño que hace foco en aspectos "más allá de los algoritmos y estructuras de datos de la computación; el diseño y especificación de la estructura global del sistema es un nuevo tipo de problema". [39]

El MVC⁵⁹ es aplicado en los distintos sistemas de software, por la separación que se obtiene de los datos y la lógica, dividiéndolos en tres componentes: modelo, vista y controlador.

Partiendo de esa lógica es que el Dr. T. Reicher⁶⁰ propone un patrón de arquitectura para Realidad Aumentada móvil partiendo del modelo MVC, que muestra una solución para el manejo de estos sistemas, que englobaría estos nuevos componentes: Aplicación, Presentación e Interacción. [40]

La similitud de esta estructura y el patrón MVC es sorprendente, ya que los sistemas AR son sistemas interactivos por definición.

⁵⁸ Artículo de Software: "An Introduction to Software Architecture" David Garlan and Mary Shaw 1994 CMU-CS-94-166 School of Computer Science Carnegie Mellon University Pittsburgh.

⁵⁹ MVC: Patrón de arquitectura de software, Modelo Vista Controlador

⁶⁰ Tesis sobre Sistemas de Realidad Aumentada: Thomas Reicher: "A Framework for Dynamically Adaptable Augmented Reality Systems" Universidad Técnica de Munich, Facultad de Informática, 2004

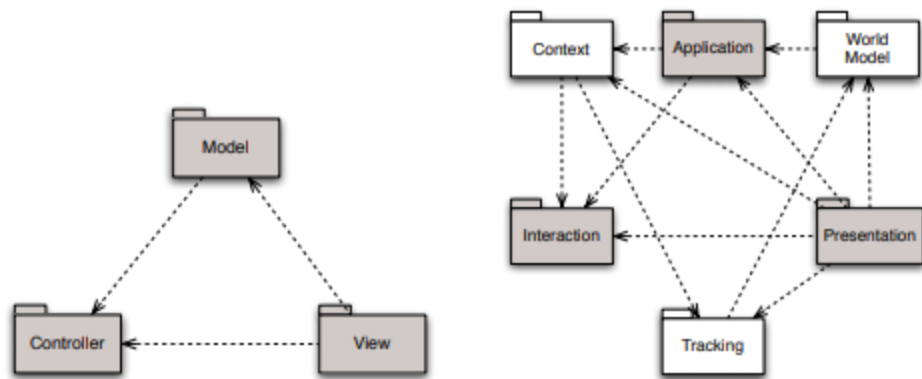


Figura 41. Arquitectura de sistema para realidad aumentada propuesto por T. Reicher

Aplicando la teoría de la arquitectura de software para Sistemas de Realidad Aumentada, y manejando los mencionados componentes se obtiene el siguiente gráfico.

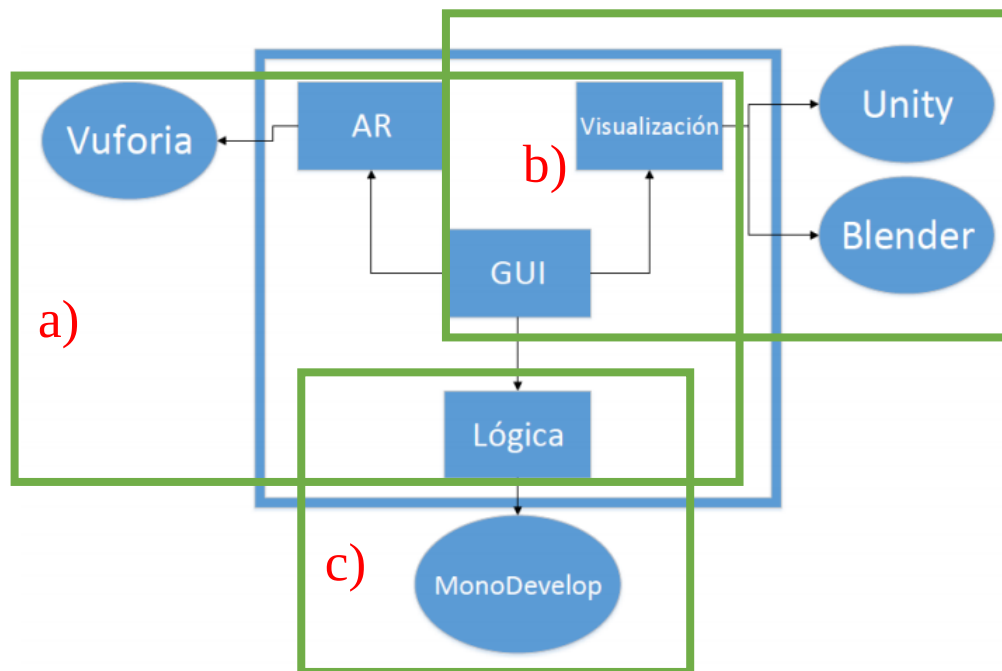
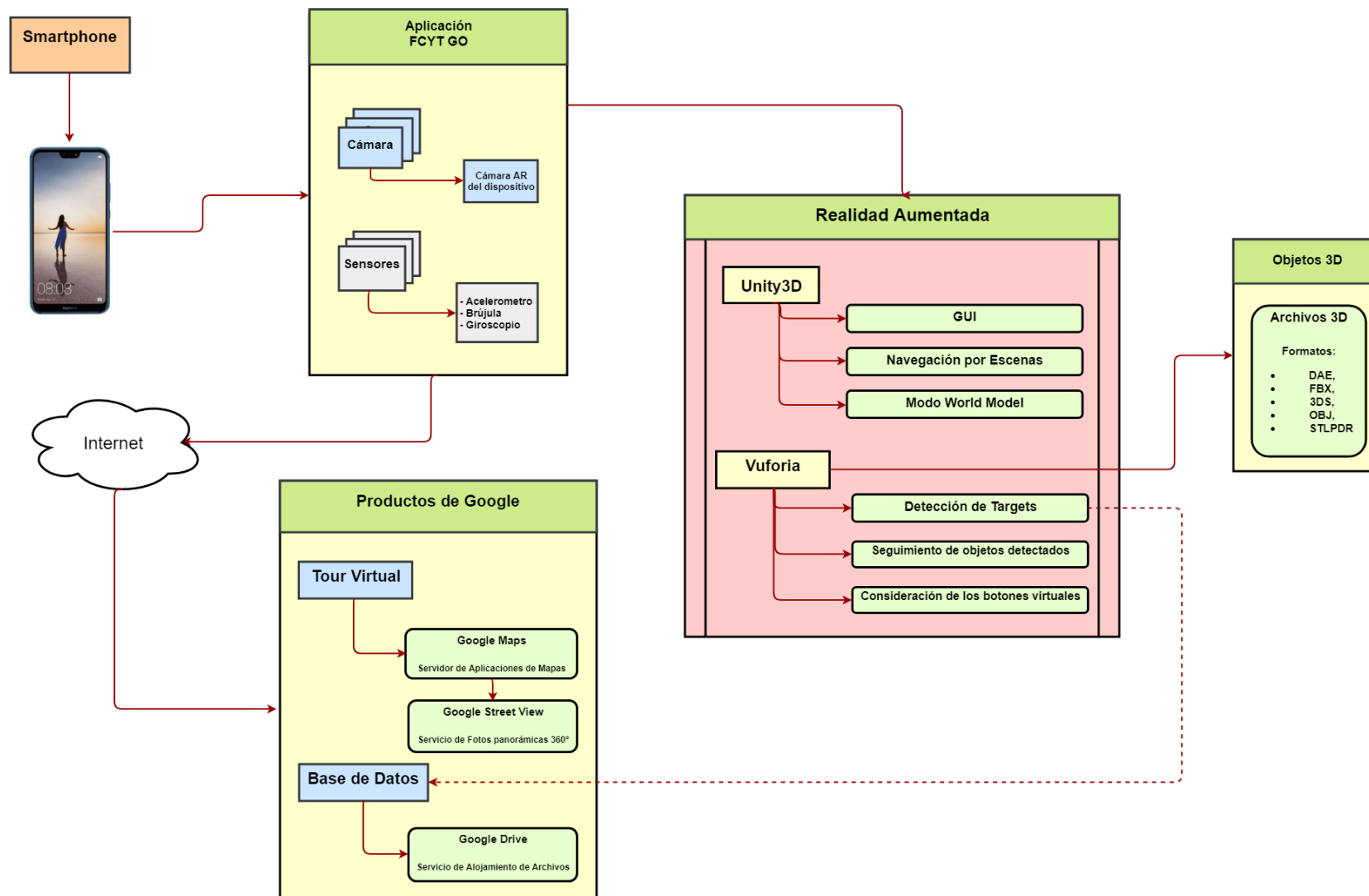


Figura 42. Arquitectura de Software aplicando los Sistemas de Realidad Aumentada de T. Reicher

a) Aplicación b) Presentación c) Interacción

Arquitectura del Sistema



Arquitectura de Vuforia

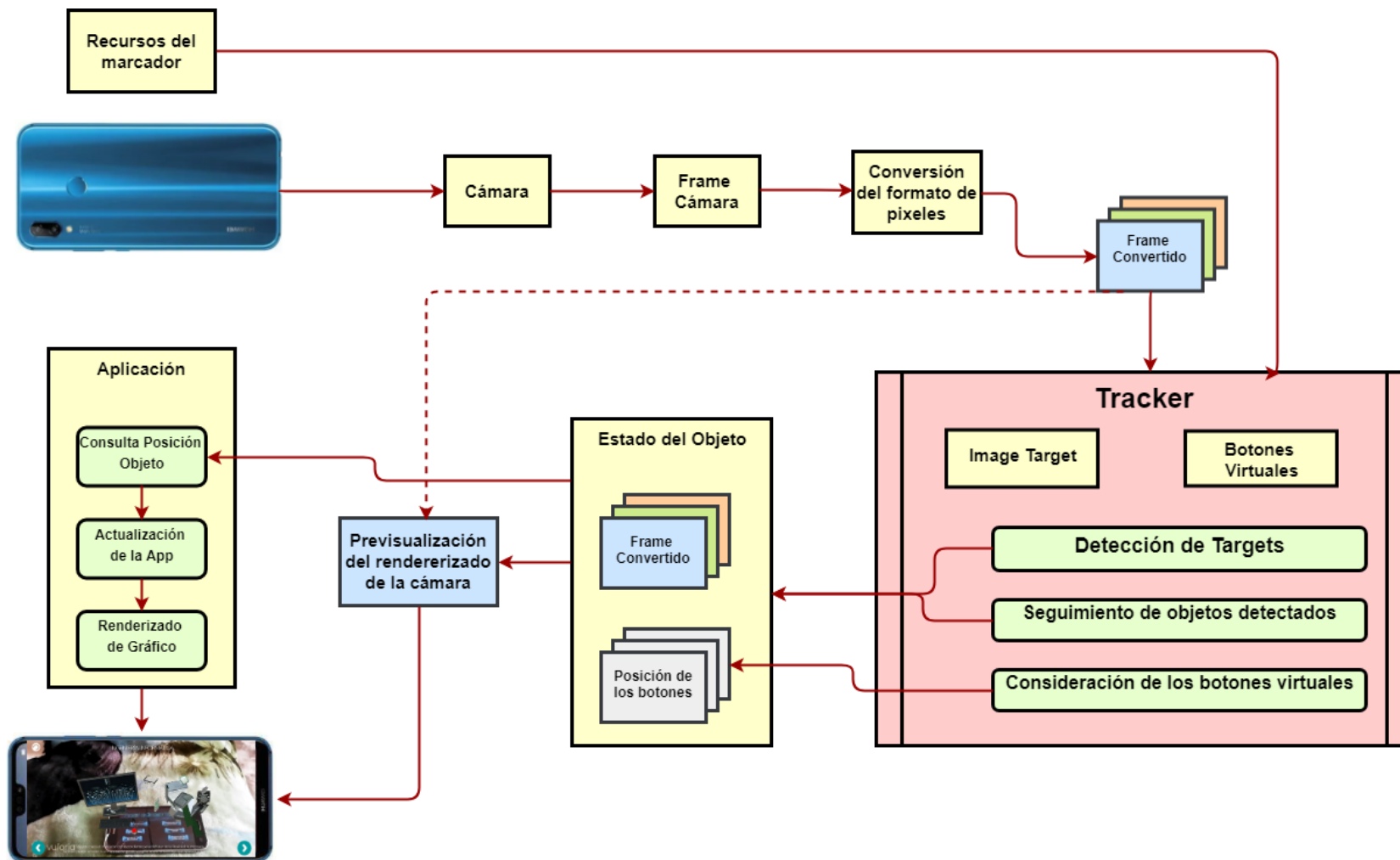


Figura 43. Arquitectura del SDK de Vuforia

Funcionalidad del Sistema

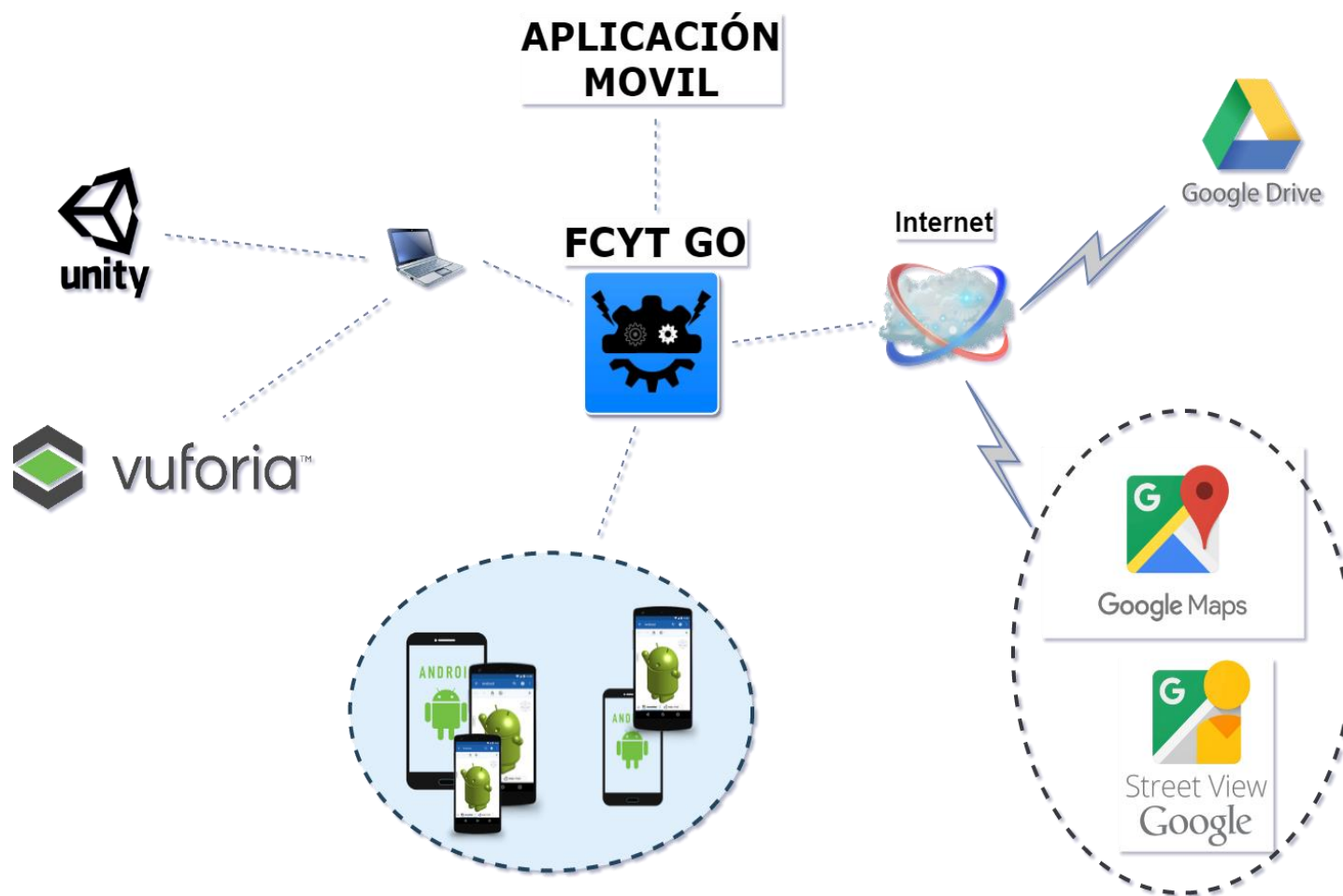


Figura 44. Funcionalidad del Sistema

II.1.2.4. DISEÑO DE INTERFAZ ABSTRACTA⁶¹

Los modelos abstractos sirven para especificar la organización y el comportamiento de la Interfaz, por lo que en las tablas siguientes se mostrará los ADVs.⁶²

II.1.2.4.1. Vista de Datos Abstracta

Nodo Home Menú Principal

ADV Nodo Menú Principal

ADV Nodo Facultad
ADV Nodo Extras
ADV Nodo Guía
ADV Play
<Información de Aplicación>
<Sonido>
<Salir>

Tabla 33. ADV Nodo Menú Principal

Nodo Descubrir Play (Realidad Aumentada)

ADV Nodo Play

Detección de targets para visualizar la Realidad Aumentada
<Boton Previus>

⁶¹ Diseño de Interfaz Abstracta: es la 4ta Fase de la Metodología OOHDM (Metodología de diseño hipermmedia orientada a objetos y basada en escenarios)

⁶² Abstract Data View - Vista de Datos Abstracta

<Boton Next>

ADV Nodo Informatica-AR

ADV Nodo Civil-AR

ADV Nodo Química-AR

ADV Nodo Arquitectura-AR

ADV Nodo Alimentos-AR

ADV Nodo Industrial-AR

<Sonido>

<Atrás>

Tabla 34. ADV Nodo Play (Realidad Aumentada)

Nodo ver menú Facultad

ADV Nodo ver menú Facultad

Modelo 3D girando

ADV Nodo Informática-AR

ADV Nodo Civil-AR

ADV Nodo Química-AR

ADV Nodo Arquitectura-AR

ADV Nodo Alimentos-AR

ADV Nodo Industrial-AR

<Atrás>

Tabla 35. ADV Nodo ver menú Facultad

Nodo ver Extras

ADV Nodo ver Extras

Escena de Glosario Universitario

<Descarga Material Informática>

<Descarga Material Civil>

<Descarga Material Química>

<Descarga Material Arquitectura>

<Descarga Material Industrial>

<Descarga Material Alimentos>

<Atrás>

Tabla 36. ADV Nodo ver Extras

Nodo ver Guía

ADV Nodo ver Guía

Descripción de la correcta funcionalidad de la aplicación.

<Descargar>

<Atrás>

Tabla 37. ADV Nodo ver Guía

Nodo ver Carrera

ADV Nodo ver Carrera

Modelo 3D girando

ADV Nodo Perfiles

ADV Nodo Misión

ADV Nodo Malla Curricular

ADV Nodo Curiosidades

ADV Nodo Video Spot

ADV Nodo Admisiones

<Tour Virtual>
 <Página Web>
 <Flecha Abajo>
 <Atrás>

Tabla 38. Nodo ver Carrera

Nodo ver Perfiles

ADV Nodo Perfiles

Texto Informativo

ADV Nodo Perfil del Graduado
 ADV Nodo Perfil del Estudiante
 <Atrás>

Tabla 39. Nodo ver Perfiles

Nodo ver Misión, Visión

ADV Nodo Misión, Visión

Texto Informativo

ADV Nodo Visión
 ADV Nodo Misión
 <Atrás>

Tabla 40. Nodo ver Misión, Visión

Nodo ver Malla Curricular

ADV Nodo ver Malla Curricular

Imagen Informativa

<Flecha arriba>
 <Flecha abajo>
 <Plan de Estudios>
 <Atrás>

Tabla 41. Nodo ver Malla Curricular

Nodo ver Curiosidades

ADV Nodo ver Curiosidades

Animación girando
 <Drop Arrastre Aquí>
 < Reseña Histórica>
 <Facultad>
 <Laboratorios>
 <Ponderaciones>
 <Info General>
 <Admisiones>
 <Atrás>

Tabla 42. ver Curiosidades

Nodo descubrir Video Spot

ADV Nodo descubrir Video Spot

Descubrir Video en Realidad Aumentada
 <descripción>
 <Atrás>

Tabla 43. Descubrir Video Spot

II.1.2.4.2. Vista Abstracta de Interfaz

Vista Abstracta - Interfaz: Menú Home Principal

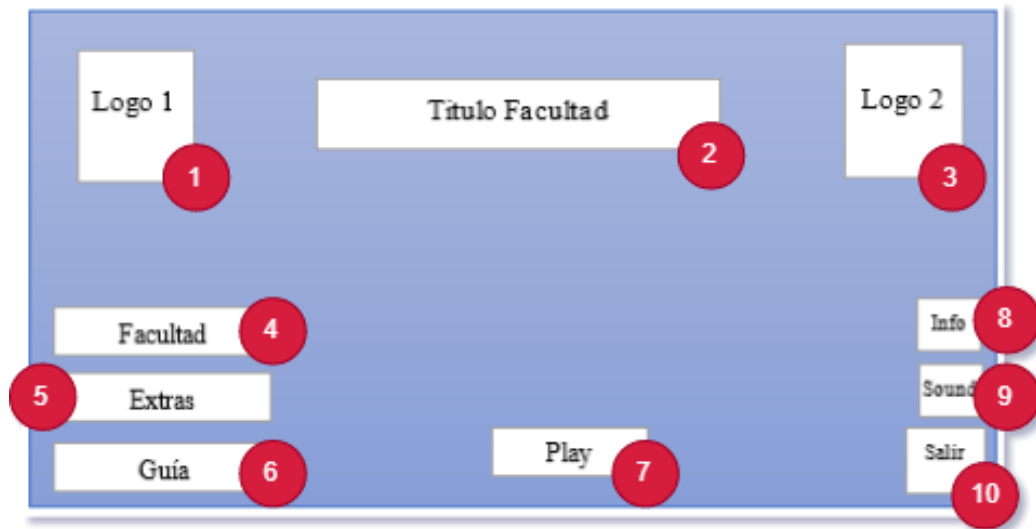


Figura 45. Vista Abstracta - Interfaz: Menú Home Principal

Diseño:

- Fondo: Cámara del dispositivo, captura del entorno.
- Logos de la escena en formato png oficiales de la Universidad y del departamento de Tarija (1 y 3).
- Título con los colores de la Facultad bordo y azul y fuente de color blanco (2).
- Botones normales de navegación de colores gris y contornos amarillos (4, 5, 6, 8, 9, 10).
- Botón Play de color rojo con fuente color blanca (7).

Efectos

- Todos los botones tienen un efecto de oscurecerse al interactuar con ellos (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) además el botón Play y el de Salir tienen una animación de acercamiento (7 y 10).

Funciones: Solo los botones (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) son los que realizan acciones dentro de la escena.

- (4) Facultad.-** Conduce a una escena nodo con un menú de opciones de las carreras de la Facultad de Ciencias y Tecnología.
- (5) Extras.-** Conduce a una escena nodo que proporciona los términos usados en la UAJMS.
- (6) Guía.-** Conduce a un nodo que proporciona una guía de apoyo que explica sobre el uso óptimo de la aplicación.
- (7) Play.-** Conduce a una escena nodo de detección para la Realidad Aumentada.
- (8) Información.-** Conduce a una escena nodo sobre la información de la aplicación.
- (9) Sonido.-** Ejecuta la opción de silenciar o activar el sonido en la escena.
- (10) Salir.-** Ejecuta la opción de finalizar la aplicación.

Vista Abstracta - Interfaz: Play (Realidad Aumentada)

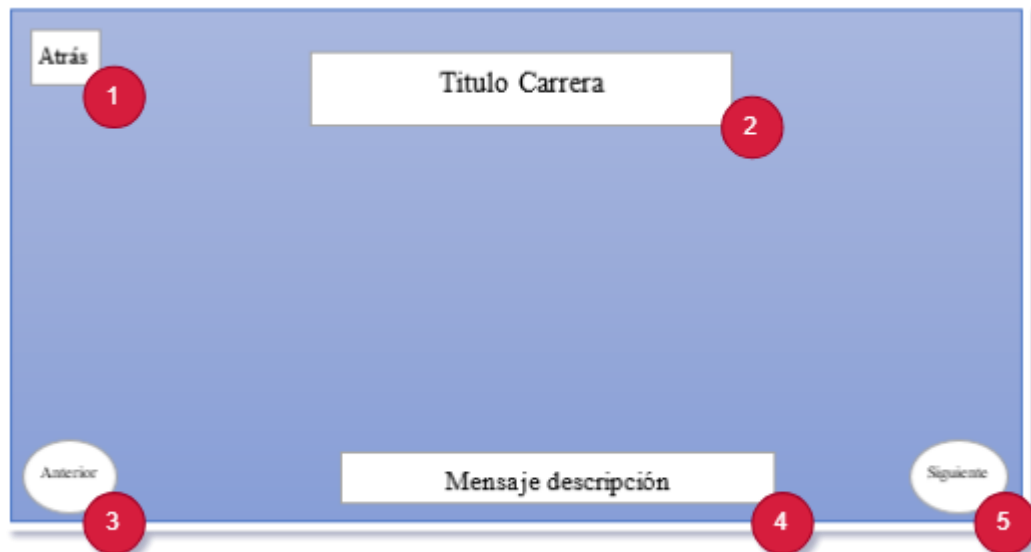


Figura 46. Vista Abstracta - Interfaz: Play (Realidad Aumentada)

Diseño:

- Fondo: Cámara del dispositivo, captura del entorno.
- Botones de retroceso color blanco con transparencia en formato png (1).
- Botones de navegación de colores verde que contienen flechas de color blanco (3 y 5).
- Texto descriptivo sobre la escena de color blanco (2 y 4).

Efectos

- El texto descriptivo cambia una vez se realiza la ejecución del botón virtual.
- En caso de detección de Targets se descubrirá objetos 3D afines a la carrera escogida con los que se podrá interactuar.
- Una vez reconocido el Target también aparecerá un botón virtual rojo sobre el botón de la carrera escogida, para esta interacción la tarea consiste en obstruir el botón virtual del enfoque de la cámara, si este paso se realizó con éxito escucharemos el sonido de un botón y visualizaremos un Modelo 3D nuevo y más grande en la escena.

Funciones: Solo los botones (1, 3, 5) son los que realizan acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú principal.

(3) Flecha Anterior.- Conduce a la siguiente escena nodo de las carreras de la facultad.

(5) Flecha Siguiente.- Conduce a la anterior escena nodo de las carreras de la facultad.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Menú Facultad

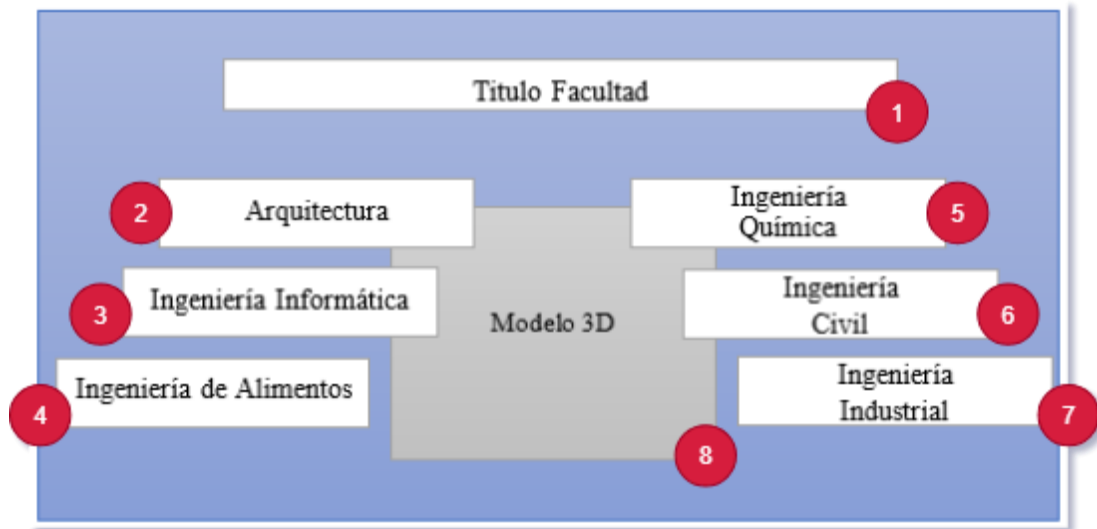


Figura 47. Vista Abstracta - Interfaz: ver Menú Facultad

Diseño:

- Fondo: Imagen .jpg con motivo tecnológico.
- Título corresponde a una imagen jpg con texto en color verde calipso (1).
- Botones de navegación de color azul con transparencias y detalles amarillos (2, 3, 4, 5, 6, 7).
- Texto de los botones arriba mencionados de color blanco (2, 3, 4, 5, 6, 7).

Efectos

- Modelo 3D de una antorcha que simboliza el conocimiento con el escudo de la FCYT en un efecto de rotación continua.

Funciones: Solo los botones (2, 3, 4, 5, 6, 7) son los que realizan acciones dentro de la escena.

(2) Arquitectura.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Arquitectura para ver toda la información con respecto a esta carrera.

(3) Ingeniería Informática.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Ingeniería Informática para ver toda la información con respecto a esta carrera.

(4) Ingeniería de Alimentos.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Ingeniería de Alimentos para ver toda la información con respecto a esta carrera.

(5) Ingeniería Química.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Ingeniería Química para ver toda la información con respecto a esta carrera.

(6) Ingeniería Civil.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Ingeniería Civil para ver toda la información con respecto a esta carrera.

(7) Ingeniería Industrial.- Conduce a la escena nodo de la Carrera de Ingeniería Industrial para ver toda la información con respecto a esta carrera.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 1



Figura 48. Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 1

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Título corresponde a una imagen png con texto en color verde calipso (2 y 3).
- Pack de Imágenes de bibliotecas y libros con motivos académicos (4 y 6).
- Texto Informativo de color blanco (5).

Efectos

- El texto Informativo se encuentra dentro de un panel que tendrá el efecto de Scrolling pudiendo subir y bajar la información dentro de este panel, su texto será de color blanco (5).
- Los botones (2 y 3) que en esta escena funcionan a modo de pestañas, tendrán un efecto de giro de cámara de 45° para llegar de un panel a otro panel y viceversa

Funciones: Los botones (1, 2, 3) realizarán acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú principal.

(2) Título Glosario.- Conduce a la escena donde se obtiene información del glosario de términos usados en la UAJMS.

(3) Título Descargas.- Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D y se obtiene información del material para los preuniversitarios y PSA para su descarga.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 2

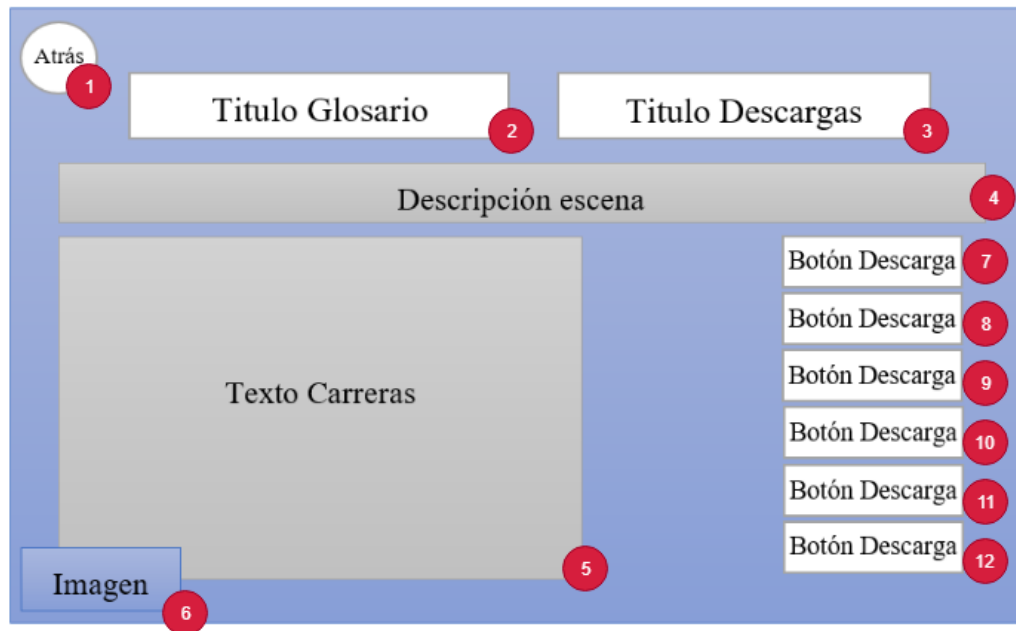


Figura 49. Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 2

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Título corresponde a una imagen png con texto en color verde calipso (2 y 3).
- Descripción de la escena y texto color blanco (4 y 5).
- Imagen jpg referente a la Facultad (6).
- Botones de color azul con detalles amarillos (7, 8, 9, 10, 11, 12).

Efectos

- Los botones (2 y 3) que en esta escena funcionan a modo de pestañas, tendrán un efecto de giro de cámara de 45° para llegar de un panel a otro panel y viceversa

Funciones: Los botones (1, 2, 3) realizarán acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú principal.

(2) Título Glosario.- Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D donde se obtiene información del glosario de términos usados en la UAJMS.

(3) Título Descargas.- Conduce a la escena donde se obtiene información del material para los preuniversitarios y PSA para su descarga.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Guía

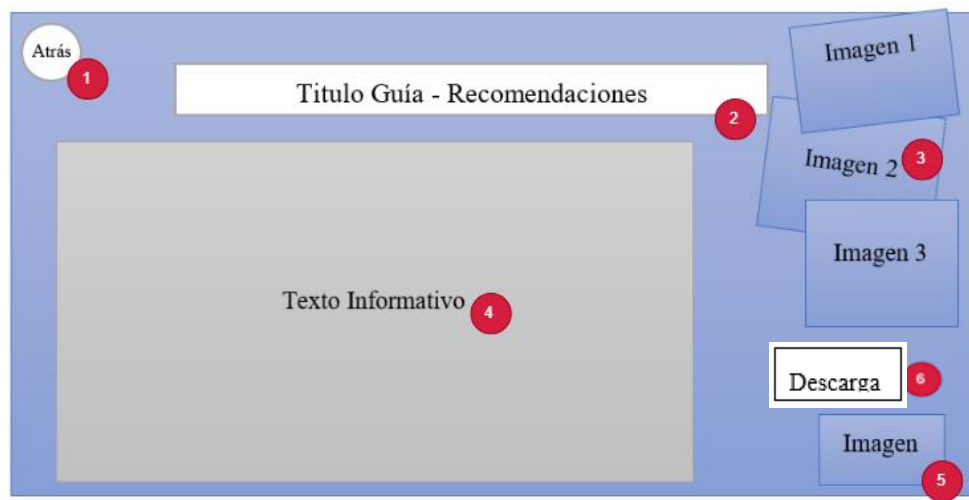


Figura 50. Vista Abstracta - Interfaz: ver Guía

Diseño:

- Fondo: Imagen .jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Título de color blanco (2).
- Pack de Imágenes de bibliotecas y libros con motivos académicos (3 y 5)
- Botón color azul con detalles amarillos (6).

Efectos

- El texto Informativo se encuentra dentro de un panel que tendrá el efecto de Scrolling pudiendo subir y bajar la información dentro de este panel, su texto será de color blanco (4).

Funciones: Los botones (1 y 6) realizaran acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú principal.

- (2) **Descarga.-** Conduce a un enlace de Google Drive que contiene los Targets o marcadores que necesita la aplicación.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 1

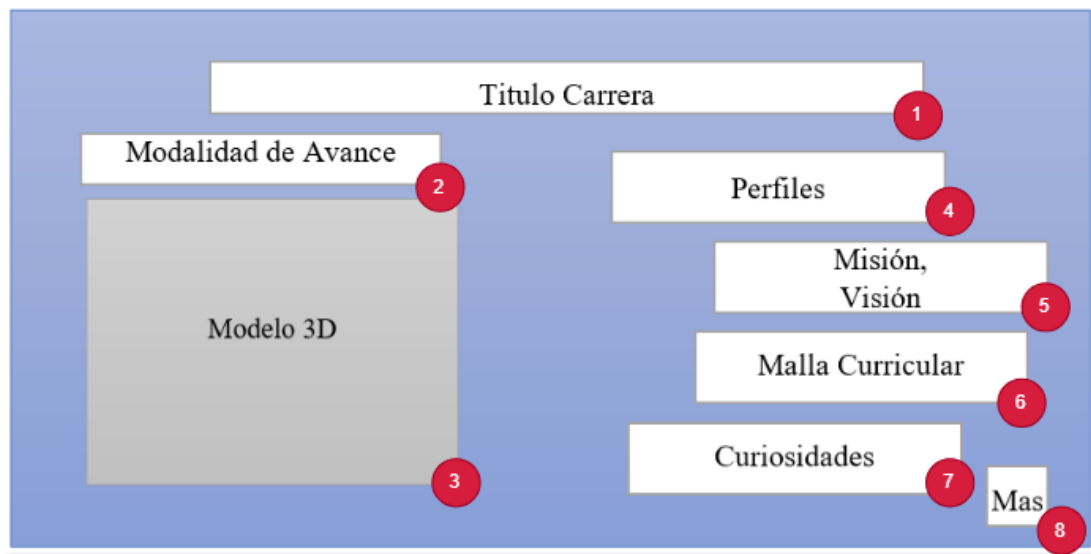


Figura 51. Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 1

Diseño:

- Fondo: Imagen .jpg de color azul con motivo tecnológico.
- Título corresponde a una imagen jpg con texto en color verde calipso (1).
- Botones de navegación de color azul con transparencias y detalles amarillos (4, 5, 6, 7).
- Texto de los botones sobre la escena y de Modalidad de avance de color blanco (2, 4, 5, 6, 7).

Efectos:

- Modelo 3D alusivo a la carrera escogida por el estudiante con un efecto de acercamiento y rotación continua (3).
- El botón (8) tiene el efecto de traer nuevos menús a la escena desplazando a los primeros hacia la parte superior hasta quedarse en su lugar.

Funciones: Solo los botones (4, 5, 6, 7, 8) son los que realizan acciones dentro de la escena.

(4) Perfiles.- Conduce a la escena nodo Perfiles de la Carrera escogida y visualiza la información referente al tema.

(5) Misión, Visión.- Conduce a la escena nodo Misión, Visión de la Carrera escogida y visualiza la información referente al tema.

(6) Malla Curricular.- Conduce a la escena nodo de la Malla Curricular de la Carrera escogida y visualiza la información referente al tema, se despliega información de las materias de 1er año y se interactúa con las flechas para conseguir información de los siguientes años.

(7) Curiosidades.- Conduce a la escena nodo Curiosidades de la Carrera escogida y visualiza un panel geométrico de imágenes pequeñas las cuales se deberán arrastrar al panel mayor para poder visualizarlas.

(8) Flecha Abajo.- Esta flecha se encargará de activar la función de traer nuevos menús a la escena.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 2

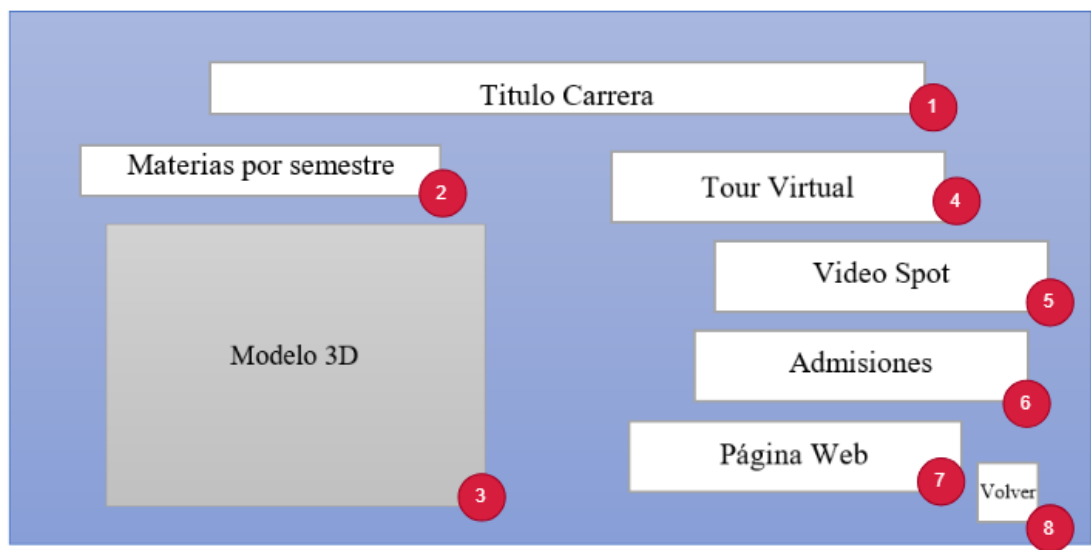


Figura 52. Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 2

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg de color azul con motivo tecnológico.
- Título corresponde a una imagen .jpg con texto en color verde calipso (1).

- Botones de navegación de color azul con transparencias y detalles amarillos (4, 5, 6, 7).
- Texto de los botones sobre la escena y de Materias por Semestre son de color blanco (2, 4, 5, 6, 7).

Efectos

- Modelo 3D alusivo a la carrera escogida por el estudiante con un efecto de acercamiento y rotación continua (3).
- El botón (8) tiene el efecto de volver a mostrar los menús primeros menús a la escena desplazando a los actuales hacia la parte inferior de la pantalla hasta quedarse en su lugar.

Funciones: Solo los botones (4, 5, 6, 7, 8) son los que realizan acciones dentro de la escena.

(4) Tour Virtual.- Esta opción saldrá de la aplicación para mostrar un paseo virtual mediante las fotos 360° de Google Maps con Street View, donde estará alojado una fotografía esférica del bloque de la carrera, también se podrá navegar mediante las flechas hacia otros bloques, así conocer y mostrar mejor el Tejar a los estudiantes.

(5) Video Spot.- Conduce a una escena nodo de detección para la Realidad Aumentada, que contendrá un video sobre la carrera.

(6) Admisiones.- Conduce a la escena nodo Admisiones de la Carrera escogida y visualiza la información referente a la modalidad de admisiones de esa carrera.

(7) Página Web.- Esta opción saldrá de la aplicación para visitar la página web o el portal de la carrera escogida.

(8) Flecha Arriba.- Esta flecha se encargará de activar la función de volver a traer los menús iniciales a la escena.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Perfiles



Figura 53. Vista Abstracta - Interfaz: ver Perfiles

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Los Títulos corresponden a una imagen formato jpg con texto en color verde calipso (2, 3).
- Imágenes con formato jpg afines a la carrera (5, 6).

Efectos

- El texto Informativo se encuentra dentro de un panel que tendrá el efecto de Scrolling pudiendo subir y bajar la información dentro de este panel, su texto será de color blanco (4).
- Los botones (2 y 3) que en esta escena funcionan a modo de pestañas, tendrán un efecto de giro de cámara de 45° para llegar de un panel a otro panel y viceversa.

Funciones: Solo los botones (1, 2 ,3) realizaran acciones dentro de la escena.

(1)Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú de la carrera.

(2) Perfil del Estudiante.- Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D y se obtiene información referente al Perfil del Estudiante.

(3) Perfil del Graduado.- Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D y se obtiene información referente al Perfil del Graduado.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Misión, Visión

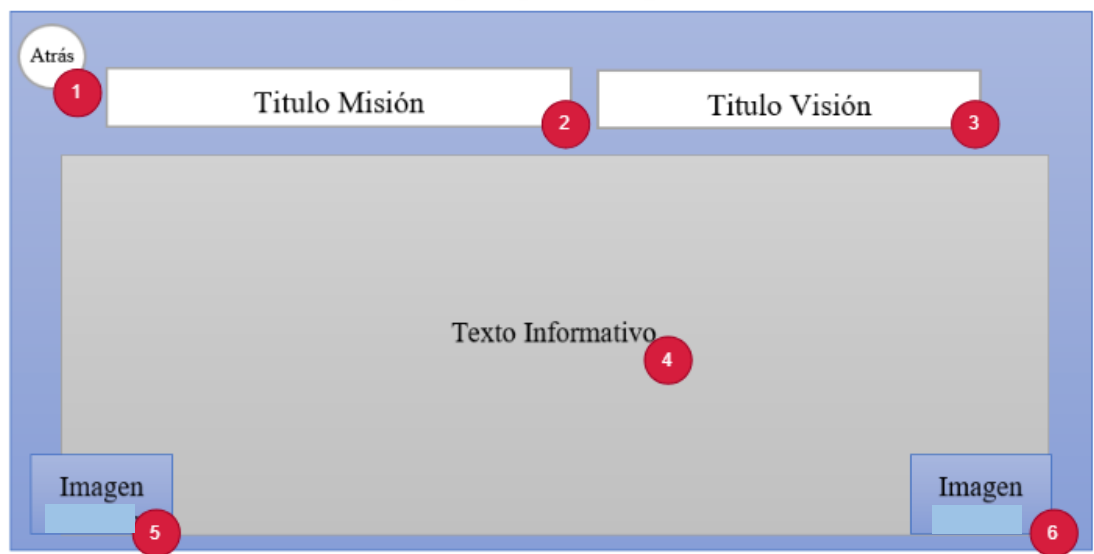


Figura 54. Vista Abstracta - Interfaz: ver Misión, Visión

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Los Títulos corresponden a una imagen con formato jpg con texto en color verde calipso (2 y 3).
- Imágenes con formato jpg afines a la carrera (5 y 6).

Efectos

- El texto Informativo se encuentra dentro de un panel que tendrá el efecto de Scrolling pudiendo subir y bajar la información dentro de este panel, su texto será de color blanco (4).

- Los botones (2 y 3) que en esta escena funcionan a modo de pestañas, tendrán un efecto de giro de cámara de 45° para llegar de un panel a otro panel y viceversa.

Funciones: Solo los botones (1, 2 ,3) realizaran acciones dentro de la escena.

(1)Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú de la carrera.

(2) Misión Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D y se obtiene información referente a la misión la carrera.

(3) Visión.- Conduce a la misma escena pero en otro espacio 3D y se obtiene información referente a la visión de la carrera.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Malla Curricular

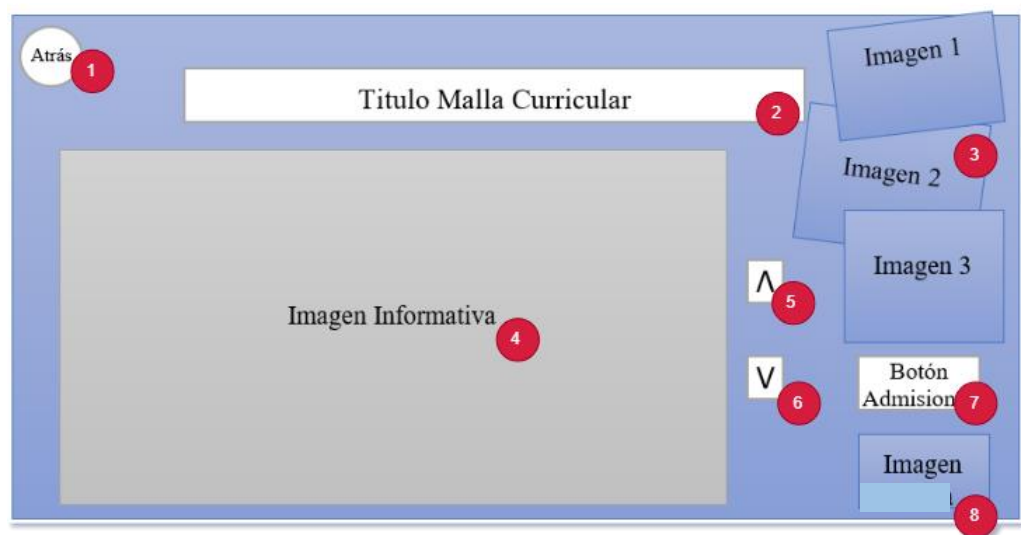


Figura 55. Vista Abstracta - Interfaz: ver Malla Curricular

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- El Titulo corresponde a una imagen .jpg con texto en color verde calipso (2).
- Pack de Imágenes de bibliotecas y libros con motivos académicos (3 y 8).
- Texto de los botones de color blanco (5, 6, 7).

Efectos

- El texto Informativo se encuentra dentro de un panel que tendrá el efecto de Scrolling pudiendo subir y bajar la información dentro de este panel, su texto será de color blanco (4).
- Los botones (5 y 6) serán los que permitan traer las imágenes del plan de estudios de los años posteriores y poder navegar entre las gestiones.

Funciones: Solo los botones (1, 5 ,6) realizaran acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú de la carrera.

(2) Flecha Navegación Abajo.- Conduce a la misma escena pero deslizándola para abajo, al encuentro con otros 4 botones nuevos.

(3) Flecha Navegación Arriba.- Regresa a la escena en su posición original con los botones primarios.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Curiosidades

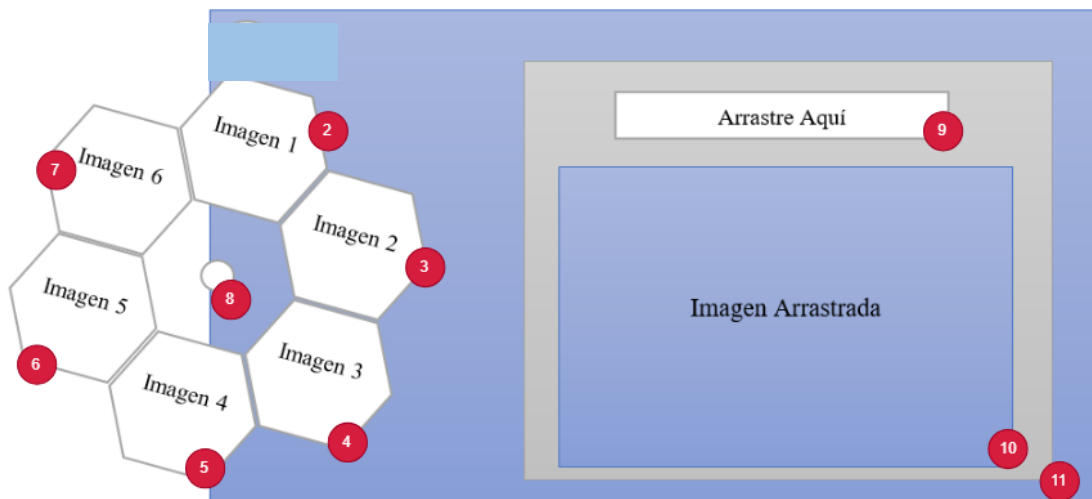


Figura 56. Vista Abstracta - Interfaz: ver Curiosidades

Diseño:

- Fondo: Animación estrellas en el espacio color oscuro.

- Texto del Título de color blanco (9).
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (8).
- Pack de Imágenes con distintos tipos de información en formato jpg (2, 3, 4, 5, 6, 7).
- Panel contenedor transparente con contorno de color blanco (11).

Efectos

- Todas las imágenes (2, 3, 4, 5, 6, 7) tienen el efecto de manipularse para llevarlas al Drop principal (10).
- El Drop principal (10) será un espacio donde alojar las imágenes a una mayor escala de tamaño.

Funciones: Solo los botones (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) realizarán acciones dentro de la escena.

(8) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú de la carrera.

(2, 3, 4, 5, 6, 7) Imágenes.- Son las que pueden ser arrastradas de un lado a otro para ampliarlas.

Vista Abstracta - Interfaz: ver Admisiones

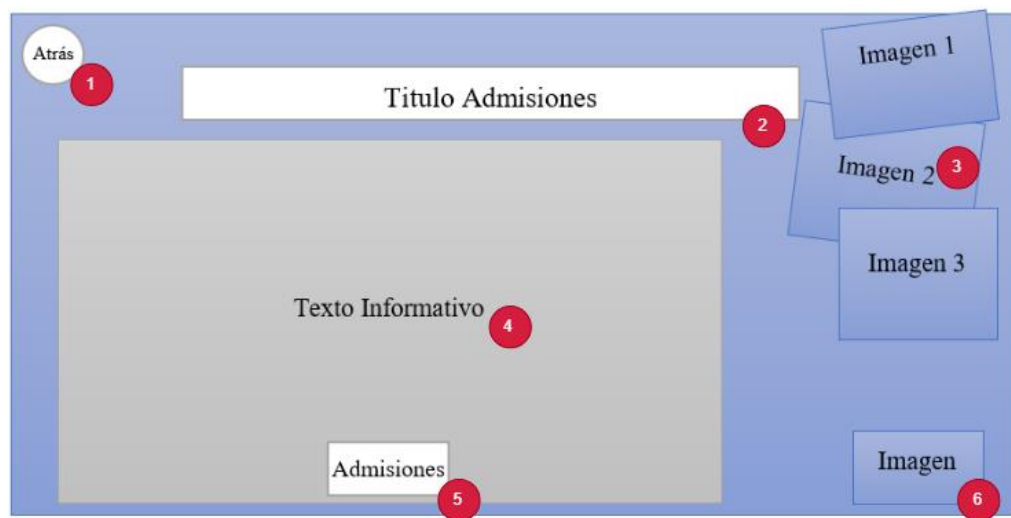


Figura 57. Vista Abstracta - Interfaz: ver Admisiones

Diseño:

- Fondo: Imagen con formato jpg con motivo tecnológico.
- Botón de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Título y texto de los botones de color blanco (2 y 5).
- Botón de navegación de color azul con transparencias y detalles amarillos (5).
- Pack de Imágenes de bibliotecas y libros con motivos académicos (3 y 6).

Efectos

- Esta escena no cuenta con efectos.

Funciones: Solo los botones (1 y 5) realizaran acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú principal.

(2) Admisiones.- Esta opción saldrá de la aplicación para visitar el portal de la carrera escogida y sus modalidades de admisión.

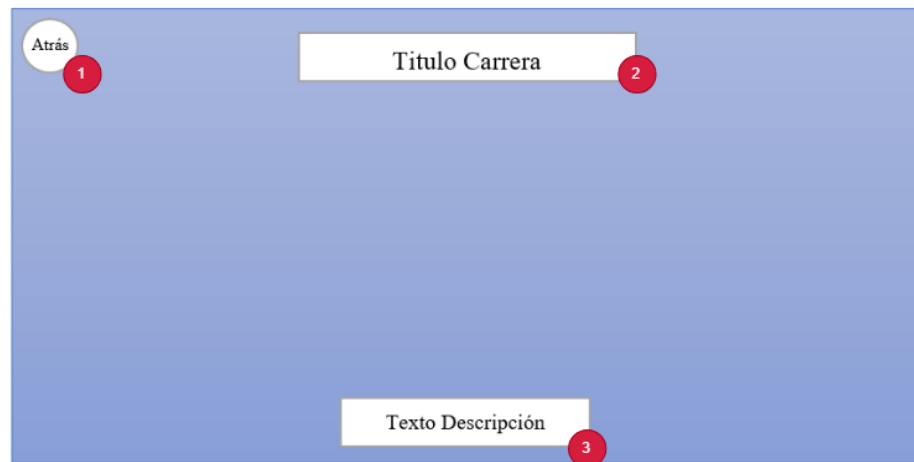
Vista Abstracta - Interfaz: descubrir Video Spot

Figura 58. Vista Abstracta - Interfaz: descubrir Video Spot

Diseño:

- Fondo: Cámara del dispositivo, captura del entorno.
- Botones de retroceso color blanco con transparencias en formato png (1).
- Texto de Título y descriptivo de color blanco (2 y 3).

Efectos

- En caso de detección de Targets se descubrirá objetos 3D afines a la carrera escogida con los que se podrá interactuar.
- En este caso el objeto 3D se presentará en modo de un Video Spot sobre la carrera escogida.

Funciones

- Solo el botón (1) realizará acciones dentro de la escena.

(1) Atrás.- Conduce a la escena nodo anterior volviendo al menú de la carrera

En los botones restantes de Tour Virtual y Pagina Web de la escena, no se le indico una Vista Abstracta de Interfaz ya que esas dos funciones son externas y tienen su propia interfaz de presentación.

En el caso de Tour Virtual será la interfaz de visión esférica dentro de las funciones de Google Maps y en el caso de la Pagina Web será la interfaz común mediante el navegador preferido del usuario.

Las escenas de Realidad Aumentada del Menú Principal cuentan con diferentes funciones, acciones y formas de interacción para mejorar y enriquecer las experiencias del usuario con este tipo de Tecnologías, con el objetivo de no caer en la monotonía en las rutinas de navegación.

Ingeniería Informática	- Interacción con el botón virtual. - Objetos con rotación constante. - Interacción con los letreros touch. - Animación al desplegar nuevo objeto.
Ingeniería Civil	- Interacción con el botón virtual. - Interacción con letrero touch. - Animación al desplegar nuevo objeto.
Ingeniería Química	- Interacción con el botón virtual. - Objetos con rotación constante. - Interacción con letrero touch. - Animación al desplegar nuevo objeto.
Ingeniería de Alimentos	- Interacción con el botón virtual. - Interacción con un letrero touch.
Arquitectura	- Interacción con el botón virtual. - Interacción con letrero touch. - Información de los objetos al presionar sobre ellos.
Ingeniería Industrial	- Interacción con el botón virtual. - Interacción con letrero touch.

II.1.2.4.3. Diseño Estético de la Aplicación

En este punto detallaremos la fuente los colores y las imágenes que se encuentran dentro la Aplicación de Realidad Aumentada FCYT GO.

II.1.2.4.3.1. Características del Diseño

El diseño adopta un modelo navegaciones jerárquico como se mostró anteriormente, se basa en el uso de imágenes dentro las escenas y algunas veces también para los principales títulos.

La forma de las escenas en su mayoría se presenta también en 3D, con un sentido de profundidad dando la impresión de estar con un extremo más cerca que el otro de la pantalla. El fondo de las principales escenas viene animado con un Objeto 3D acorde a la carrera o escena elegida.

II.1.2.4.3.2. Diseño Gráfico de la Aplicación

Los colores usados para la aplicación en general son de color azul o negro porque genera un entorno de elegancia y tecnología.

Las fuentes utilizadas durante el proceso de desarrollo fueron: Abel Regular, Thyssen J Italic y Júpiter. El tamaño de la fuente varía entre cada una estimando entre 8 a 20, y el color para todas las fuentes fue de color blanco, los textos que se visualicen de otro color serán porque son imágenes.

Herramientas de creación y edición

La creación de escenas multimedia necesita de ciertas herramientas para lograr todas las contemplaciones mencionadas anteriormente, en este proyecto se utilizó las siguientes: Adobe Portable Photoshop CS4, 3DsMax, HandBrake, Draw.io y Canva.

Adobe Photoshop

Entorno de edición de imágenes que brinda muchas opciones de herramientas a la hora de arreglar, mejorar o simplemente editar las imágenes, se usó mayormente para retocar algunas fotografías, para aplicar la compresión y lograr reducir el peso de estas.

Sound Forge

Programa que cuenta con varias herramientas para realizar cualquier tipo de edición de audio, que se utilizó para los distintos efectos y sonidos dentro la aplicación.

Sony Vegas

Motor de edición de video conocido que se utilizó para las ediciones de algunos fragmentos de videos.

3Ds Max

Es un programa de creación de gráficos y animación 3D, que se utilizó solo para convertir archivos 3D con formatos diferentes que no eran soportados por la herramienta Unity3D.

HandBrake

Es un pequeño pero funcional programa de conversión y reducción de formatos, se utilizó para tratar de reducir el peso de los videos mostrados dentro de las escenas y así lograr reducir el peso final de la aplicación.

Canva.com

Es una página diseño online que se utilizó para crear algunas bases donde trabajar después en los botones y fondos.

Draw.io

Es una aplicación de diagramación completamente gratis de Google Drive (TM) que le permite dibujar: - Diagramas de flujo. - Lenguaje Unificado de Modelado. - Diagrama Entidad-Relación. - Diagramas de red, etc.

II.1.2.4.4. Diagrama de Despliegue

Diagrama de Despliegue antes de la Metodología

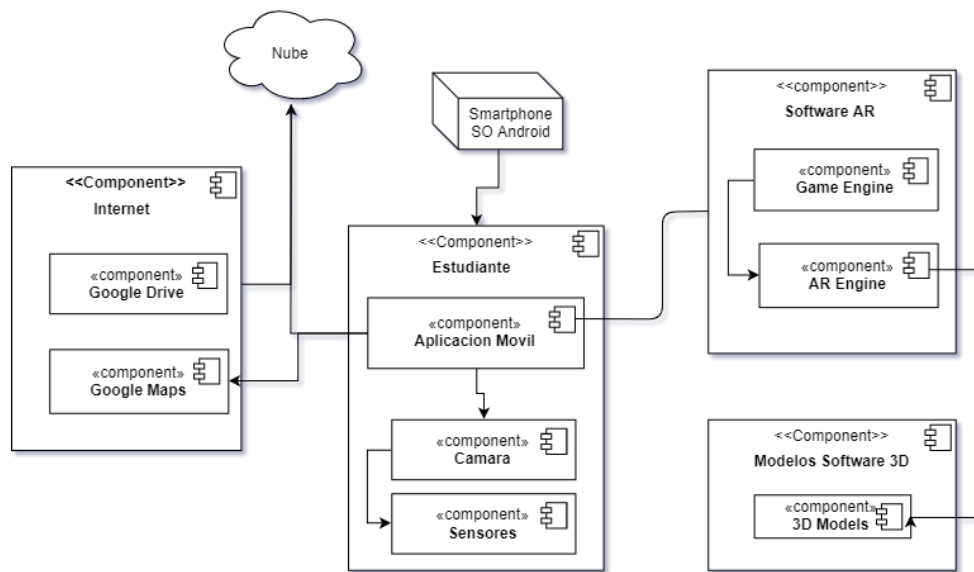


Figura 59. Diagrama de Despliegue

Diagrama de Despliegue una vez instanciada la Metodología propuesta

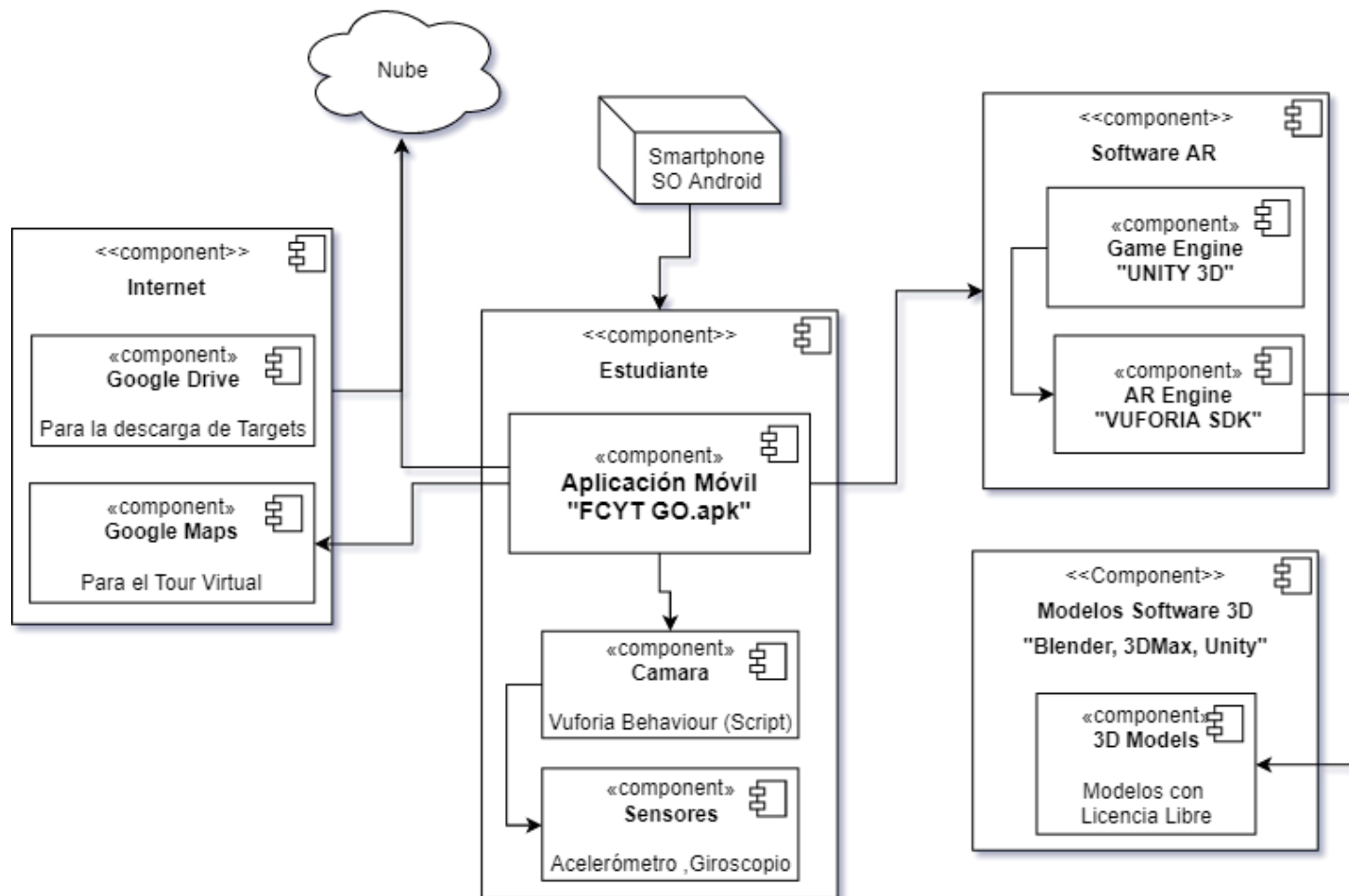


Figura 60. Diagrama de Despliegue Instanciado

IMPLEMENTACIÓN

II.1.2.5. Implementación⁶³

En este capítulo indicaremos bajo que herramientas se desarrolló la aplicación, cuáles fueron los software empleados, también se desarrollaran pruebas para la calidad de software.

A continuación se detalla las herramientas utilizadas y el proceso de creación que se obtuvo con las mismas.

II.1.2.5.1. Unity3D

Instalación de Unity3D

Ingresa en www.unity3d.com

Descarga la última versión de Unity para tu Sistema Operativo.

Para el desarrollo de la aplicación se ha utilizado la versión Unity 2018.2.5f1 Personal Edition

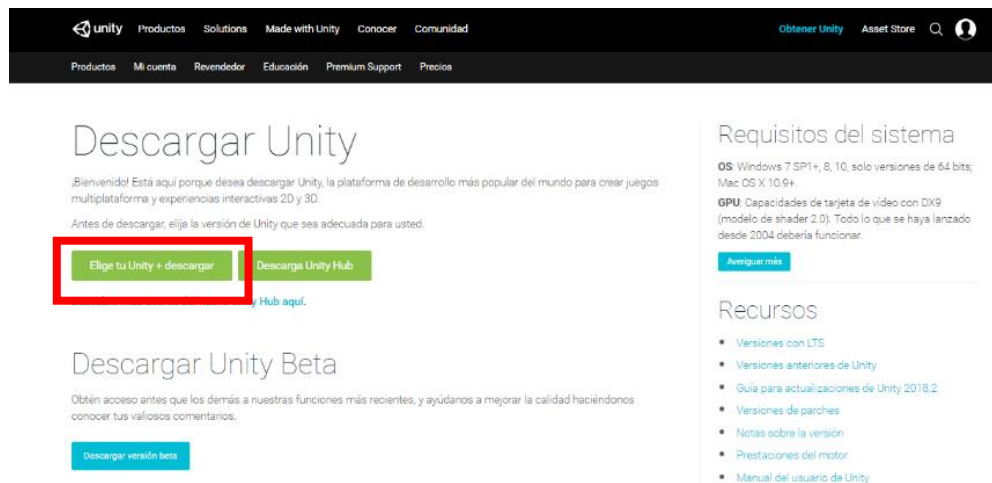


Figura 61. Descarga de la herramienta Unity

⁶³ Implementación: es la 5ta y última Fase de la Metodología OOHDM (Metodología de diseño hipermedia orientada a objetos y basada en escenarios)

Configurando la Plataforma

Antes que nada es importante verificar nuestras librerías y nuestro entorno de trabajo, para ello vamos a la Pestaña File / Build Setting y cambiamos la plataforma a Android Studio, sabremos que se ha cambiado satisfactoriamente cuando el logo de Unity aparezca al lado de la plataforma seleccionada.

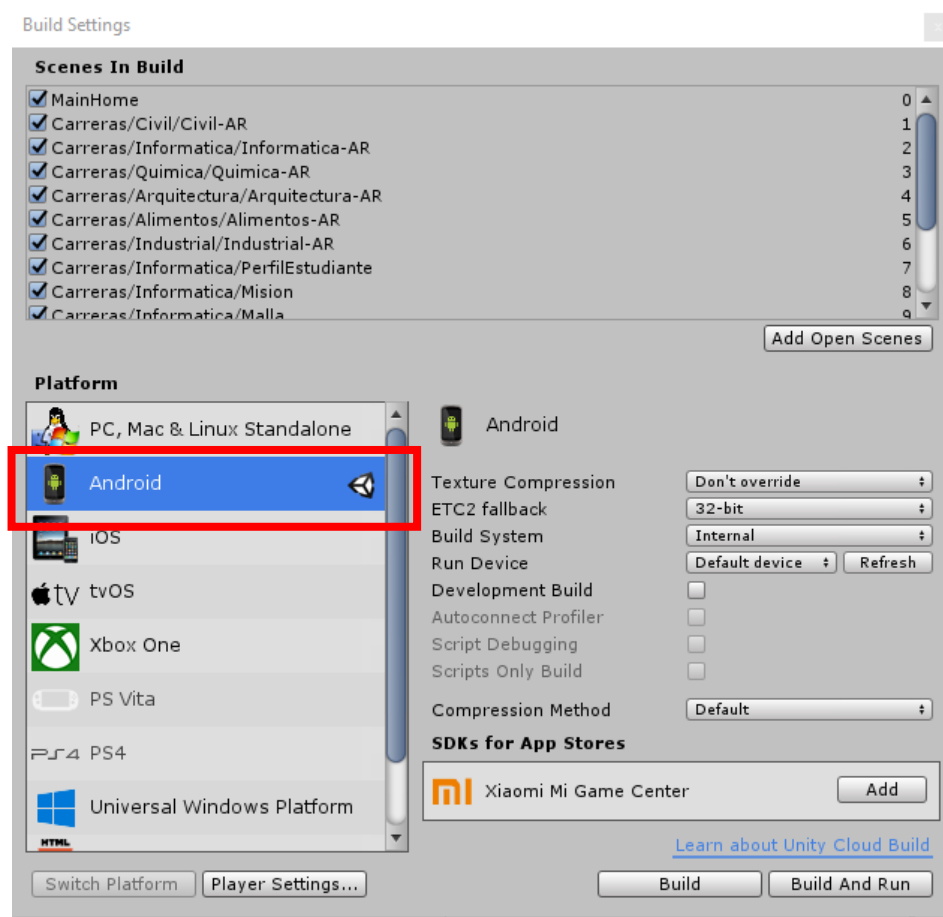


Figura 64. Adaptación a plataforma Android

II.1.2.5.2. JDK Java

El SDK contiene herramientas de desarrollo y un entorno de tiempo de ejecución Java™.

El SDK es un paquete instalable de Java que contiene la interfaz de programación de aplicaciones (API) de Java. La API de Java es una colección grande de clases listas

para usar y que están agrupadas en bibliotecas para ayudarle a desarrollar y desplegar aplicaciones. El SDK también incluye:

- Un compilador Java.
- Una máquina virtual Java (JVM o VM).
- Herramientas para supervisar, depurar y documentar aplicaciones.
- Herramientas para desarrollar interfaces de usuario o GUI.
- Bibliotecas de integración para aplicaciones que necesitan acceder a bases de datos y a objetos remotos.

Se lo descarga del siguiente enlace:

<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>

Una vez ingresada en la página solo seleccionamos el instalador acorde a nuestro sistema operativo y procedemos a descargar



Figura 65. Descarga JDK⁶⁴ Java

Una vez descargado lo referenciamos en Unity, vamos a la pestaña Edit / Preferences / External Tools / JDK y seleccionamos la ruta donde la descargamos

⁶⁴ JDK, Java Development Kit. Kit de desarrollo de Java

II.1.2.5.3. SDK de Android

Al trabajar con la plataforma de Android para posteriormente generar un archivo (apk) es necesario descargar e instalar su SDK mediante el enlace siguiente

Instalador de SDK Android

<https://developer.android.com/studio/>

Una vez instalemos el software Android Studio tendremos acceso al SDK Manager que tendrá esta apariencia

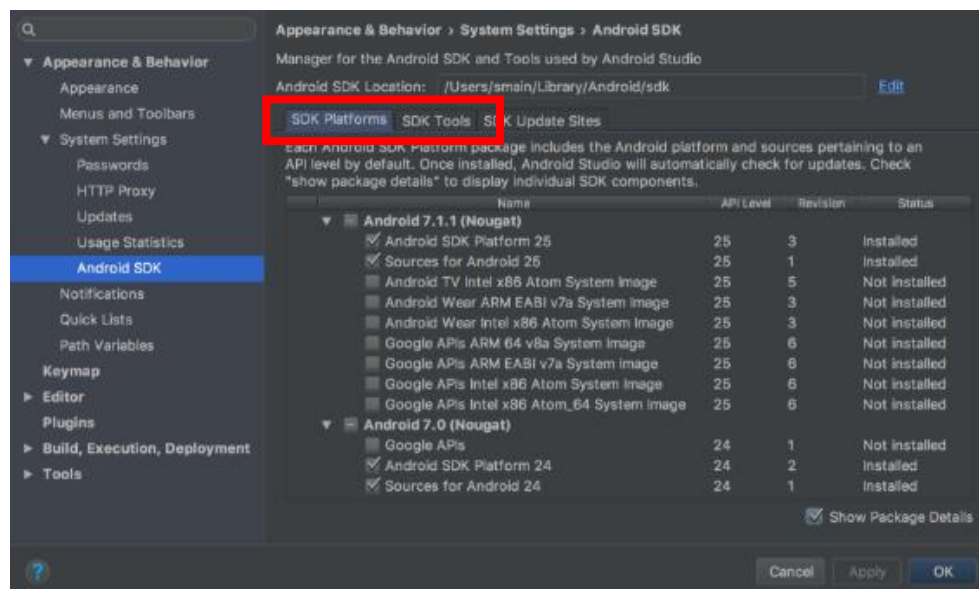


Figura 66. Instalación de servicios para poder exportar a Android

Para instalar las herramientas necesarias basta con marcar las casillas que se deseen instalar y una vez seleccionada todas darle al botón de Apply o Aplicar.

Para conseguir trabajar sin errores en el futuro es importante tener la siguiente lista instalada:

- SDK Android 8.0 (p.e.)
- Android Emulator
- Android SDK Build-Tools la versión más reciente

- Android SDK Platform-Tools
- Android SDK Tools
- Android Support Repository
- Android Support Library
- Google Play Services
- Google USB Driver

Ahora que ya tenemos el SDK falta vincularlo y referenciarlo desde el programa. Para ello vamos a la pestaña Edit / Preferences / External Tools y seleccionamos la ruta donde la descargamos

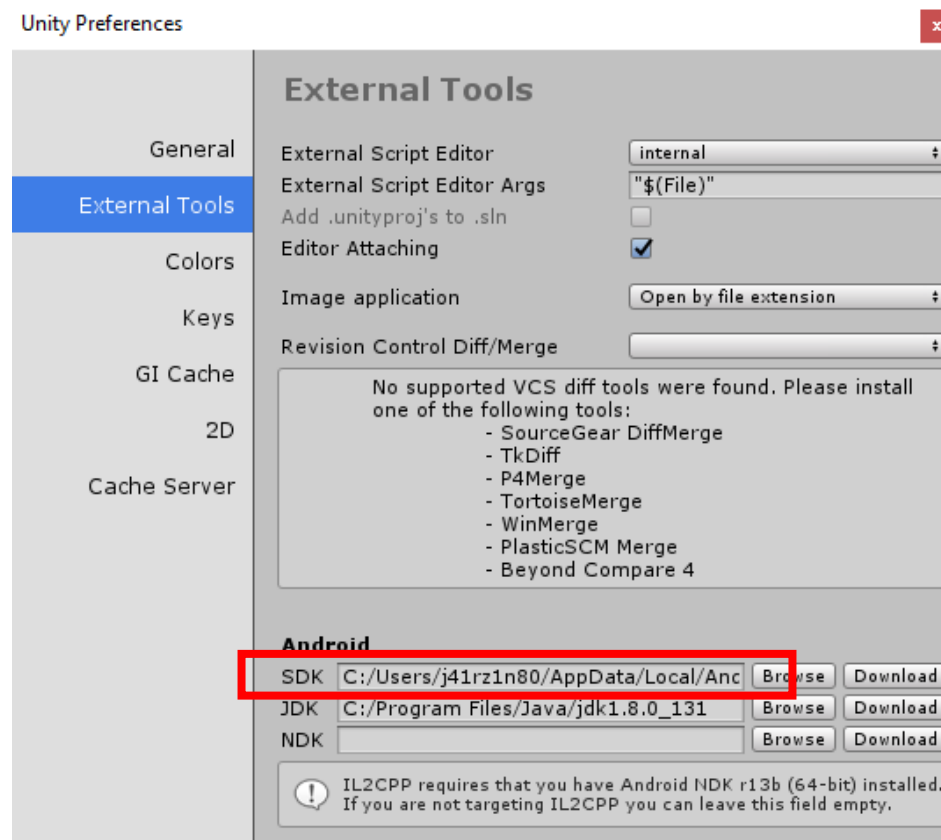


Figura 67. Referencia del SDK descargado

Para qué nos sirve el Android SDK

Instalar el SDK de Android nos permite **principalmente crear aplicaciones para Android**. Desde las más sencillas hasta cualquiera que nuestros conocimientos de

programación nos permitan. Las API de Android facilitan la tarea y la propia herramienta de Android Studio nos deja descargar decenas apps de código abierto para que veamos cómo funciona todo.

Interfaz de Unity

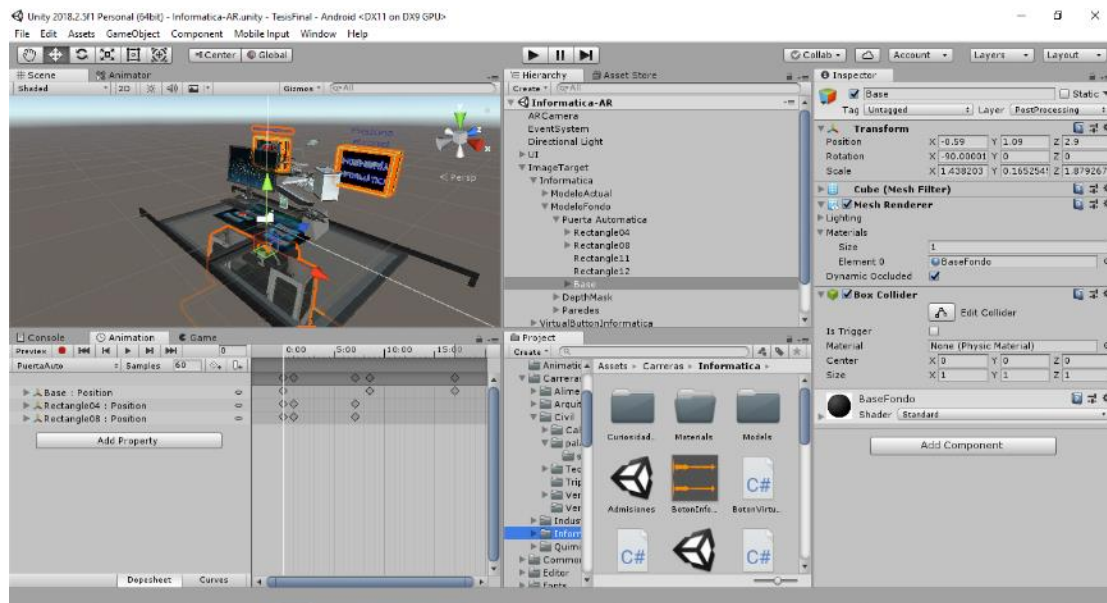


Figura 68. Trabajando en entorno Unity con modelos 3D

A continuación desglosaremos la función de cada uno de los paneles que tiene este programa:

En los siguientes párrafos se conocerán los conceptos de las herramientas básicas de Unity extraídas de las palabras del Señor Gomila J. G. CEO de @frogames_s⁶⁵ un experto en la herramienta y los juegos basados en esta plataforma.

⁶⁵ @frogames_s es una empresa de desarrollo de juegos y aplicaciones encabezada por su director Gomila J.G. que se encuentra localizada en Mallorca.

Introducción a Unity3D

El entorno de Unity 5 Unity es un motor de desarrollo en 3D, y como tal se asume cierto conocimiento del mundo del 3D y del funcionamiento de los motores de videojuegos. Antes de empezar, necesitamos tener unos conocimientos básicos como por ejemplo. Coordenadas y vectores Polígonos, aristas, vértices y mallas Sombreados (shaders) Materiales y teturas Físicas, rigidbody y colisiones Sprites, juegos en 2D y UI Assets y escenas El editor de Unity. (Gomila, 2017) [34]

Coordenadas

Los universos en 3D añaden el eje de la z a la escena habitual. El eje z, junto con los ejes x (para movimientos horizontales) e y (para los verticales) representa la profundidad. Las coordenadas (x, y, z) traen información de la posición, rotación y dimensión en un mundo 3D de los objetos y se conocen con el nombre de coordenadas Cartesianas. Cuando las usemos en código, siempre suelen ir entre paréntesis.

Un cubo en la posición (3, 5, 3) en el espacio 3D, que significa 3 unidades desde el 0 en el eje x, 5 unidades arriba en el eje y así como 3 unidades hacia el fondo en el eje z. (Gomila, 2017) [34]

Espacio local vs Espacio mundo.

Se debe diferenciar entre las coordenadas locales y las globales. En el software 3D, el mundo donde se trabaja es infinito y es difícil tener todos los objetos ubicados, para ello se suelen referencia respecto de un punto especial, llamado origen de coordenadas y representado por el punto (0, 0, 0). Todas las posiciones se miden respecto de este punto. Para simplificar, a veces usamos coordenadas locales (o relaciones padre-hijo) para definir posiciones relativas de un objeto a otro. En Unity, estas relaciones se establecen arrastrando un objeto dentro de otro, lo cual hace que el objeto arrastrado sea hijo del primero y las coordenadas se lean en términos relativos a la posición del padre (Gomila, 2017). [34]

Vectores Los vectores en 3D también se describen en coordenadas Cartesianas. Al igual que las versiones 2D, los vectores 3D son líneas en el espacio tridimensional con

dirección y longitud. Los vectores se pueden mover en el espacio mundo pero se mantienen igual. Son muy útiles para calcular distancias, ángulos relativos entre objetos y la dirección de los mismos. (Gomila, 2017) [34]

Cámara Las cámaras son esenciales en el mundo 3D y actúan como una ventana al mismo. Las cámaras se pueden colocar en cualquier punto del mundo, animarse o adjuntarse a personajes u objetos como parte del escenario. Aunque puede haber muchas cámaras en una escena, siempre habrá una cámara principal (como la que nos crea Unity por defecto) renderizando lo que el usuario ve. (Gomila, 2017) [34]

Proyecciones 2D y 3D El modo de proyección de una cámara nos indica si va a renderizar el mundo en 3D (Perspectiva) o en 2D (Ortográfica). Por defecto, las cámaras se configuran en perspectiva y constan de una pirámide truncada. Una cámara en perspectiva renderiza en 3D. Una cámara en ortográfica renderiza el universo en 2D y tiene un FOV rectangular. (Gomila, 2017) [34]

Polígonos, vértices, aristas y mallas. Los objetos 3D se obtienen como conexiones de formas bidimensionales llamadas Polígonos. Al importar un modelo, Unity convierte todos los polígonos a triángulos. Estos triángulos (también llamados caras) están formados por tres Aristas. Las Aristas se conectan en unos puntos llamados Vértices.

Sabiendo estos elementos, los motores de videojuegos son capaces de hacer cálculos con respecto a los puntos de impacto, conocidos como colisiones, utilizando Mesh Colliders como por ejemplo en juegos de disparos para saber la posición exacta en la que una bala ha golpeado otro objeto. Al combinar muchos polígonos, las aplicaciones de modelado 3D nos permiten construir formas complejas, conocidas como mallas.

En los videojuegos, es crucial para el desarrollador comprender la importancia del número de polígonos. Es el número total de polígonos, normalmente haciendo referencia a los modelos, pero también puede ser a los accesorios o al juego entero. Cuanto mayor sea el número de polígonos, más trabajo tendrá que hacer el ordenador

para representar los objetos en la pantalla. Por esto en la última década, hemos visto un aumento en el nivel de detalle respecto a los primeros juegos 3D. (Gomila, 2017)

Con la evolución tecnológica, los desarrolladores de juegos ahora son capaces de modelar personajes 3D y universos, para juegos que contienen un número de polígonos mucho mayor, aumentando su nivel de realismo. [34]

Shaders, materiales y texturas Los Materiales son un concepto común para todas las aplicaciones 3D, ya que proporcionan los medios para establecer la apariencia visual de un modelo. Desde colores básicos hasta superficies reflectantes basadas en imágenes, los materiales lo engloban todo. Empiezan siendo un color simple y la opción de usar una o más imágenes conocidas como texturas. En un solo material, el material trabaja con el sombreado (shader), que es un script encargado del estilo de representación. Por ejemplo, en un shader reflexivo, el material hará reflejos de los objetos circundantes, pero mantendrá su color o el aspecto de la imagen aplicada como su textura. En Unity es muy fácil usar materiales. Cualquier material creado en un modelado 3D será importado y recreado automáticamente por el motor y se creará como asset reutilizable. También podemos crear materiales desde cero, asignar imágenes como texturas y seleccionar un shader desde la librería de Unity. También podemos programar nuestros propios scripts de shaders o copiar y pegar los scripts desarrollados por otros programadores de la comunidad de Unity, dando más libertad para la expansión más allá de la librería básica. (Gomila, 2017) [34]

Físicas de Rigidbody Para los desarrolladores que trabajan con motores de juegos, las físicas proporcionan una forma de acompañamiento de la simulación de respuestas del mundo real para los objetos en los juegos. En Unity, el motor del juego utiliza el motor PhysX de Nvidia, un motor de física comercial muy popular y muy precisa. En los motores de juego, no hay ninguna suposición de que un objeto debe ser afectado por la física - en primer lugar porque requiere una gran cantidad de poder de procesamiento,

y en segundo lugar porque simplemente no hay necesidad de hacerlo. Por ejemplo, en un juego de conducción en 3D, tiene sentido que los coches estén bajo la influencia del motor de física, pero no la pista o los objetos circundantes, como árboles y paredes, los cuales se mantendrán estáticos durante todo el juego. Por esta razón, al hacer juegos en Unity, un componente Rigidbody se da a cualquier objeto que desee estar bajo el control del motor de física. Los motores de la física para los juegos utilizan el sistema de la dinámica de Rigidbody para crear el movimiento realista. Esto simplemente significa que en lugar de que los objetos sean estáticos en el mundo 3D, pueden tener propiedades tales como masa, gravedad, velocidad y fricción. A medida que aumenta la potencia de procesamiento, la física de Rigidbody se está aplicando cada vez más en los juegos, ya que ofrece el potencial para una simulación más variada y realista. (Gomila, 2017) [34]

Detección de colisiones En los videojuegos suele ser crucial la detección de colisiones, que es la forma en que analizamos nuestro mundo 3D para detectar colisiones entre objetos. Al dar a un objeto una componente Collider, estamos colocando una red invisible alrededor de ella. Esta red suele imitar su forma y se encarga de reportar cualquier colisión con otros Colliders, haciendo que el motor del juego responda en consecuencia. Hay dos tipos de colliders en Unity: Primitiva Malla (mesh) Las primitivas son objetos geométricos simples, como Box, Sphere y Capsule. Por lo tanto, un Collider primitivo como un Box Collider en Unity tiene esa forma, independientemente de la forma visual del objeto 3D que se aplica a ella. A menudo, se utilizan las primitivas porque son computacionalmente más baratas o porque no hay necesidad de precisión. Un Mesh Collider es más caro, ya que puede basarse en la forma de la malla 3D a la que se aplica, por lo tanto, cuanto más compleja sea la malla, más detallado y preciso será el Collider, así como más costoso computacionalmente. [34]

Físicas ligeras y la componente Cloth A pesar de que Unity 5 no tiene un gran conjunto de herramientas para la física de Softbody, proporciona un componente de

tela que se utiliza para emular el comportamiento físico de estos materiales. Este componente se utiliza para simular la ropa, las banderas y otros artículos. La solución Cloth utilizada en versiones anteriores de Unity era bastante cara. En la última versión, Cloth no reacciona a todos los Colliders en una escena. Tampoco aplica fuerzas al mundo. En su lugar, tenemos una solución de ropa de personaje más rápida, multithreaded, más estable. Por lo tanto, es necesario crear Colliders específicos para asegurarse de que la ropa reacciona correctamente al mundo. Pero incluso en ese escenario la simulación sigue siendo unidireccional. El elemento Cloth no aplica fuerzas de nuevo a los Colliders. Por el momento, el componente de tela se utiliza mejor para simular la ropa o las banderas, pero no está realmente preparado para ser utilizado como una solución completa de física de cuerpo blando. (Gomila, 2017) [34]

Sprites Los Sprites son objetos gráficos 2D utilizados para guardar imágenes. Puede utilizarse para contener personajes, objetos de apoyo e incluso objetos de escena. Los sprites también pueden ser animados. Unity utiliza su sistema de animación para intercambiar Sprites y crear la animación. Los fotogramas de la animación pueden insertarse en un solo Sprite y dividirse en varias imágenes para animarlas. Esta técnica se denomina Sprite Atlasing y las colecciones de animaciones en una sola imagen se llaman Sprite Sheets. Los Sprites también se pueden utilizar para crear un atlas. Un Atlas es una gran imagen que contiene varios Sprites. Estos se comprimen en una imagen para reducir la huella de textura y el uso de memoria. Los juegos para móviles pueden ganar mucho usando un atlas para contener todos los elementos visuales y objetos GUI. (Gomila, 2017) [34]

Canvas Unity ahora usa un nuevo sistema de UI y la base de ese sistema es la componente Sprite. Los elementos se pueden mostrar como Sprites, pero para ser visualizados en la parte superior de la cámara principal, los elementos de la interfaz de usuario deben insertarse en un Canvas. El Canvas se utiliza para contener todos los elementos de la interfaz de usuario y para darles propiedades específicas. El Canvas se

puede ordenar, por lo que puede tener un montón de elementos en capas. También puede cambiar el modo de render a estar en la pantalla o en el espacio mundo. En el espacio de la pantalla, los objetos se colocan encima de la vista de la cámara. En el espacio mundial los objetos se posicionan dentro del mundo 3D / 2D. El modo de renderización espacial es ideal para crear elementos de texto y barras de energía que se pueden posicionar en 3D en lugar de superponerse como suele hacer el HUD. Un buen ejemplo de esto es algún terminal de computadora en un juego de ciencia ficción, donde el jugador debe operar con alguna interfaz de usuario en una computadora en la escena 3D. Otro ejemplo es donde desea que el menú se gire ligeramente en el eje Y que desee oscilarlos o animarlos en el espacio mundo. (Gomila, 2017) [34]

Las bases de Unity

Conceptos básicos de Unity hacer que el diseño de producción del juego sea simple dándole un conjunto de pasos lógicos que permiten construir cualquier escenario de juego concebible. Reconocido por no ser específico del tipo de juego, Unity ofrece un lienzo en blanco y un conjunto de procedimientos para dejar que la imaginación sea el límite de la creatividad. Al establecer el uso del concepto de GameObject, se permite dividir el juego en partes para conseguir objetos más fácilmente manejables, que están hechas de partes de objetos individuales. Haciendo objetos individuales dentro de introducción de funcionalidades a cada componente que se añade, permite expandir infinitamente el juego de una manera lógicamente progresiva. Las partes de las componentes tienen a su vez variables con propiedades esenciales de la componente, o con configuraciones para controlarlas. Ajustando las variables, se consigue un control completo sobre el efecto que Component tiene sobre el objeto. (Gomila, 2017) [34]

Assets son construcciones de bloques de todos los proyectos Unity. Desde texturas en forma de imágenes, hasta modelos 3D para mallas y archivos de sonido para efectos, Unity se refiere a archivos que se usan para crear los assets del juego. Por esta razón,

en cualquier carpeta de un proyecto de Unity, todos los archivos que se usan están almacenados en una subcarpeta llamada “Assets”. Esta carpeta se refleja en el panel del proyecto de la interfaz de Unity. (Gomila, 2017) [34]

Escenas En Unity, se deben ver las escenas como niveles individuales o áreas de contenido de juego. Sin embargo, algunos desarrolladores han creado juegos enteros, por ejemplo juegos de tipo puzzle, en una sola escena cargando el contenido dinámicamente a través del código. Construir el juego con varias escenas, permite distribuir los tiempos de carga y probar las diferentes partes del juego individualmente. Las nuevas escenas a menudo se usan separadamente para una escena de juego en la que se está trabajando para crear el prototipo o para probar una pieza fundamental del juego. La escena que abres es en la que estás trabajando, no se puede trabajar en dos escenas simultáneamente. Las escenas pueden ser manipuladas y construidas usando Hierarchy y Scene views (vistas). (Gomila, 2017) [34]

Objetos del juego Cualquier objeto que esté activo en la escena abierta recibe el nombre de GameObject. Ciertos assets tomados del panel del proyecto (Project panel), como los Models (Modelos) y Prefabs (Prefabricados), se convierten en assets cuando se colocan o se instancian en la escena. Algunos objetos como los sistemas de partículas o primitivas pueden ser colocadas en la escena usando el botón Create (crear) en la jerarquía (Hierarchy) o usando el menú de GameObject en lo alto de la interfaz. Todos los GamObjects contienen por lo menos una componente con la que empezar, que es, la Transform component (componente de transformación). Esta componente dice a Unity el motor de posición, rotación y escala de un objeto, todo descrito en las coordenadas X, Y, Z. A continuación, la componente puede ser indexada al scripting a fin de establecer la posición, la rotación o la escala del objeto. Desde la componente inicial, se basará en GameObjects con otras componentes, añadiendo la funcionalidad necesaria para construir cada parte de juego de un escenario. Los GameObjects pueden

ser anidados en la Hierarchy (jerarquía) para crear las relaciones padre-hijo mencionadas anteriormente. (Gomila, 2017) [34]

Componentes Las componentes vienen en varias formas. Pueden ser para crear comportamiento, definir apariencia e influenciar otros aspectos de una funcionalidad de un objeto en un juego. Al adjuntar componentes a un objeto, se puede inmediatamente aplicar nuevas partes del motor del juego al objeto. Las componentes para el desarrollo de juegos más comunes vienen incorporadas en Unity, como la componente Rigidbody, hasta los elementos más simples como luces, cámaras, emisores de partículas y más. Para crear más elementos interactivos del juego, se escribirán scripts que serán también tratados como componentes en Unity. Los scripts hay que entenderlos como algo que extiende o modifica la funcionalidad existente disponible en Unity crea comportamientos con las clases dadas de scripting. [34]

Scripts Si bien se consideran las componentes de Unity, los scripts con una parte esencial para la producción de un juego, y merece una mención como concepto clave. Los scripts los escribiremos en C Sharp (C#) y JavaScript. Hay que ser consciente de que Unity también permite desarrollar los scripts en Boo (un lenguaje derivado del Python). Escogemos C# y JavaScript porque son los lenguajes principalmente desarrollados por programadores, además de que Boo no es soportado por los dispositivos móviles. Unity no requiere que aprendas cómo programar sus motores o modificarlos, pero se podrá utilizar scripting en casi cada escenario que se desarrolle. La belleza del uso de scripts de Unity es que cualquier guión que escriba para su juego será lo suficientemente sencillo después de algunos ejemplos, ya que Unity tiene su propia clase de comportamiento incorporada llamada MonoBehaviour (un conjunto de instrucciones de scripting para usar). Para los nuevos desarrolladores, llegar a enfrentarse a scripting puede ser una perspectiva desalentadora y que amenaza con retrasar a los nuevos usuarios de Unity que están más acostumbrados al diseño. Si es tu primer intento de convertirte en desarrollador de videojuegos, o no tienes experiencia en escribir código, no te preocupes. El scripting será introducido paso a paso enseñando no sólo la importancia, sino también el poder del scripting en los juegos Unity. Para

escribir scripts, se usará el editor autónomo de Unity, MonoDevelop. Esta aplicación aparte puede ser encontrada en la carpeta de la aplicación de Unity en tu computadora y se podrá lanzar cada vez que quieras editar un script existente o crear uno nuevo. A medida que se modifica y se guardan los scripts se irán actualizando en Unity tan pronto como vuelvas a Unity. También puedes elegir tu propio editor en las preferencias de Unity si así lo deseas. Sin embargo se recomienda MonoDevelop ya que ofrece autocompletar código mientras se escribe. (Gomila, 2017) [34]

Prefabs El enfoque de desarrollo de Unity gira en torno al concepto de GameObject, pero también tiene una manera inteligente de almacenar objetos como assets para ser reutilizados en diferentes partes del juego, y entonces instanciado en cualquier momento. Creando objetos complejos con varios componentes y configuraciones, se creará una plantilla para algo que quizás desees varias instancias, siendo cada instancia individualmente modificable. Consideremos una creación. Es posible que le hayamos dado al objeto del juego una masa, y asociado un script del comportamiento de su destrucción. Lo más probable es que queramos utilizar este objeto más de una vez en el juego, y tal vez en juegos distintos. Los Prefabs (prefabricados) permiten almacenar el objeto completo con componentes y la configuración actual. El prefabricado hay que entenderlo simplemente como un contenedor vacío, un plano que puedes rellenar con objetos para formar plantillas temporales que podemos reciclar. (Gomila, 2017) [34]

La interfaz de Unity

La interfaz de Unity, como muchos otros entornos de trabajo, tiene un diseño personalizable. Consta de varios espacios acoplables, y se puede elegir qué partes desees que aparezcan y dónde. (Gomila, 2017) [34]

La jerarquía de la escena La vista de la Scene es donde se construye enteramente el proyecto en Unity. Esta ventana ofrece una perspectiva de la vista 3D La vista de escena es donde se construirá la totalidad del videojuego en Unity. Esta ventana ofrece una

vista en perspectiva (3D completa), que puede cambiarse a ortográficas (de arriba hacia abajo, de lado y de frente). Cuando trabajamos en una de las vistas ortográficas, la vista es representada por la escena isométricamente. La vista de la escena actúa como un editor completo del mundo del juego que está construyendo. Arrastrando un Assets desde el proyecto es crear una instancia como un GameObject en la escena. La vista de Scene está vinculada a la Hierarchy, que lista todos los GameObjects en la escena que esté abierta en orden alfabético ascendente. (Gomila, 2017) [34]

Los controles La ventana de la Scene viene acompañada por cuatro controles muy útiles. Son accesibles desde el teclado usando las teclas Q, W, E, y R, las cuales, en este orden ejecutan: The Hand tool (Q): Esta herramienta permite la navegación de la Scene. Permite moverse por ella con el botón izquierdo del ratón para desplazar la vista. Mantener pulsada la tecla Alt con esta herramienta seleccionada, permite orbitar su vista alrededor de un punto central que estemos mirando y manteniendo presionada la tecla Ctrl nos permite hacer zoom, al igual que desplazar la rueda del ratón. Mantener pulsada la tecla Mayús acelerará ambas funciones. The Translate tool (W): La opción seleccionada por defecto. Al seleccionar objetos en la Hierarchy o en Escena significa que podremos posicionar el objeto donde deseemos. The Rotate tool (E): Al igual que la herramienta de translación, podemos rotar objetos de un modo visual en cada eje. The Scale tool (R): Del mismo modo, ajusta el tamaño o escala de los objetos seleccionados. Seleccionar un objeto en Scene o Hierarchy, es lo mismo. Esto nos mostrará sus propiedades en el Inspector. Dado que a veces no veremos los objetos seleccionados, Unity nos da la opción de usar la tecla F, para enfocarlos en la Scene. Para movernos por la vista de escena con el ratón y las teclas, podemos utilizar el modo Flythrough. Simplemente presionado el botón derecho del ratón y arrastrando para mirar alrededor en primera persona, las teclas W, A, S y D para moverse, y Q y E para descender y ascender respectivamente. (Gomila, 2017) [34]

La barra de control Además de los controles anteriores, hay una barra de opciones para trabajar mejor en Unity. Llamada la barra de control de la escena, ésta nos deja

configurar: Draw mode: por defecto el modo de dibujo es Textured. Render mode: por defecto el espacio de color es RGB. Toggle scene lighting: para activar o desactivar iluminación. Toggle overlays: muestra y oculta elementos de GUI y skyboxes, y activa los ejes 3D. Toggle audition mode: previsualiza el audio de la escena actual. Gizmos: sirve para mostrar u ocultar gizmos, los iconos 2D de cámaras, luces y otros componentes mostrados en la Escena para ayudarnos a visualizar instantáneamente los diferentes tipos de objetos. (Gomila, 2017) [34]

La barra de búsqueda Aunque la vista Scene está intrínsecamente vinculada con la Hierarchy, a menudo es posible que queramos buscar un elemento o un tipo de elemento. Para ello, basta escribir el nombre o el tipo de datos (en otras palabras, un componente adjunto) de un objeto en la búsqueda, y la vista de escena aclarará otros objetos para resaltar el elemento que hemos buscado. Esto se vuelve muy útil cuando se trata de escenas más complejas, y se puede utilizar junto con la tecla F para centrarse en el objeto resaltado en la Scene en sí. (Gomila, 2017) [34]

El botón de crear Como muchos de los elementos de juego que usamos en Unity serán creados por el propio editor, la Hierarchy tiene un botón Create que nos permite crear objetos que también se encuentran dentro del menú superior de GameObject. De forma similar al botón Create del panel Project, crea elementos e inmediatamente los selecciona para poder cambiar el nombre o empezar a trabajar con ellos en la Scene o en el Inspector. (Gomila, 2017) [34]

El inspector El Inspector es nuestra caja de herramientas para ajustar cada elemento de cualquier GameObject o componente en el proyecto. Se trata de una ventana contextual y por tanto cualquier cosa que seleccionemos, el Inspector cambiará para mostrar sus propiedades relevantes, lo que la hace sensible al contexto en el que está trabajando. El Inspector mostrará cada componente de cualquier objeto que seleccionemos y nos permitirá ajustar las variables de estos componentes utilizando

elementos de formulario simples, como cuadros de entrada de texto, sliders, botones y menús desplegables. Muchas de estas variables están vinculadas al sistema de drag and drop de Unity, lo que significa que en lugar de seleccionar desde un menú desplegable, si es más conveniente, podemos arrastrar y soltar para elegir configuraciones o asignar propiedades. Esta ventana no es sólo para inspeccionar objetos. También cambiará para mostrar las distintas opciones del proyecto al seleccionarlás en el menú Editar, ya que actúa como un espacio ideal para mostrar preferencias, cambiando de nuevo a mostrar las propiedades de los componentes tan pronto como volvamos a seleccionar un objeto o activo. (Gomila, 2017) [34]

El inspector En la captura de pantalla, el Inspector muestra las propiedades de un objeto en el juego llamado target. El objeto en sí cuenta con dos componentes, Transform y Animation. El Inspector nos deja realizar cambios en la configuración en cualquiera de ellos. Además, para desactivar temporalmente cualquier componente en cualquier momento, nos resultará muy útil para pruebas y experimentación, ya que basta con desmarcar el checkmark a la izquierda del nombre del componente. Del mismo modo, si deseamos apagarlo todo un objeto a la vez, podemos usar el checkmark junto al nombre en la parte superior de la ventana Inspector. (Gomila, 2017) [34]

La ventana del proyecto La ventana Project es una vista directa de la carpeta Assets del proyecto. Cada proyecto de Unity se compone de una carpeta principal y contiene tres subcarpetas: Assets, Library y, mientras se ejecuta el Editor de Unity, una carpeta Temp. La colocación de assets en la carpeta Assets significa que podremos verlos inmediatamente en la ventana Project y también se importarán automáticamente en el proyecto de Unity. Del mismo modo, al cambiar cualquier recurso ubicado en la carpeta Assets y guardarlo de una aplicación de terceros, como Photoshop, Unity reimportará el activo, reflejando los cambios inmediatamente en su proyecto y las escenas activas que utilicen ese recurso en particular. Es importante recordar que sólo debe modificar las ubicaciones y los nombres de activos mediante la ventana Proyecto. Usar el Finder

(Mac) o el Explorador de Windows (PC) para hacerlo puede romper conexiones en el proyecto de Unity. Por lo tanto, para reubicar o cambiar el nombre de objetos en su carpeta de Assets, usaremos la ventana Project de Unity en lugar del sistema operativo. La ventana de proyecto, al igual que la jerarquía, se acompaña de un botón Crear. Esto permite la creación de assets que se pueden hacer dentro de Unity, por ejemplo, scripts, prefabs y materiales. (Gomila, 2017) [34]

La ventana del juego La vista Game se invoca pulsando el botón Play y actúa como una prueba realista del juego. También tiene ajustes para la proporción de pantalla, lo que resulta útil al probar cuánta de la vista del juego se verá restringida en ciertas proporciones, como las resoluciones de pantalla de 4: 3 (en oposición a la panorámica). Habiendo presionado Play, es fundamental recordar: Modo de reproducción - prueba solamente. En el modo de reproducción, los ajustes que realicemos en cualquier parte de la escena del juego son temporales. Se entiende que es un modo de prueba solamente y cuando presiona Play de nuevo para detener el juego, todos los cambios realizados en GameObjects activos durante el modo de reproducción se desharán. La vista de juego también se puede establecer en Maximizar cuando se invoca el modo de reproducción, lo que da una mejor vista del juego en pantalla casi completa - la ventana se expande para llenar la interfaz. Vale la pena señalar que se puede expandir cualquier parte de la interfaz de esta manera, simplemente flotando sobre la parte que desea expandir y pulsando la barra espaciadora. Además de usar Play para obtener una vista previa del juego, el modo de juego en vivo también se puede pausar pulsando el botón Pausa en la parte superior de la interfaz y se puede avanzar un frame a la vez usando el tercer botón AdvanceFrame junto a Pausa. Esto es útil cuando se depura, el proceso de encontrar y resolver problemas o errores con el desarrollo de juegos. (Gomila, 2017) [34]

Vista de Animación (Animator)

Es la herramienta que nos sirve a la hora de querer animar un objeto en nuestra escena, consta de diversas herramientas para poder mover nuestro objeto por el espacio de trabajo además de contar con controles del juego para poder ver una pre visualización de lo que se está haciendo también gestiona la vinculación entre las animaciones y los objetos.

Si un objeto tiene errores en su panel animator, no se reproducirán las animaciones asociadas a él. Es posible unir las animaciones vinculadas a un objeto mediante flechas. A estas uniones las llamaremos transiciones. En este panel puedo acceder a los estados de la animación y asociarles código. (Gomila, 2017) [34]

II.1.2.5.4. Integración SDK Vuforia

En este punto vamos a descargar e instalar Vuforia de la siguiente manera:

Si no estamos utilizando Unity accedemos al siguiente enlace para descargarlo:

<https://developer.vuforia.com/downloads/sdk>

Si estamos en Unity Vamos a File / Build Setting/ y Seleccionamos Player Settings y marcamos la casilla de Realidad Aumentada

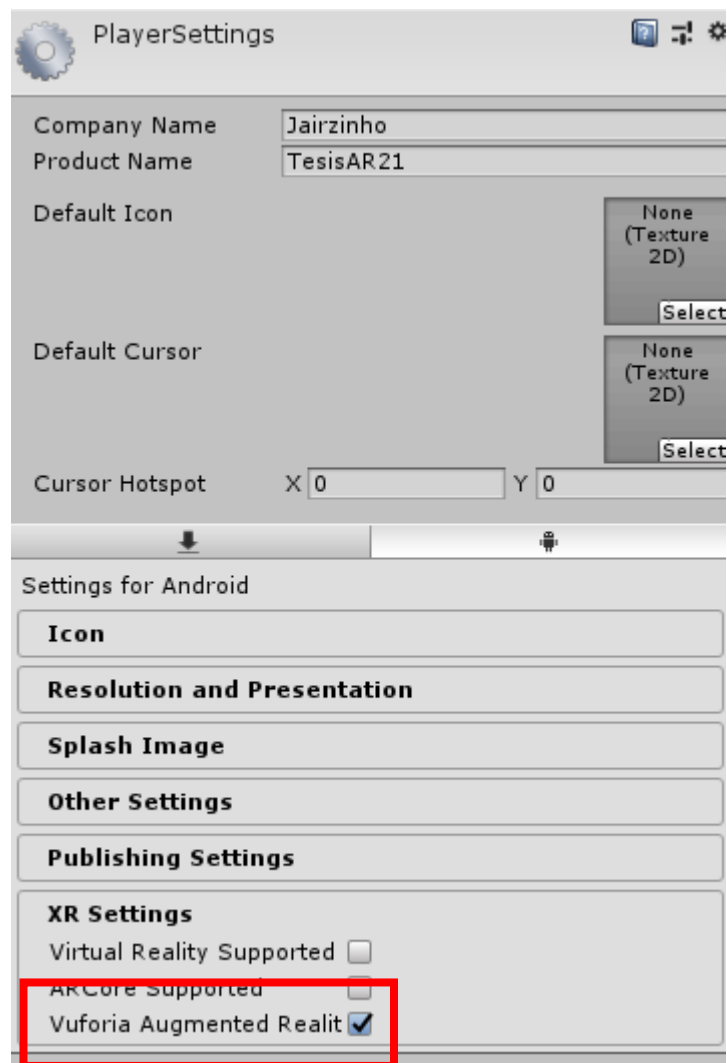


Figura 69. Instalación directa de librería de realidad aumentada dentro de Unity

Esto instalará las herramientas necesarias para disfrutar de la Realidad Aumentada

Luego vamos a Escena y en el panel Jerarquía clic derecho / Vuforia / Camera

Ahora que tenemos una Cámara de Realidad Aumentada lo siguiente será probarlo, y lo hacemos dando en Play.

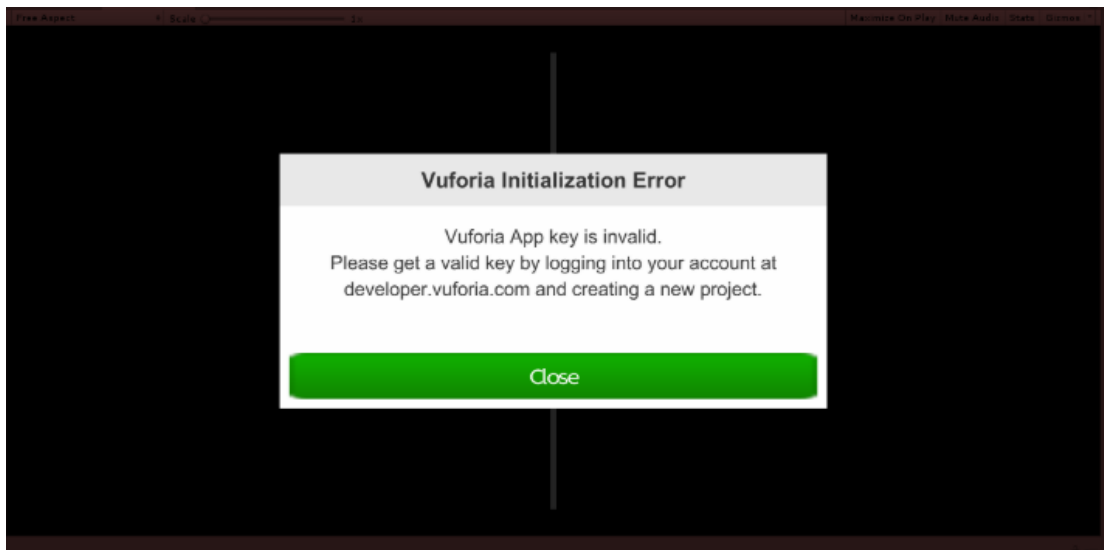


Figura 70. Error de Compilación por falta de licencia

Este error significa que no tenemos una clave valida de vuforia para acceder a sus funcionalidades.

Trabajando con el SDK de Vuforia existen 2 actividades importantes que tenemos que realizar antes de poder trabajar con nuestro Proyecto y estas son:

- Crear una Licencia de Vuforia
- Crear un Objetivo de Imagen (Image Target)

Esto se consigue a través de la página de desarrolladores de Vuforia y lo veremos detalladamente a continuación.

II.1.1.2.1. Creando Licencia Vuforia

Entramos en el siguiente enlace y nos registramos, si no tenemos una cuenta creaos una.

<https://developer.vuforia.com/license-manager>

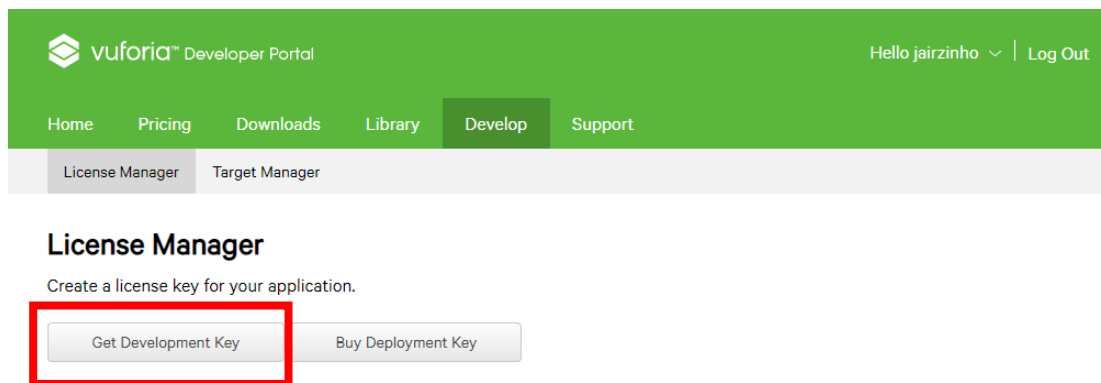


Figura 71. Página Vuforia para obtener licencia

En la ventana colocamos la opción Get Development key para obtener una licencia

Agregar una clave de licencia de desarrollo gratis

Nombre de la aplicación

JairzinhoRA Puedes cambiar esto mas tarde

Clave de licencia

Desarrollar

Precio: Sin cargo

Uso de Reco: 1,000 por mes

Objetivos de la nube: 1,000

Plantillas VuMark: 1 activo

VuMarks: 100

☒ Al marcar esta casilla, reconozco que esta clave de licencia está sujeta a los términos y condiciones del [Acuerdo de desarrollador de Vuforia](#).

Figura 72. Creación de licencia

Confirmamos y tendremos nuestra licencia que consta de una serie de códigos alfanuméricos que tienen estas características:

License Manager > jairzinhoRA

jairzinhoRA

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

License Key

Usage

Please copy the license key below into your app

```
Aaeb8n3/////AAAAGdJbT2e19EvltDTeWvBmB8d8Jm/x9msCG3Wr
tp5lMW/tQ17UrYFWygLQQQtweew3C63FF+TgvoHzWnUTr5XqWxWp
6nuJI2iyeK6mEPaaKy+9nLg40zxQdHOX++Uo2V6+PCbiRU9pqjlf
i/U8gXMQM7Ewk2MGNY/3NQ2f1HUPTLtO/92T2ZDpsDvohp2gN+om
6OkSmp/W0mkFG19rdDH2+nOxvKkv+ahi9Mywps3ewXSeW7UZsmn
hyRnLefmnsKijCrt5mxMB420cgcMkYrfAbml/hxwWw4cr23y7+un
sTKBi3pdSA5eTyeLbIUTa4HGYE0nyqaAIC0vjRg/J7y2eOh2JyfO
YUGUvwXENczWBN7Q
```

Type: Develop

Status: Active

Figura 73. Obtención de licencia Vuforia


vuforia™ Developer Portal
Hello jairzinho | Log Out

[Home](#)
[Pricing](#)
[Downloads](#)
[Library](#)
[Develop](#)
[Support](#)

[License Manager](#)
[Target Manager](#)

License Manager

Create a license key for your application.

[Get Development Key](#)
[Buy Deployment Key](#)

Name	Type	Status	Date Modified
jairzinhoRA	Develop	Active	Jun 13, 2017 20:01
JairzinRA	Develop	Active	May 08, 2017 16:00
Prototipo3	Develop	Active	Jun 08, 2018 16:44

Figura 74. Vista de licencias obtenidas

Una vez obtenida la licencia lo trasladaremos al programa Unity accediendo a la pestaña Vuforia / Open Vuforia Configuration y pegamos el código en el espacio de App License Key de la siguiente manera.

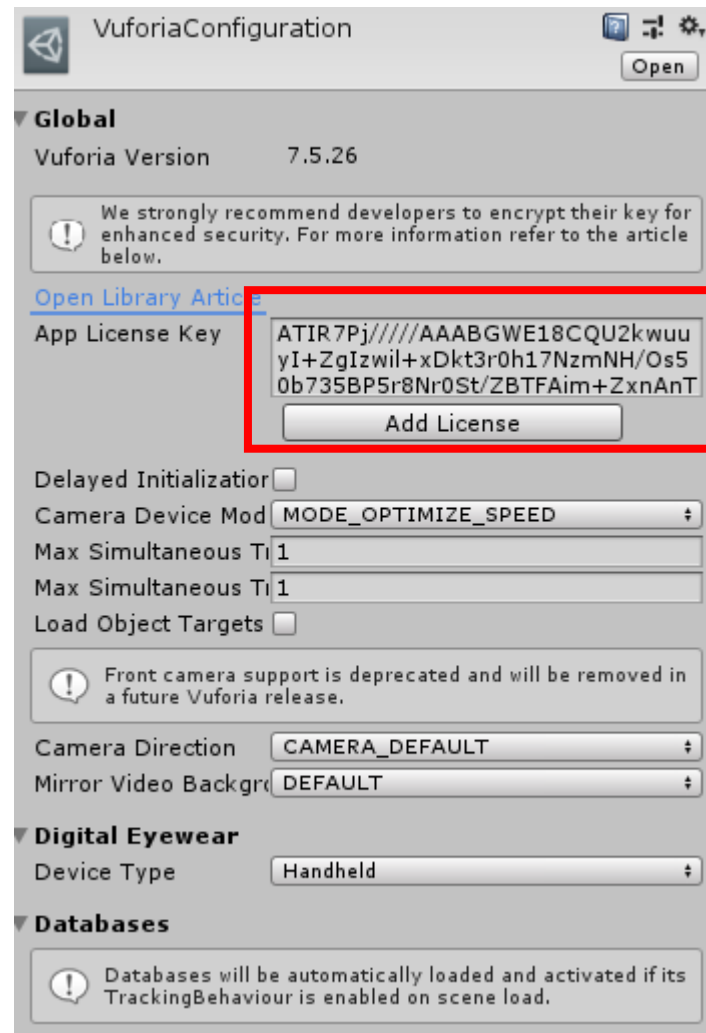


Figura 75. Introduciendo Licencia de Vuforia

Ahora procedemos a probar de nuevo nuestra escena presionando el botón Play. Si nos pide guardar la escena, la guardamos.

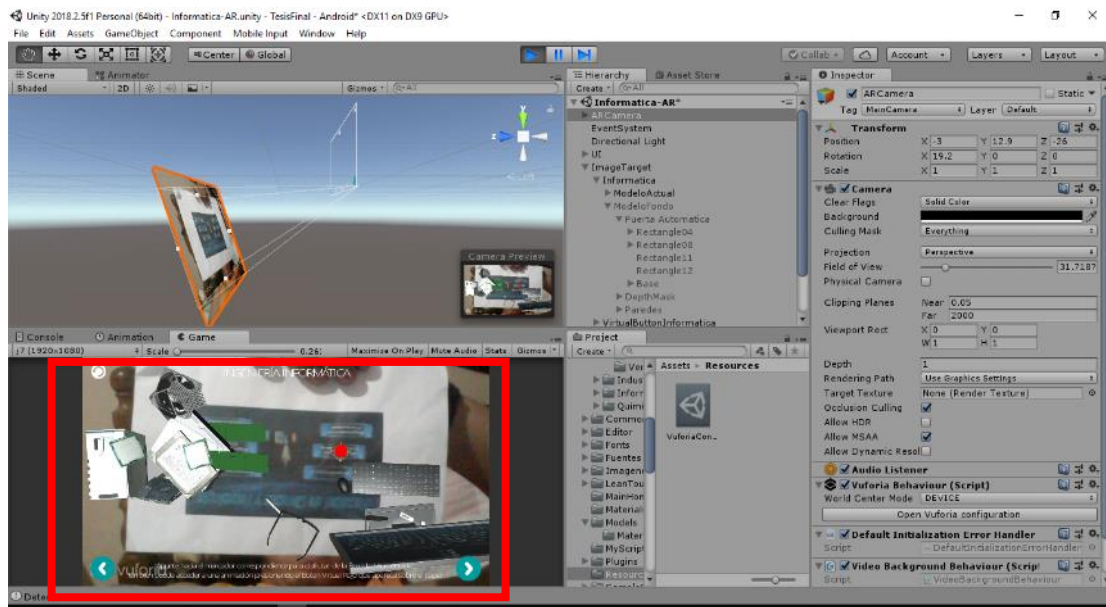


Figura 76. Botón Play en ejecución con acceso a cámara

Si todo está bien se compilará nuestra escena sin problemas, ahora si estamos en una laptop o en una PC con acceso a una cámara esta se debería activar como lo muestra la figura anterior, esta será la prueba para verificar que todo el entorno ya está listo para trabajar.

Aclaraciones

Nota: Cabe recalcar que debido al tiempo trabajando con Unity y Vuforia se notó muchos cambios que detallare a continuación:

Cada versión de Unity puede ser compatible con versiones contadas de Vuforia, ocasionando errores e incompatibilidades si se lo usa con versiones diferentes volviendo el proyecto casi inutilizable. Es necesario realizar Backups periódicamente para evitar cualquier tipo de perdida.

A partir del Unity 5.6 la compañía cambio el modelo de negocio, es así que se cambiaron algunas normativas en cuanto a herramientas para sus modalidades Standard y Pro. Se empezó a sacar versiones con la nomenclatura del año pasando a llamarse de esta manera:

Antes Unity 5.7 > ahora Unity 2017.2.1

Unity decide también a partir de 2017.2.4 integrar Vuforia en su plataforma Unity Editor como una librería SDK para Realidad Aumentada y Realidad Mixta.

Después de cerciorarse de obtener versiones ultimas compatibles tanto en Unity como en Vuforia y sin perder ninguna de las funciones y herramientas se decidió cambiar a las siguientes versiones

- Unity 2018.2.5.f1
- Vuforia Versión 7.5.26

II.1.2.5.5. Marcadores (Target)

Existen 2 tipos de seguimiento que puede realizar el SDK de Vuforia, según su portal oficial. [35]

Seguimiento basado en marcadores

Los marcadores son imágenes u objetos registrados con la aplicación que actúan como activadores de información en su aplicación. Cuando la cámara de su dispositivo reconoce estos marcadores en el mundo real activa la visualización de contenido virtual sobre la posición mundial del marcador en la vista de la cámara. El seguimiento basado en marcadores puede utilizar una variedad de diferentes tipos de marcadores, incluidos códigos QR, marcadores reflectivos físicos, objetivos de imagen y etiquetas 2D. El tipo de marcador más simple y más común en las aplicaciones de juegos es un objetivo de imagen.

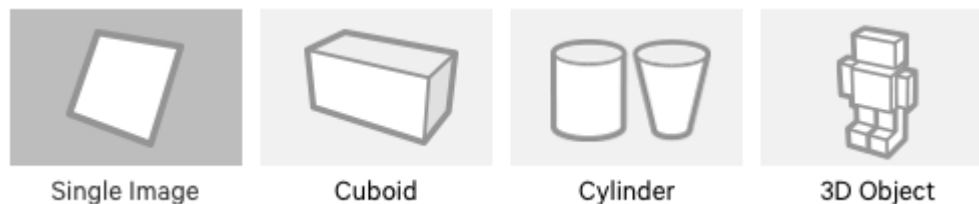


Figura 77. Formas de marcadores para Vuforia

Marcadores

Los objetivos de imagen son un tipo específico de marcador utilizado en el seguimiento basado en marcadores. Son imágenes que se registran manualmente con la aplicación y actúan como disparadores que muestran contenido virtual. Para objetivos de imagen, use imágenes que contengan formas distintas con contornos complejos. Esto facilita que los algoritmos de reconocimiento y seguimiento de imágenes los reconozcan, así lo asegura su portal oficial. [35]

Seguimiento sin marcadores

Las aplicaciones que usan Markerless tracking son más comúnmente basadas en la ubicación o basadas en la posición de Realidad Aumentada o Mixta. Esta forma de seguimiento se basa en tecnologías como GPS, acelerómetro, giroscopio y algoritmos de procesamiento de imágenes más complejos, para colocar objetos virtuales o información en el entorno. El hardware y el software de VR tratan estos objetos como si estuvieran anclados o conectados a ubicaciones u objetos específicos del mundo real. Extraído de su portal oficial. [35]

II.1.2.5.6. Creación de Base de Datos Vuforia

En este proyecto se ha establecido usar la tecnología de Realidad Aumentada con marcadores y por consiguiente los pasos para configurarlo son crear una base de datos en donde alojaremos nuestros targets o marcadores.

Se accede al mismo menú Vuforia de donde obtuvimos la licencia pero esta vez se accede al Target Manager

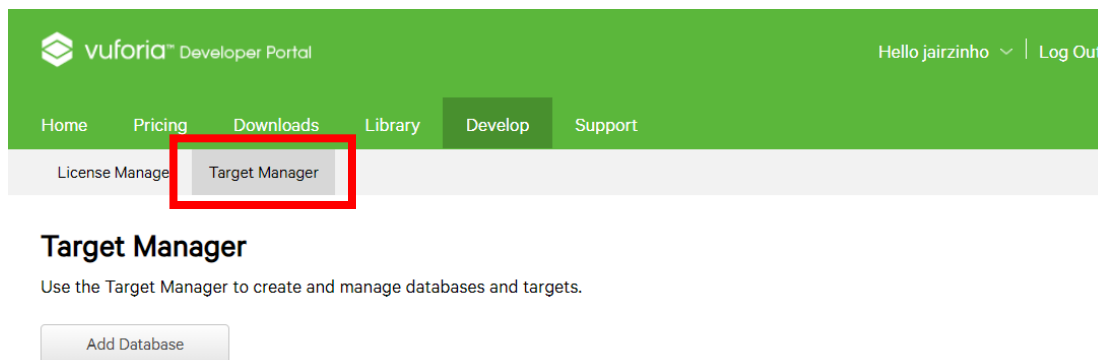


Figura 78. Página Vuforia para agregar marcadores

Aquí crearemos una nueva base de datos de tipo Device, que contendrá el o los marcadores que agreguemos posteriormente, este paso es imprescindible para conseguir nuestro marcador.

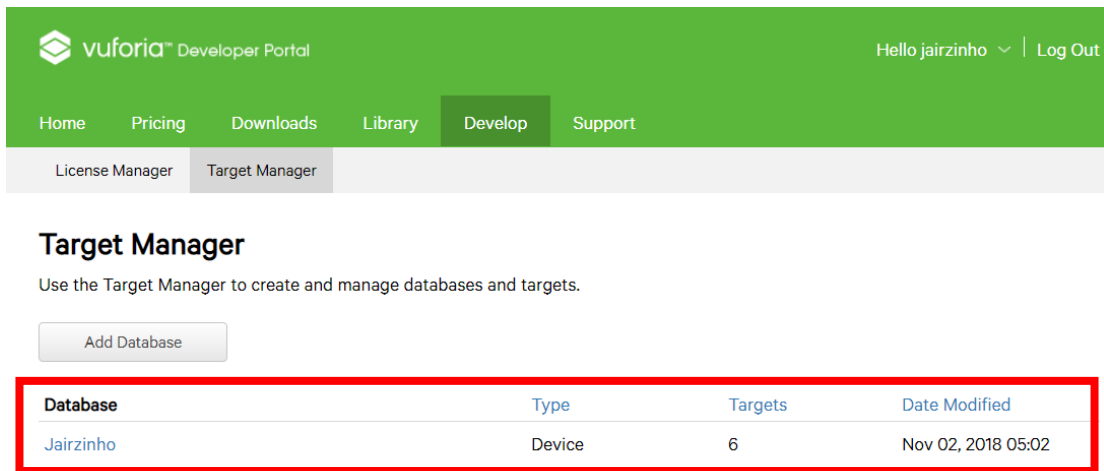
Create Database

Name:

Type:

- ☒ Device
- ☐ Cloud
- ☐ VuMark

Figura 79. Creación de Base de Datos



vuforia™ Developer Portal Hello jairzinho | Log Out

Home Pricing Downloads Library **Develop** Support

License Manager **Target Manager**

Target Manager

Use the Target Manager to create and manage databases and targets.

Add Database

Database	Type	Targets	Date Modified
Jairzinho	Device	6	Nov 02, 2018 05:02

Figura 80. Base de Datos Jairzinho agregada

Una vez creada nuestra base de datos crearemos nuestros targets o marcadores dando en la opción Add Target, llenaremos los espacios con los datos correctamente y finalizaremos con clic en Add.

Add Target

Type:

 Single Image
  Cuboid
  Cylinder
  3D Object

File:

Choose 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 81. Creación de marcador nuevo

Entre más complejidad e irregularidad tenga nuestra imagen mejor cumplirá su función de activadora ya que el software buscará rápidamente el patrón que coincida con la base de datos del SDK Vuforia.

(Nota: La imagen siguiente es la elegida para el proyecto)

Ejemplo de marcador de la Base de Datos Jairzinho



Figura 82. Marcador de la base de datos Jairzinho utilizado en la app

MarcadorAnverso

Edit Name
[Remove](#)

Type: Single Image
Status: Active
Target ID: a556681e7f024f64b2638e89fdfa02a3
Augmentable: ★★★★★
Added: Nov 21, 2018 21:51
Modified: Nov 21, 2018 21:51

Figura 83. Clasificación del marcador por parte de Vuforia

Como vemos en la anterior imagen las pequeñas cruces amarillas nos indican los mejores espacios donde se cumple con los objetivos de complejidad, también podemos observar en la figura anterior que nuestra imagen o marcador obtuvo una calificación de 5 estrellas, que significa es un buen marcador a reconocer.

Cuando hayamos finalizado la creación de todos nuestros marcadores, se procede a descargarlos y se lo consigue marcando la casilla ya sea de un marcador o todos los marcadores y después clic en Download Database

Jairzinho [Edit Name](#)
Type: Device

Targets (6)

[Add Target](#) [Download Database \(2\)](#)

☐	Target Name	Type	Rating	Status ▼	Date Modified
2 selected Delete					
☒	 MarcadorAnverso	Single Image	★★★★★	Active	Nov 21, 2018 21:51
☒	 MarcadorReverso	Single Image	★★★★★	Active	Nov 21, 2018 21:33
☐	 Target	Single Image	★★★★★	Active	Nov 02, 2018 05:02
☐	 Circular	Single Image	★★★★★	Active	Oct 03, 2018 05:26

Figura 84. Base de datos Jairzinho con varios marcadores creados

Nos aparecerá una pantalla que nos indica para cual plataforma descargar, elegimos Unity Editor y esperamos que se complete la descarga.

Download Database

4 of 6 active targets will be downloaded

Name:

Jairzinho

Select a development platform:

☐ Android Studio, Xcode or Visual Studio

☒ Unity Editor

Cancel

Download

Figura 85. Descarga de Base de Datos para usarla en aplicación

Para el último paso antes de completar esta guía, solo nos resta importar el archivo de base de datos descargada de Vuforia. Lo haremos directamente haciendo doble clic sobre el archivo descargado con el programa Unity abierto.

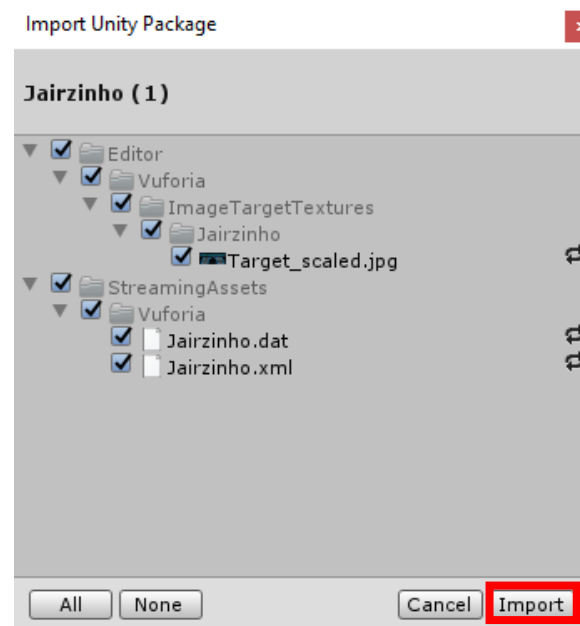


Figura 86. Verificación del contenido de la importación

Le damos en importar y ya tendremos nuestro marcador o marcadores listos para usarse en el proyecto.

Lo que hará esta importación será evidenciar los nombres y las dimensiones de los Targets que habrá dentro el proyecto, y lo hace mediante este fragmento de código.

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <QCARConfig xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="qcar_config.xsd">
3    <Tracking>
4      <ImageTarget name="MarcadorAnverso" size="1.000000 0.560644" />
5      <ImageTarget name="MarcadorReverso" size="322.000000 189.934372" />
6    </Tracking>
7  </QCARConfig>

```

II.1.2.5.7. Objetos 3D

Debido a que uno de los objetivos principales del proyecto es el de mostrar una aplicación atractiva y vistosa en cuanto al diseño e hipermedia, donde a mayor complejidad de objetos 3D más atención del usuario se espera tener, se ha considerado la opción de visitar portales en los cuales haya acceso a diferentes Modelos 3D gratuitos, ya que en el proyecto se cuenta con más de 50 modelos de Objetos 3D diferentes y los utilizados los mencionamos a continuación.

Paginas donde se obtuvieron Modelos 3D gratuitos

- <https://3dlancer.net/es/models>
- <https://free3d.com/3d-models>
- <https://www.turbosquid.com>
- <http://www.cgtrader.com>
- <http://www.cadnav.com>
- <https://www.thingiverse.com>
- <https://sketchfab.com/>
- <https://grabcad.com/>

En las diferentes páginas citadas anteriormente se obtuvieron uno o más modelos que forman parte de la aplicación, en las mismas se notaron que existía una misma referencia de atribución de licencia, la cual es presentada como *CC Attribution*.

Perteneciente al siguiente sitio web

<https://creativecommons.org/>



Figura 87. Sitio Web Creative Commons



Figura 88. Logo de la Licencia Creative Commons

Licencia CC

Información General de la Licencia⁶⁶

⁶⁶ Fuente: <https://creativecommons.org/faq/#general-license-information>

¿Qué son las licencias Creative Commons?

[Las licencias de Creative Commons](#) proporcionan una manera fácil de administrar los términos de los derechos de autor que se adjuntan automáticamente a todo el material creativo con [derechos de autor](#). Nuestras licencias permiten que ese material se comparta y reutilice en términos que sean flexibles y legalmente sólidos. Creative Commons ofrece un conjunto básico de seis licencias de derechos de autor. Debido a que no existe una única "licencia de Creative Commons", es importante identificar [cuál de las seis licencias](#) está aplicando a su material, cuál de las seis licencias se ha aplicado al material que desea usar, y en ambos casos el específico versión.

Todas nuestras licencias requieren que los usuarios proporcionen atribución (BY) al creador cuando el material se utiliza y se comparte. Algunos licenciadores eligen la licencia BY, que requiere la atribución al creador como la única condición para reutilizar el material. Las otras cinco licencias combinan BY con uno o más de tres elementos de licencia adicionales: No comercial (NC), que prohíbe el uso comercial del material; NoDerivatives (ND), que prohíbe compartir adaptaciones del material; y ShareAlike (SA), que requiere que las adaptaciones del material se publiquen bajo la misma licencia.

Las licencias CC pueden aplicarse a cualquier tipo de trabajo, incluidos [recursos educativos](#), [música](#), [fotografías](#), [bases de datos](#), información [gubernamental y del sector público](#), y [muchos otros tipos de material](#). Las únicas categorías de trabajos para las cuales CC no recomienda sus licencias son [software](#) y hardware de [computadora](#). Tampoco debe aplicar licencias de Creative Commons a las obras que ya [no están protegidas por derechos de autor o que son de dominio público](#). En cambio, para aquellos trabajos en el dominio público mundial, recomendamos que los marque con la [Marca de dominio público](#). [Extraído de su página oficial. \[36\]](#)

¿Qué es Creative Commons?⁶⁷

Creative Commons es una organización global sin fines de lucro que permite compartir y reutilizar la creatividad y el conocimiento a través de herramientas legales gratuitas, con afiliados en todo el mundo que ayudan a garantizar que nuestras licencias funcionen a nivel internacional y generen conciencia sobre nuestro trabajo. Sus herramientas son gratuitas, su alcance es amplio y sus objetivos son:

- Continuar desarrollando licencias y herramientas de dominio público para asegurarnos de que estén actualizadas legal y técnicamente en todo el mundo.
- Ayudar a los creadores a implementar estas herramientas en los sitios web a través de las mejores prácticas y la asistencia individual.
- Habilitar las licencias CC en las principales plataformas de intercambio de contenido.
- Mejorar la búsqueda y descubrimiento de recursos con licencia CC.
- Abogar por las licencias CC y políticas abiertas en [educación](#), [ciencia](#) y [cultura](#).
[Extraído de su página oficial.](#) [37]

A continuación se muestra un resumen de los alcances que otorga esta licencia:

⁶⁷ Fuente: <https://creativecommons.org/faq/#what-is-creative-commons-and-what-do-you-do>



Figura 89. Fragmento extraído del sitio web de la Licencia CC

II.1.2.5.8. Botones Virtuales

Una de las funciones con la que se puede contar al elegir la librería de Vuforia por encima de otras, es la capacidad de adicionar la experiencia de botones virtuales al proyecto.

Un Botón virtual vendría a ser un espacio dentro el target o marcador, dicho espacio es el que la ARCamera reconocerá para su posterior operación. Cuando este espacio se encuentra obstaculizado al libre enfoque de la cámara, es cuando se procede a realizar una accionar determinado, que se puede estipular más adelante con diferentes acontecimientos.

En el proyecto los botones virtuales son usados solamente en el Marcador Anverso, que vendría a ser de la forma del siguiente gráfico.

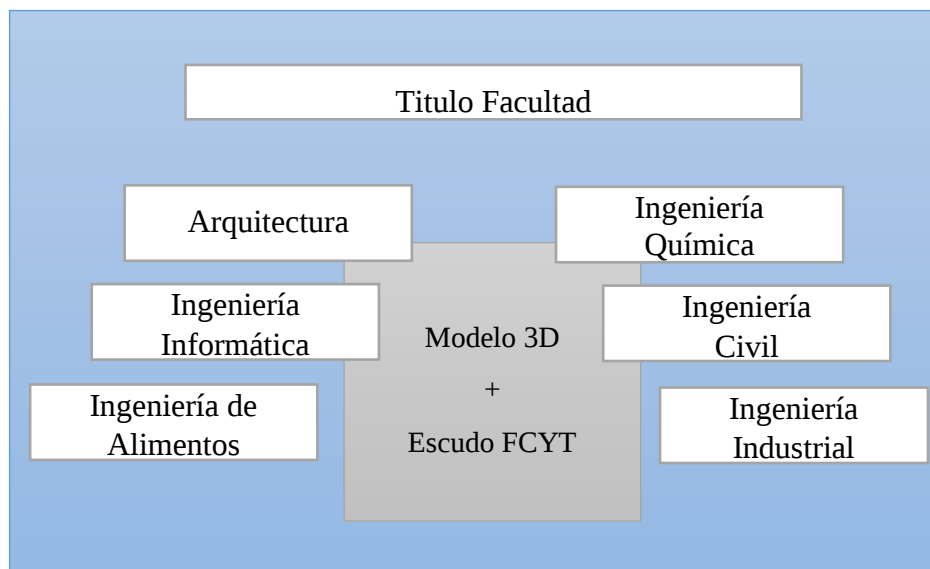


Figura 90. Marcador para los Botones Virtuales en el Proyecto

Para la escena principal de Realidad Aumentada se podrá interactuar con esta función de la siguiente manera:

Una vez que el estudiante ingresa a las Escenas AR del Marcador Anverso, después del reconocimiento del marcador, se visualizara unos botones virtuales rojos montados sobre cada carrera de la FCYT, son en total 6 botones virtuales, pero se mostraran uno a la vez según la carrera seleccionada.

Los botones virtuales obtendrán este espacio de interacción dentro del marcador:

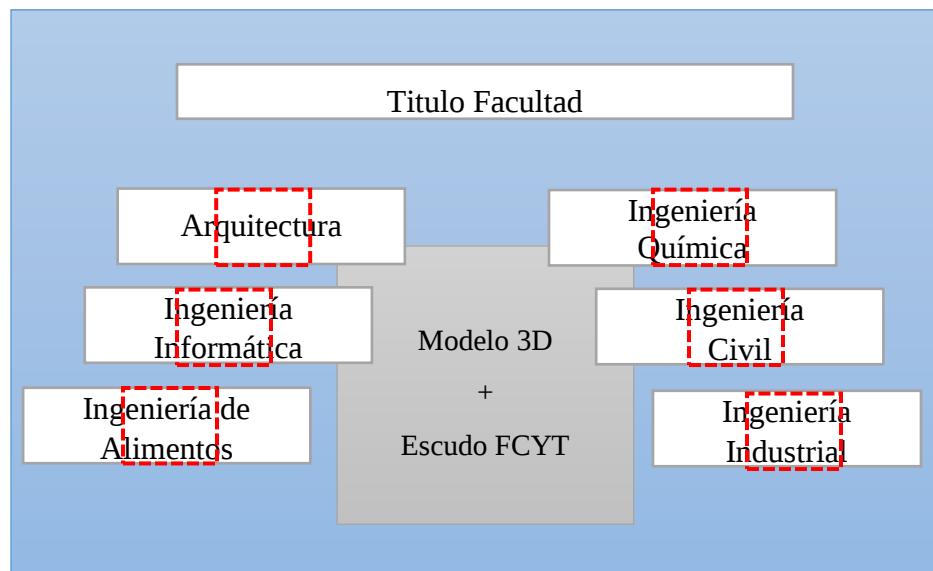


Figura 91. Espacio de asignación para todos los Botones Virtuales

Estos botones virtuales cumplirán la función de llamar a un objeto 3D de mayor magnitud, para que se haga presente en la escena, y desaparezca los objetos mostrados en primera instancia.

Al momento de aparecer el Objeto 3D mayor, lo hará de la mano de un letrero con el nombre de la carrera escogida, este letrero automáticamente se convierte en un botón touch de enlace hacia la carrera en la cual estamos interactuando.

Interfaces del Proyecto

Diseño de Interfaz: Home Principal

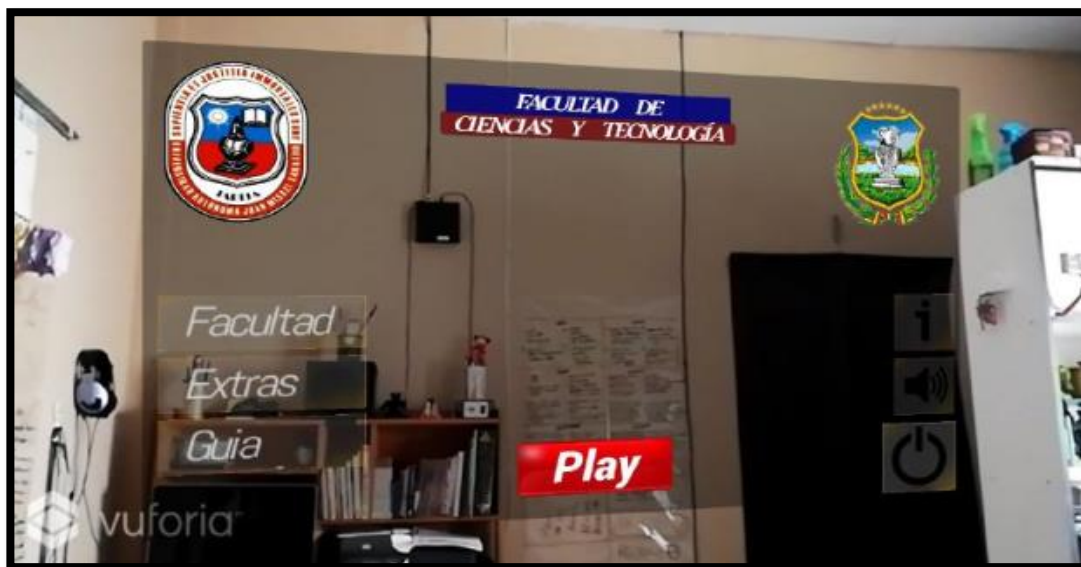


Figura 92. Diseño de Interfaz - Home Principal

Diseño de Interfaz: Menú Facultad



Figura 93. Diseño de Interfaz – Menú Facultad

Diseño de Interfaz: Extras 1

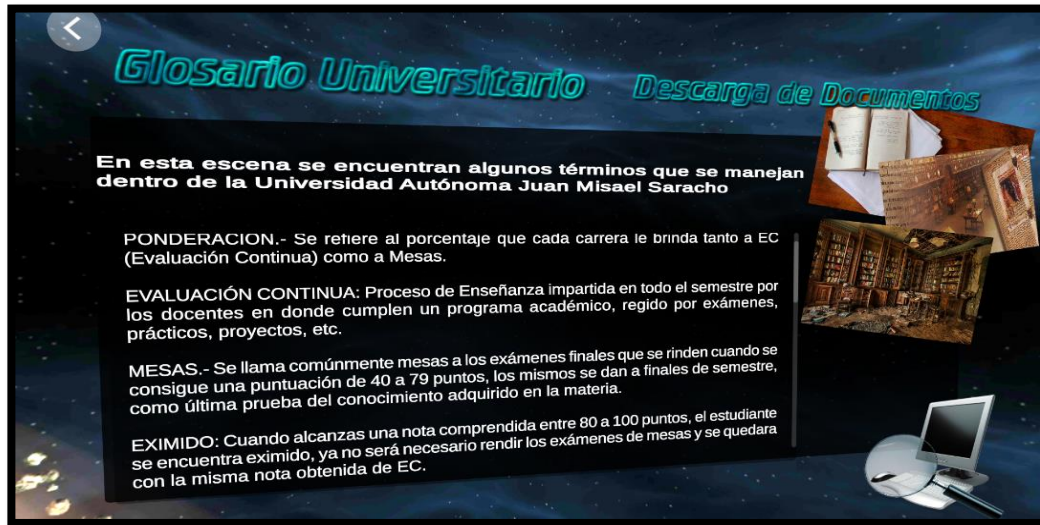


Figura 94. Diseño de Interfaz: Extras 1

Diseño de Interfaz: Extras 2

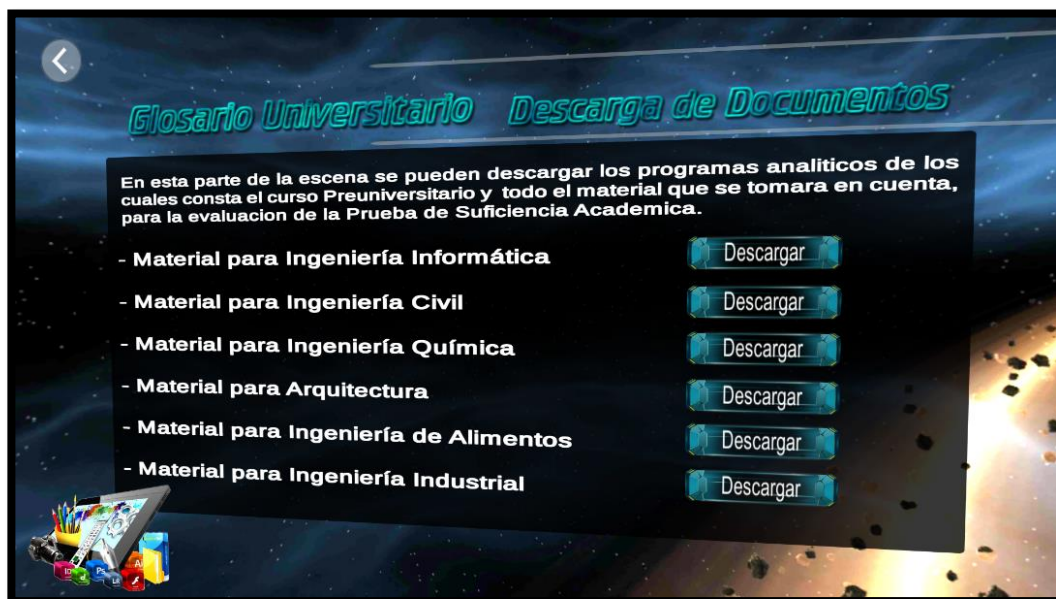


Figura 95. Diseño de Interfaz: Extras 2

Diseño de Interfaz: Guía

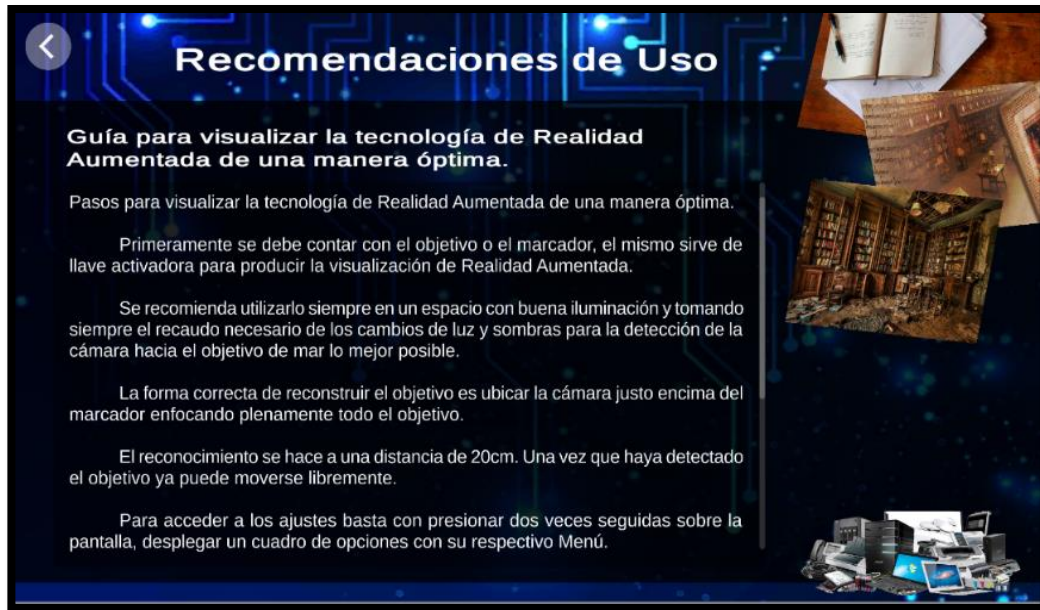


Figura 96. Diseño de Interfaz - Guía

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Informática



Figura 97. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Informática

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Química



Figura 98. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Química

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Civil



Figura 99. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Civil

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Alimentos

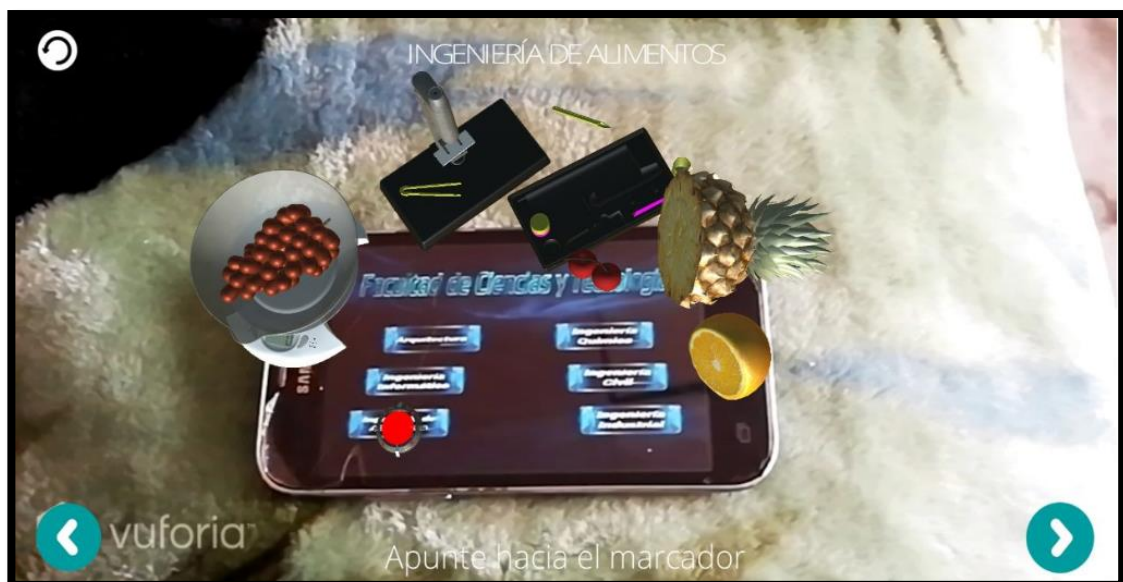


Figura 100. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Alimentos

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Arquitectura

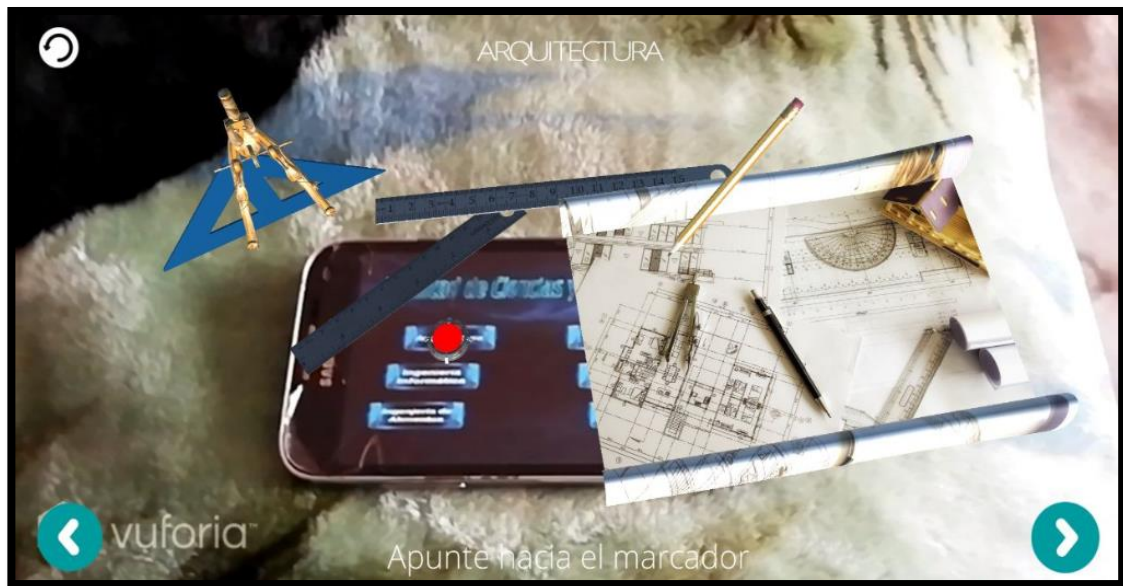


Figura 101. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Arquitectura

Diseño de Interfaz: Realidad Aumentada en Industrial



Figura 102. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Industrial

Diseño de Interfaz: Carrera Informática 1



Figura 103. Diseño de Interfaz – Carrera de Informática - Menú 1

Diseño de Interfaz: Carrera Informática - Menú 2



Figura 104. Diseño de Interfaz - Carrera Informática - Menú 2

Diseño de Interfaz: Perfil Estudiante

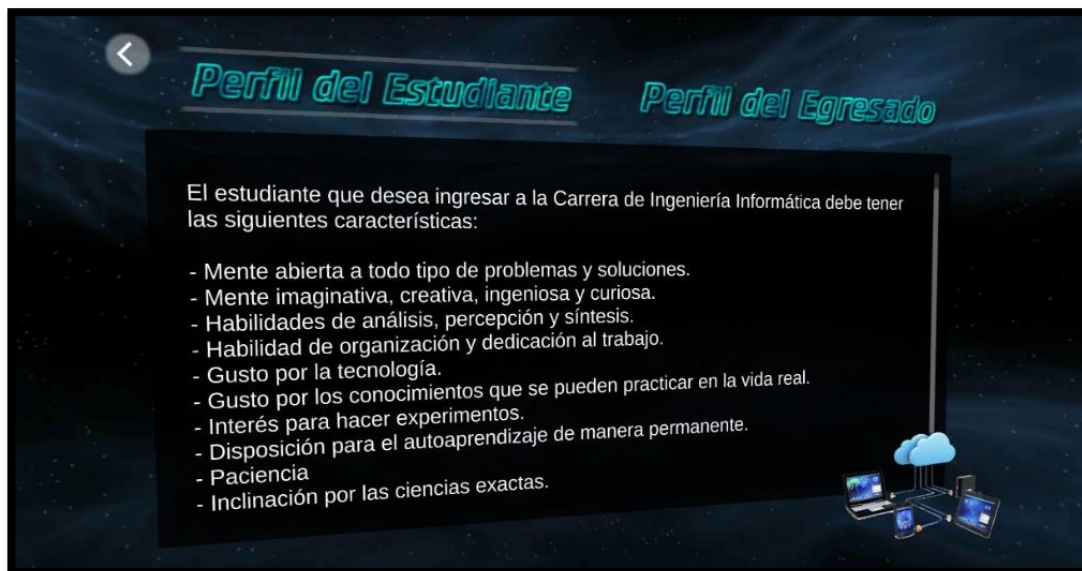


Figura 105. Diseño de Interfaz - Perfil Estudiante

Diseño de Interfaz: Perfil del Graduado

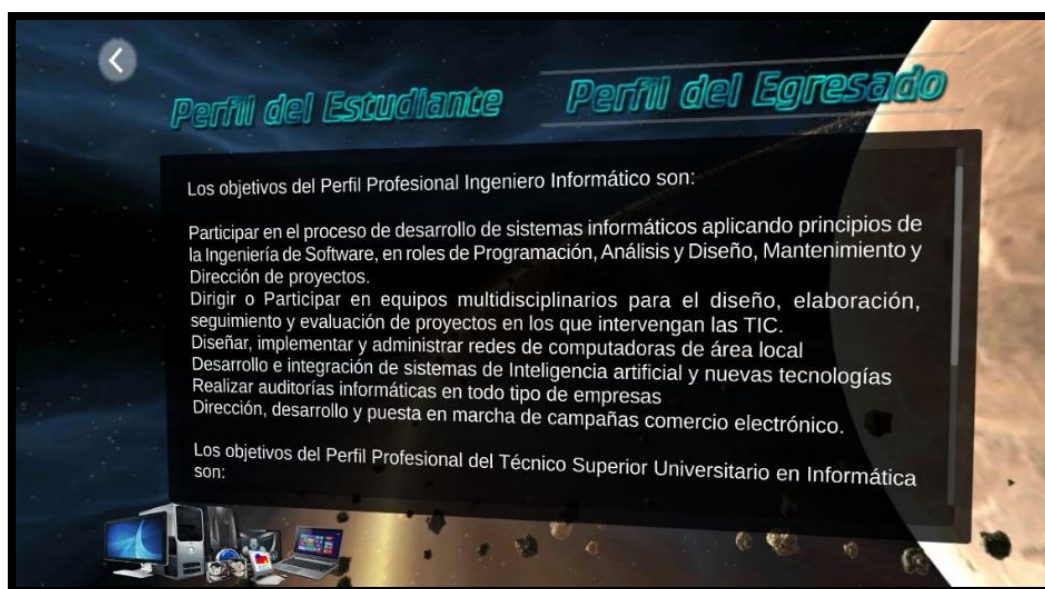


Figura 106. Diseño de Interfaz - Perfil del Graduado

Diseño de Interfaz: Misión

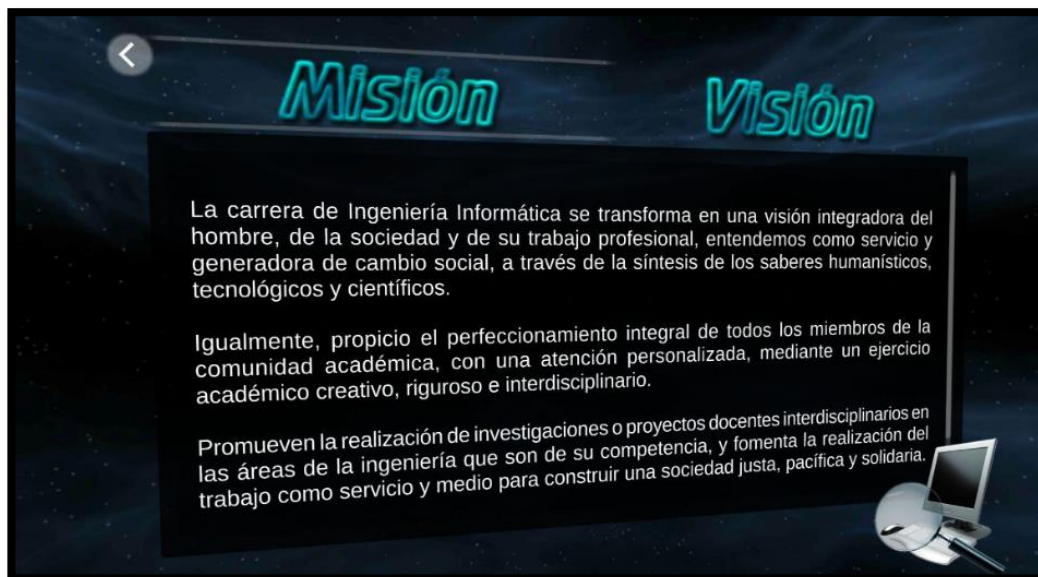


Figura 107. Diseño de Interfaz: Misión

Diseño de Interfaz: Visión

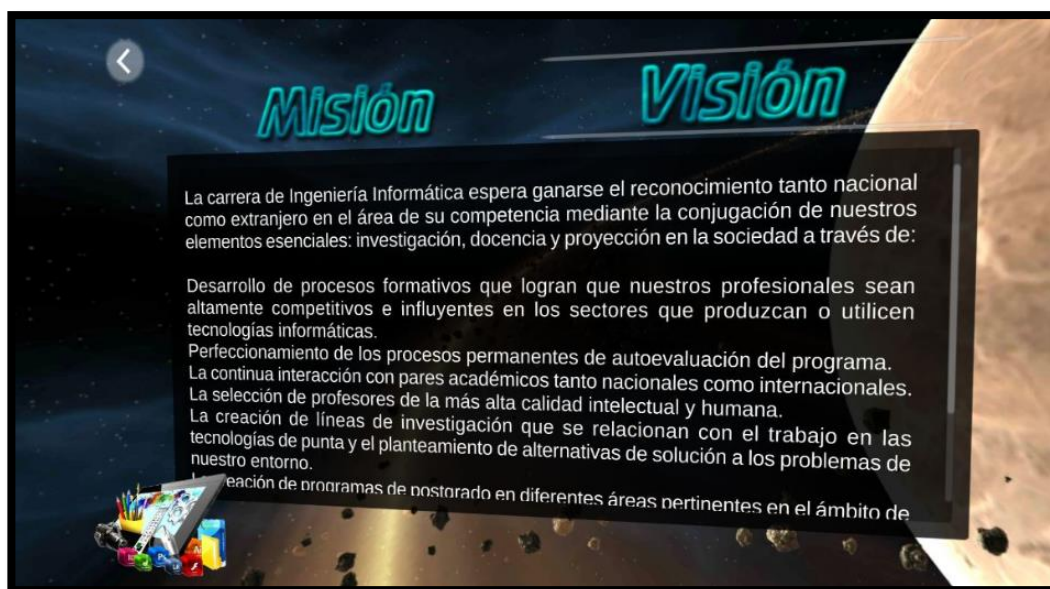


Figura 108. Diseño de Interfaz: Visión

Diseño de Interfaz: Malla Curricular



Figura 109. Diseño de Interfaz: Plan de Estudios

Diseño de Interfaz: Curiosidades



Figura 110. Diseño de Interfaz – Curiosidades

Diseño de Interfaz: Tour Virtual 360°

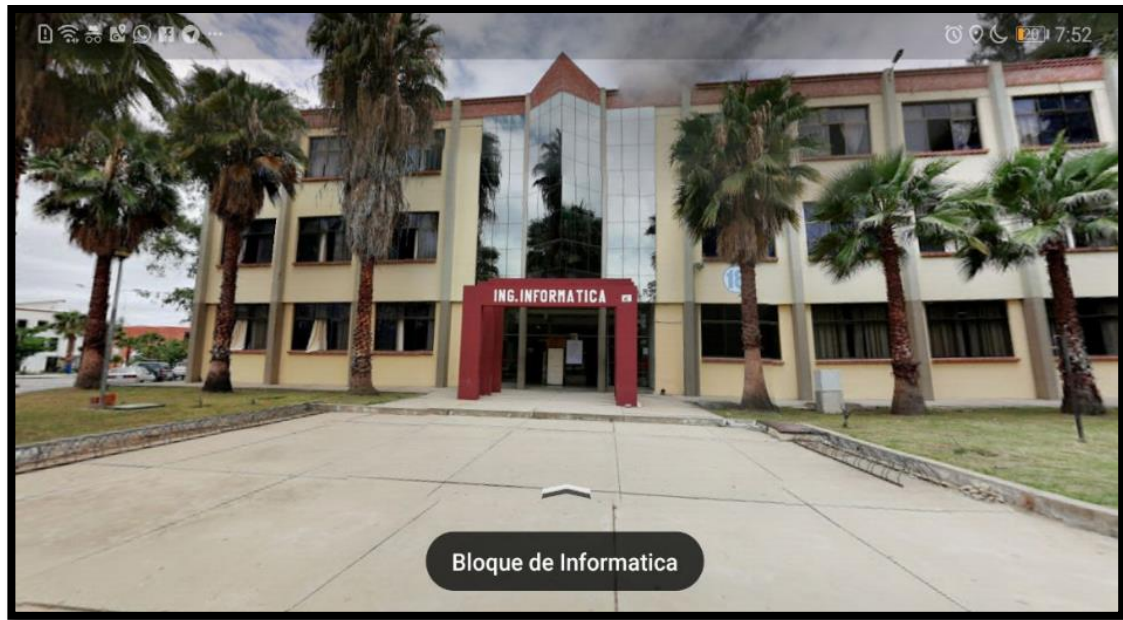


Figura 111. Diseño de Interfaz - Tour Virtual de la Carrera de Informática

Diseño de Interfaz: Tour Virtual 360°

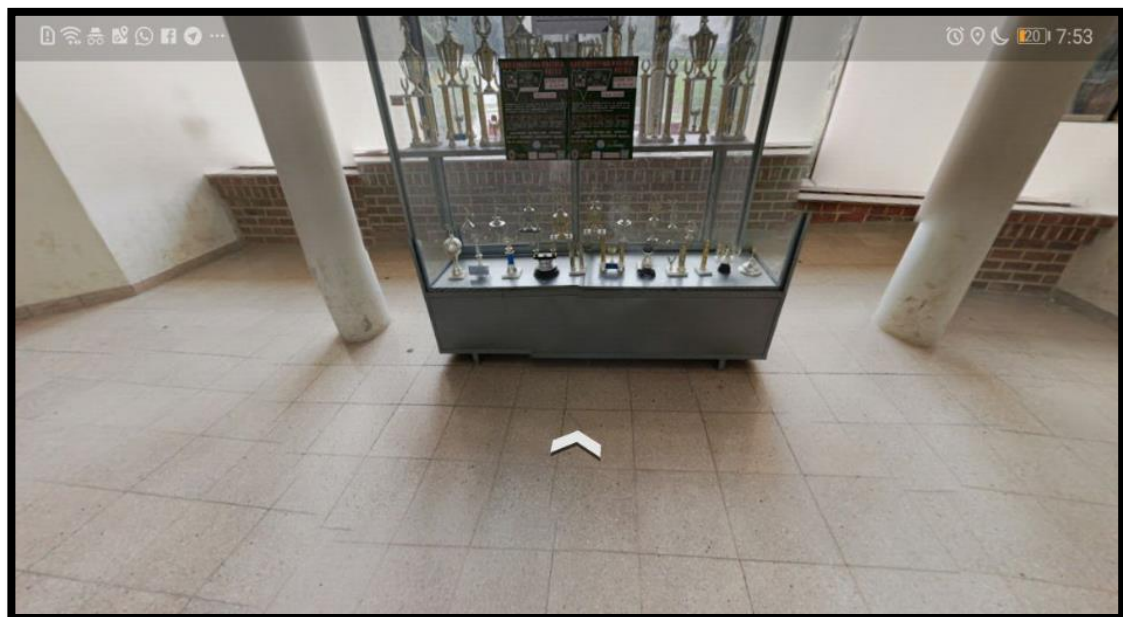


Figura 112. Diseño de Interfaz - Tour Virtual de la Carrera de Informática vista interna.

Diseño de Interfaz: Video Spot Informática

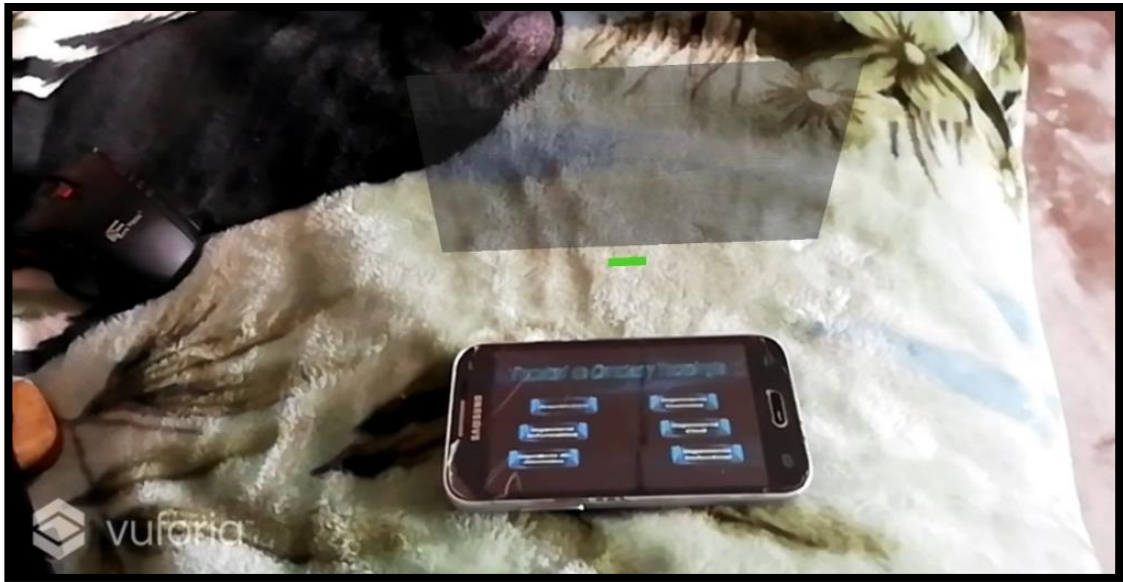


Figura 113. Diseño de Interfaz - Video Spot en Realidad Aumentada

PRUEBAS

II.1.2.6. Pruebas de Aplicación

Para la metodología OOHDM es necesario hacer las pruebas durante el desarrollo pero debido a que nos regimos por nuestro cronograma de actividades decidimos omitirlas en ese momento, pero conociendo la necesidad de contar con un control de calidad, se consideró realizar las siguientes pruebas para que exista concordancia entre los nuestros diagramas UML y la aplicación desarrollada.

Se ha tomado el proceso de pruebas orientado a Aplicaciones Web que es la función con la que nació OOHDM, y con la ayuda del esquema que presenta Roger Pressman en su libro Ingeniería de Software - Un Enfoque Practico (Pressman, 2010)⁶⁸ ejecutaremos las siguientes pruebas.

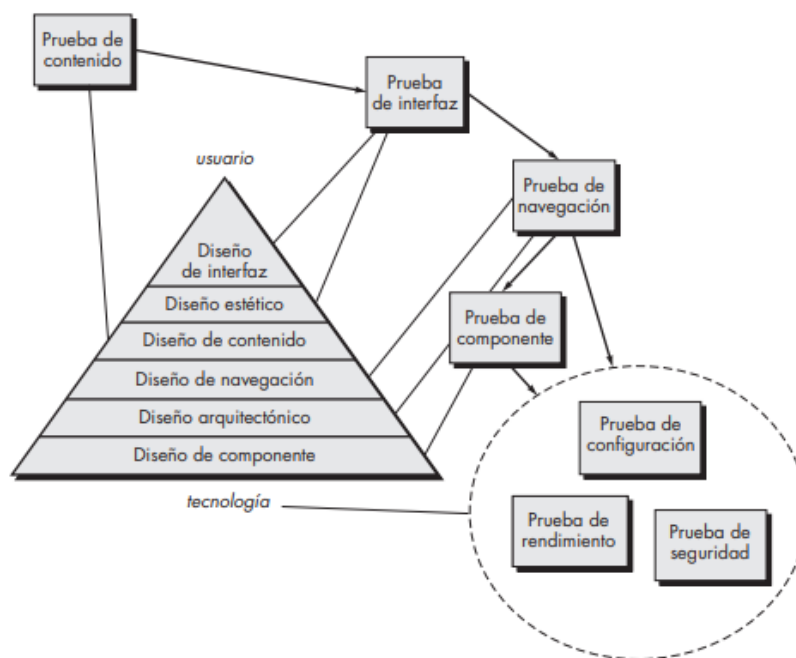


Figura 114. Esquema de pruebas para Aplicaciones Web (Pressman, 2010)

⁶⁸ Roger S. Pressman, Ph.D. "Ingeniería del Software. Un enfoque práctico" Séptima edición, Impreso en México, 2010

II.1.2.6.1. Prueba de Contenido

La prueba de contenido tiene tres objetivos importantes:

- 1) Descubrir errores sintácticos (por ejemplo, errores tipográficos o gramaticales) en documentos de texto, representaciones gráficas y otros medios.
- 2) Descubrir errores semánticos (es decir, errores en la precisión o completitud de la información) en cualquier objeto de contenido que se presente conforme ocurre la navegación.
- 3) Encontrar errores en la organización o estructura del contenido que se presenta al usuario final.

Esta prueba se realizó mediante la observación y la lectura de todas las escenas.

Los errores encontrados se indican en la siguiente tabla:

	Error	Solución
Sintáctico	Se encontró un error ortográfico en la pantalla Curiosidades con la palabra “Ingenirio”	Se corrigió la palabra a Ingeniero.
	Se encontró un error ortográfico en la pantalla de Perfil de Estudiante con la palabra “exatas”	Se corrigió la palabra a Ingeniero.

Semántico	El botón de acceso a Extras tenía componentes que no eran propios de la escena Extras.	Se eliminó los componentes sobrantes dejando solo los correspondientes a la escena Extras.
Estructura	No se encontró.	No se encontró.

Tabla 44. Desarrollo Prueba de Contenido

II.1.2.6.2. Prueba de la Interfaz de Usuario

La prueba de interfaz ejercita los mecanismos de interacción y valida los aspectos estéticos de la interfaz de usuario. La estrategia global para la prueba de interfaz es

Descubrir errores relacionados con mecanismos de interfaz específicos.

Descubrir errores en la forma como la interfaz implanta la semántica de navegación, la funcionalidad de la app o el despliegue de contenido.

Esta prueba se realizó mediante el acceso y navegación a todos los menús y los vínculos que la app posee.

Los errores encontrados se indican en la siguiente tabla:

	Error	Solución
Escena Dinámica	La escena principal de Realidad Aumentada tarda más de lo esperado.	Se realizó la compresión de las texturas y meses.
Despliegue	No se visualiza correctamente los	Se procedió a volver a cargar los marcadores correspondientes para la

	modelos para la carrera de Ingeniería de Alimentos	detección del marcador y la visualización de los modelos.
Interactividad	No se encontró	
Legibilidad	No se encontró	
Estética	No se encontró	

Tabla 45. Desarrollo prueba de Interfaz de Usuario

II.1.2.6.2.1. Pruebas de Usabilidad

La prueba de usabilidad es similar evalúa el grado en el cual los usuarios pueden interactuar efectivamente con la app y el grado en el que la app guía las acciones del usuario, proporciona retroalimentación significativa y refuerza un enfoque de interacción consistente.

Las siguientes preguntas ilustran este enfoque:

Interactividad:

¿Los mecanismos de interacción (por ejemplo, menús desplegables, botones, punteros) son fáciles de entender y usar?

R. Son fáciles de usar, pero como se trata de una aplicación de interfaz de usuario avanzada, se cuenta con una guía en una sección de la app.

Plantilla:

¿Los mecanismos de navegación, contenido y funciones se colocan de forma que el usuario pueda encontrarlos rápidamente?

R. Se tuvo problemas con respecto a dos pantallas que tuvieron percances en su navegación, debido a que los usuarios no pudieron llegar a ellas. Las pantallas fueron Perfil del Graduado y Visión.

Legibilidad:**¿El texto está bien escrito y es comprensible?**

R. Se ha utilizado diferentes fuentes y tamaños de letra, pero procurando siempre la legibilidad en cada escena.

Estética:**¿La plantilla, color, fuente y características relacionadas facilitan el uso?**

R. Es un diseño fuerte de aspecto oscuro para aportar al sentido de tecnología.

Características de despliegue:**¿La app usa de manera óptima el tamaño y la resolución de la pantalla?**

R. Se utilizó las herramientas de anclaje y responsive design para mantener el aspecto idóneo y este abarque la mayoría de dispositivos.

Accesibilidad:**¿La app es accesible a personas que tienen discapacidades?**

R. No es accesible si tienen una incapacidad visual.

II.1.2.6.2.2. Pruebas de Compatibilidad.

Diferentes computadoras, dispositivos de despliegue, sistemas operativos, navegadores y velocidades de conexión de red pueden tener influencia significativa sobre la operación de una app. En algunos casos, pequeños conflictos de compatibilidad no representan problemas significativos, pero en otros pueden encontrarse serios errores.

A continuación se deriva una serie de pruebas de validación de compatibilidad, con diferentes dispositivos celulares, de diferente procesamiento y diferentes resoluciones de pantalla.

Smartphone	Resultados
Samsung Core Prime (840x400)	Se observa la interfaz de la aplicación ligeramente más ajustada que en los demás teléfonos.
LG G2 Mini (1280 x 720)	No se encontró problemas.
Huawei P20 Lite (2.244 x 1080)	No se encontró problemas.

Tabla 46. Desarrollo prueba de compatibilidad

II.1.2.6.3. Prueba de Navegación

Un usuario viaja a través de una app en forma muy parecida a como un visitante camina a través de una tienda o de un museo.

Existen muchas rutas que pueden tomarse, muchas paradas que pueden realizarse, muchas cosas que aprender y mirar, actividades por iniciar y decisiones por tomar.

La labor de la prueba de navegación es:

- Garantizar que todos los mecanismos son funcionales y permiten al usuario navegarla.
- Validar que cada unidad semántica de navegación pueda lograr la categoría de usuario apropiada.

Los resultados de la prueba se muestran en la tabla a continuación:

	Error	Solución
Sintaxis de Navegación	El botón de acceso a Guía re direccionaba a una escena incorrecta.	Se Modificó el Script para hacer la llamada a la pantalla Guía.
	El botón de acceso a Plan de Estudios re direccionaba a una escena incorrecta.	Se Modificó el Script para hacer la llamada a la pantalla Plan de Estudios.
Semántica de Navegación	La tecla de retroceso propia del celular no es muy usada por los usuarios, lo que produce detenimiento en algunas escenas.	Se adiciono un botón de retroceso visible en la interfaz en cada pantalla que lo necesitase.
	Se comprobó que no era factible llegar al nodo de la escena Carreras debido a la interacción confusa que se debe realizar.	Se diseñó otra manera de acceder al nodo carreras desde un botón accesible desde el menú principal.

Tabla 47. Desarrollo prueba de navegación

II.1.2.6.4. Prueba de Componente

La prueba en el nivel de componente, también llamada prueba de función, se enfoca en un conjunto de pruebas que intentan descubrir errores en funciones de las apps.

II.1.2.6.4.1. Prueba de Configuración

La variabilidad y la inestabilidad de la configuración son factores importantes que hacen de la prueba de apps un desafío. El hardware, los sistemas operativos, navegadores, capacidad de almacenamiento, velocidades de comunicación de red y varios otros factores son difíciles de predecir para cada usuario.

Ya que esta prueba es muy parecida a la prueba de compatibilidad a continuación se nos enfocaremos en una prueba de configuración para ver la respuesta de la aplicación de cara a los diferentes dispositivos celulares, con sus respectivas marcas y versiones de Android.

Smartphones	Resultados
Samsung Core Prime Versión 5.0.2 Lollipop	Se percató de que al ejecutar la aplicación por primera vez existe un retraso importante en la app, sin embargo las demás ejecuciones las realizo de manera normal.
LG G2 Mini Version 4.4 Kit Kat	No se encontró problemas.
Huawei P20 Lite versión 8.0 Oreo	No se encontró problemas.

Tabla 48. Desarrollo prueba de Configuración

II.1.2.6.4.2. Prueba de Seguridad

Las pruebas de seguridad se diseñan para sondear las vulnerabilidades del entorno lado cliente, las comunicaciones de red que ocurren conforme los datos pasan de cliente a servidor y viceversa, y el entorno del lado servidor. Cada uno de estos dominios puede atacarse, y es tarea del examinador de seguridad descubrir las debilidades que puedan explotarse quienes tengan intención de hacerlo.

Como el presente proyecto presenta un app de uso general para cualquier usuario sin necesidad de autenticación, no se vio necesario implementar algún sistema de seguridad y por esta razón no se ha realizado esta prueba.

II.1.2.6.4.3. Prueba de Rendimiento

Las pruebas de rendimiento se usan para descubrir problemas de rendimiento que pueden ser resultado de: falta de recursos del dispositivo en donde está instalado la app, capacidades de sistema operativo deficientes o débiles, funcionalidad de app pobremente diseñada y otros conflictos de hardware o software que pueden conducir a rendimiento degradado.

Esta prueba se enfoca en:

- Comprender cómo responde el sistema conforme la ejecutamos.
- Recopilar mediciones que conducirán a modificaciones de diseño para mejorar el rendimiento.

Se ha realizado la prueba conforme a lo mencionado y los resultados encontrados se reflejan en la tabla a continuación:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ La ejecución al empezar la app es de menos de 7 segundos en todos los dispositivos móviles probados. |
|--|

- El inicio de la cámara cada vez que accedemos a la interacción con la Realidad Aumentada es menor a 5 segundos en todos los dispositivos móviles probados.

Tabla 49. Desarrollo prueba de rendimiento

II.1.2.7. Despliegue del Producto

El despliegue de esta app se realizó generando un archivo de instalación (.apk) para la plataforma Android con la herramienta Build de Unity3D.

El peso de la aplicación tuvo una reducción significativa y se logró obtener un archivo de 147mb de tamaño, casi 100mb menos que la última generación de apk antes de la compresión de datos.

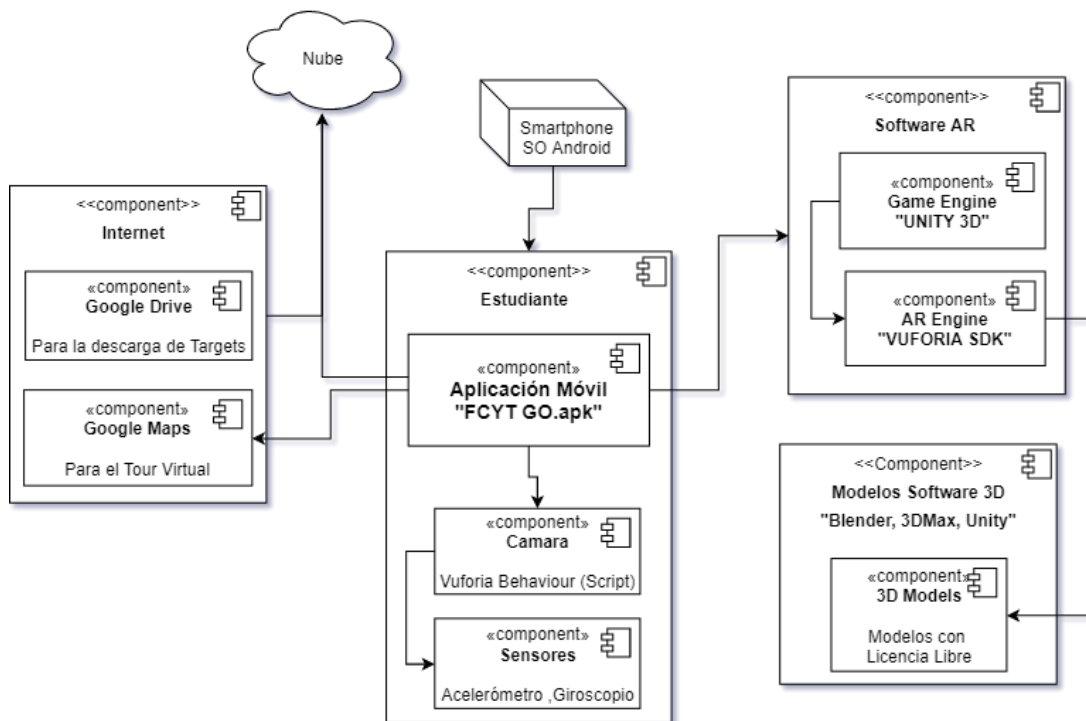


Tabla 50. Despliegue del Producto

II.1.2.8. Medios Verificables del Componente 1

Los medios verificables del Componente 1 son:

- Manuales del Proyecto
- Informe del trabajo de Investigación realizado por la Asesora del Proyecto.

MANUALES

MANUAL DE INSTALACIÓN

En el CD-ROM, en la carpeta Software, se encuentra el archivo *FCYT-GO.apk*

Para proceder con la instalación en un dispositivo móvil se debe realizar los pasos siguientes:

1. Introducir el archivo (*FCYT-GO.apk*) en el dispositivo móvil
2. Activar la opción de orígenes desconocidos. Ya que la aplicación no se encuentra en la tienda virtual de Android, se debe activar esta opción que permite la instalación de aplicaciones sea cual sea su origen. Dependiendo del modelo, esta opción se encontrará en diferentes secciones. Generalmente, siguiendo la ruta Ajustes y después Seguridad.
3. Instalar el archivo (*FCYT-GO.apk*) simplemente accediendo al lugar en el que se introdujo la aplicación, basta con pulsar encima del icono de la App. Dependiendo del modelo de dispositivo y de la versión de Android que contenga. En caso de que el dispositivo nos muestre dos opciones, pulsar la opción que dice “Instalar mediante instalador de paquetes de Android”.
4. Tras estos pasos, aparece la pantalla de instalación. En ella se acepta los permisos y después se pulsa en el botón instalar.
5. Una vez instalada, ya se podrá iniciar la aplicación.

(Nota: Al iniciar la aplicación por primera vez, requerirá permisos que se deben aceptar, si ignoramos darle los permisos correspondientes por ejemplo: el acceso al uso de la cámara del dispositivo, la app no cumplirá con la totalidad de sus funciones establecidas.

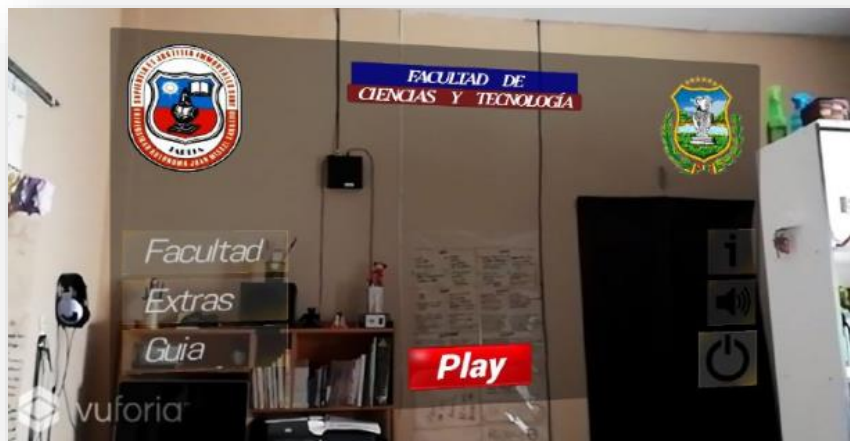
MANUAL DE USUARIO

Una vez el software de aplicación (.apk) se encuentra instalado lo ejecutamos.

Al iniciar la aplicación, se descubre la pantalla principal de la aplicación.

Pantalla MenuHome.- En ella se nos ofrecen 7 opciones:

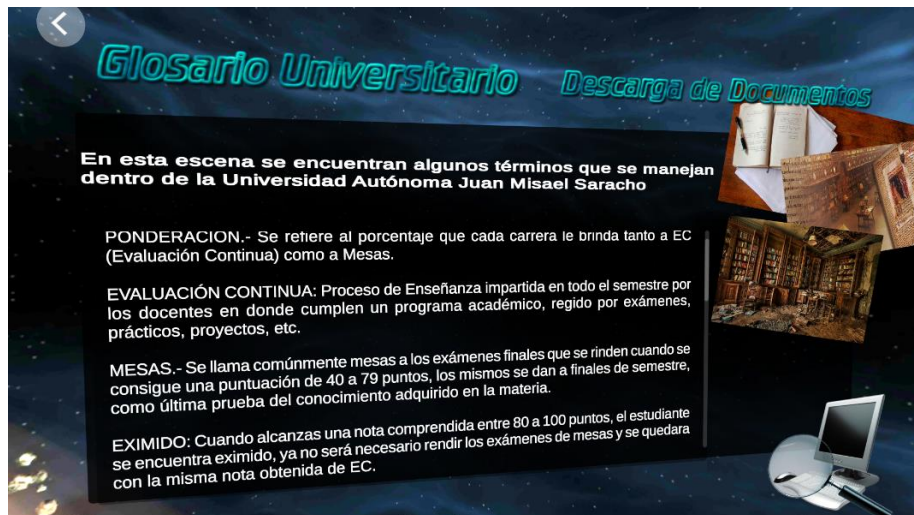
- 5 Accesos a otras escenas
- 2 Accesos de opciones.



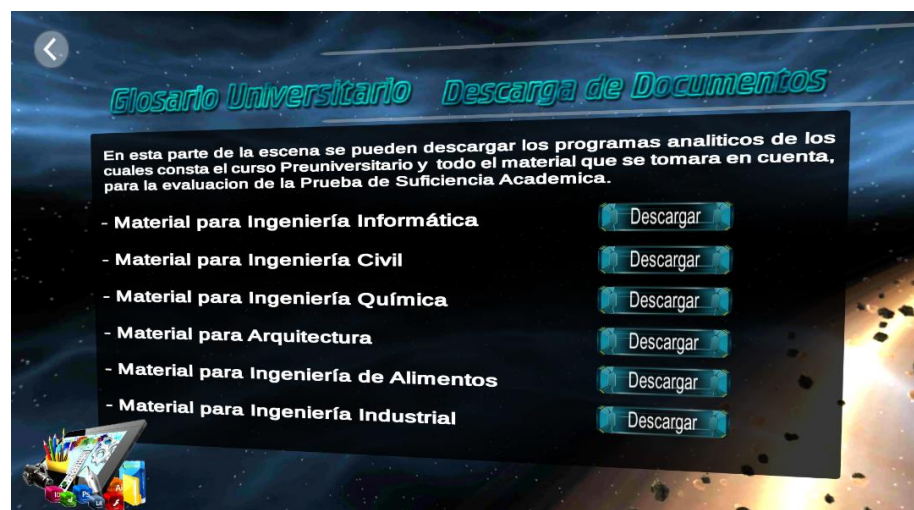
- **Facultad:** Ofrece un listado de las carreras de la FCYT. Pulsando sobre el botón de la carrera elegida obtenemos el listado de opción de diferentes informaciones concernientes a esa carrera.



- **Extras 1:** Esta escena ofrece un glosario de términos utilizados en la Facultad.



- **Extras 2:** Esta escena ofrece la posibilidad de descargar el material y documentación concernientes para los cursos preuniversitarios y el PSA.



- **Guía:** En esta pantalla se visualiza un conjunto de pasos e instrucciones que servirán de apoyo para usar la aplicación de una manera óptima y sin ningún tipo de contratiempos. Además de un enlace de descarga para hacerse de los marcadores.



La base de Datos de este Proyecto para la implementación de Realidad Aumentada se llama Jairzinho y consta de 2 targets, que cumplieron con los estándares de calidad que demanda el SDK Vuforia y se muestran a continuación:

Target Principal

Este es el marcador que debe usarse para las visualizaciones en la escena principal Play.



Target Posterior

Este es el marcador que debe usarse para las visualizaciones de la escena Video Spot.



- **Play** Esta es la pantalla principal y la que posee la característica de RA, al darle al botón de Play, notaremos que se habilita la cámara a modo de búsqueda para que se pueda enfocar hacia el marcador obtenido correspondiente

En este caso nos encontramos en el modo Realidad Aumentada para la Carrera de Ingeniería Informática, activando la visualización de componentes afines a esta carrera.



Los botones de flechas servirán para cambiar de una escena a otra, lo que nos permitirá navegar por carreras.

(Ingeniera Química)



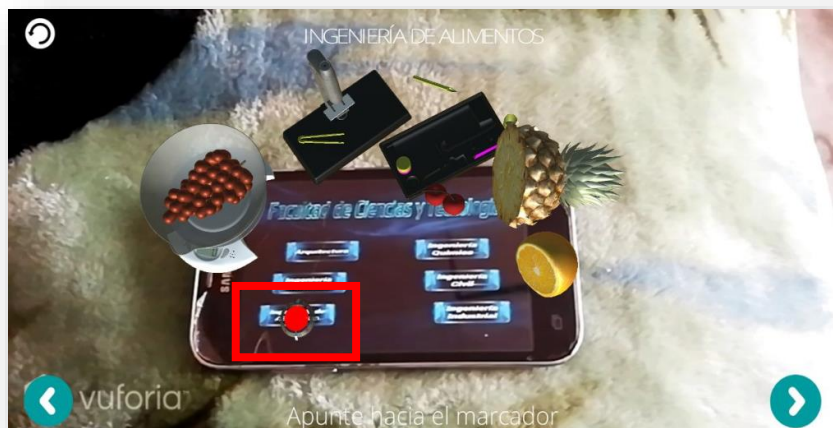
Como se puede observar por cada escena cambiada también se cambian los objetos 3D y estos van acorde a la carrera elegida.

(Ingeniería Civil)

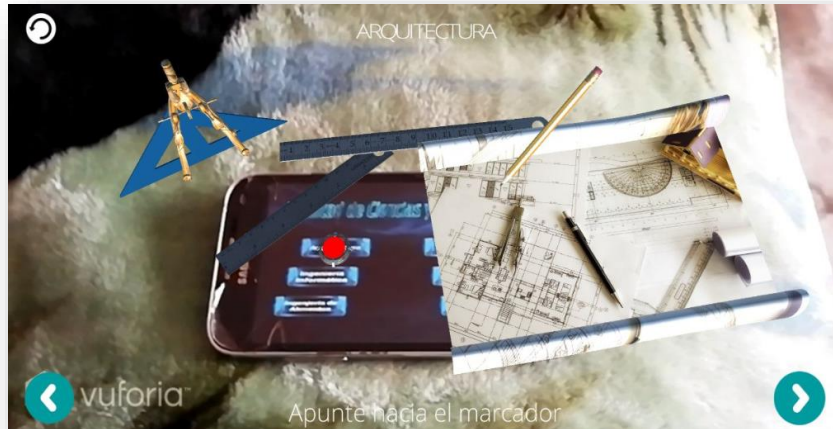


Se puede apreciar de igual forma que entre los diferentes objetos que aparecen por pantalla uno de ellos es el Botón virtual que va cambiando de posición según la carrera.

(Ingeniería de Alimentos)



(Arquitectura)



Para cada una de estas escenas hay un botón de regresar en la parte superior izquierda de la pantalla.

(Ingeniería Industrial)



Cuando nos encontramos en escenas de Realidad Aumentada con el target principal, la aplicación también cuenta con la posibilidad de interactuar con el botón virtual rojo, para lo cual tendremos que presionar el mismo posando un dedo sobre el marcador en el papel. Esta acción descubrirá un modelo más grande 3D, de acuerdo en la escena de carrera que este.

Ejemplo de ejecución del Botón Virtual en escena de Ingeniería Informática.



Respuesta de la Aplicación después de presionar el botón virtual



También podemos observar en el nuevo modelo 3D carteles con el nombre de la carrera, al presionar sobre este cartel sobre la pantalla, se accederá directamente al menú de esa carrera con todas sus opciones.



Carreras de la FCYT

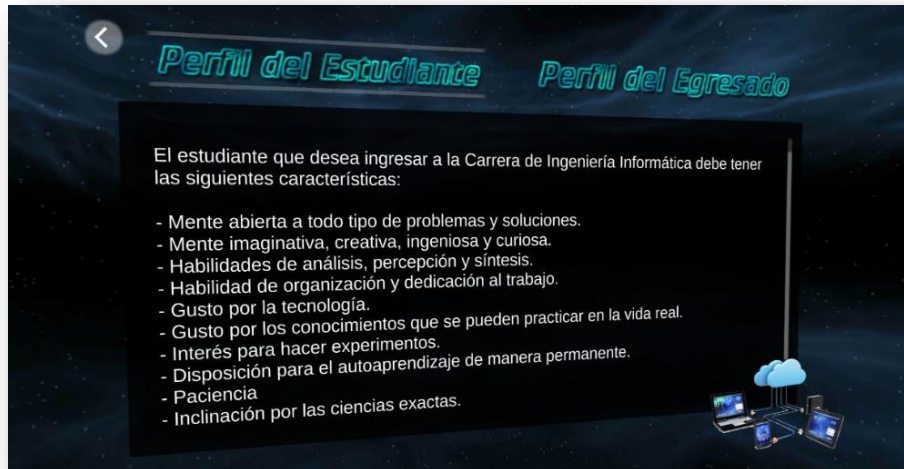
Al ingresar en una carrera como en el siguiente caso, lo que se despliega será un menú de botones. (Ingeniería Informática)



Este menú de botones podremos conocer la información relevante que se obtuvo de cada carrera, en el primer botón tendremos acceso a:

- Perfil del Estudiante
- Perfil del Graduado
- Perfil Técnico Superior

Perfil del Estudiante

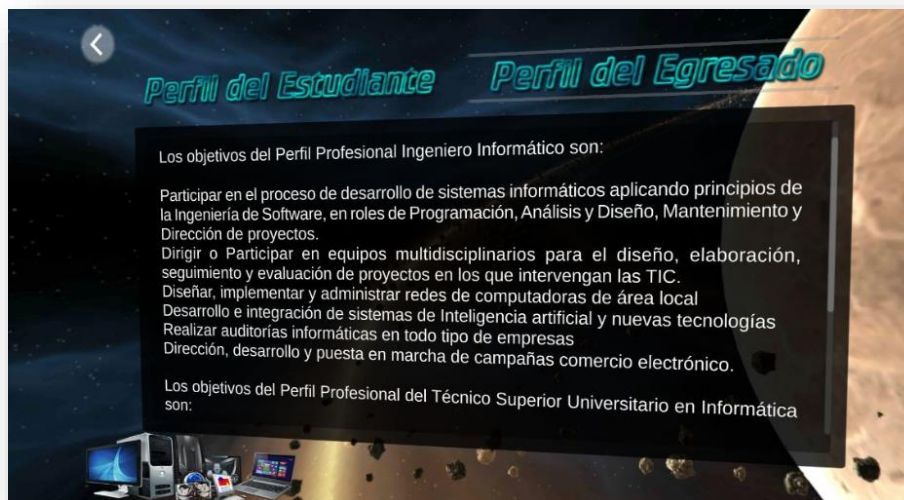


Perfil del Estudiante **Perfil del Egresado**

El estudiante que desea ingresar a la Carrera de Ingeniería Informática debe tener las siguientes características:

- Mente abierta a todo tipo de problemas y soluciones.
- Mente imaginativa, creativa, ingeniosa y curiosa.
- Habilidades de análisis, percepción y síntesis.
- Habilidad de organización y dedicación al trabajo.
- Gusto por la tecnología.
- Gusto por los conocimientos que se pueden practicar en la vida real.
- Interés para hacer experimentos.
- Disposición para el autoaprendizaje de manera permanente.
- Paciencia
- Inclinación por las ciencias exactas.

Perfil del Graduado



Perfil del Estudiante **Perfil del Egresado**

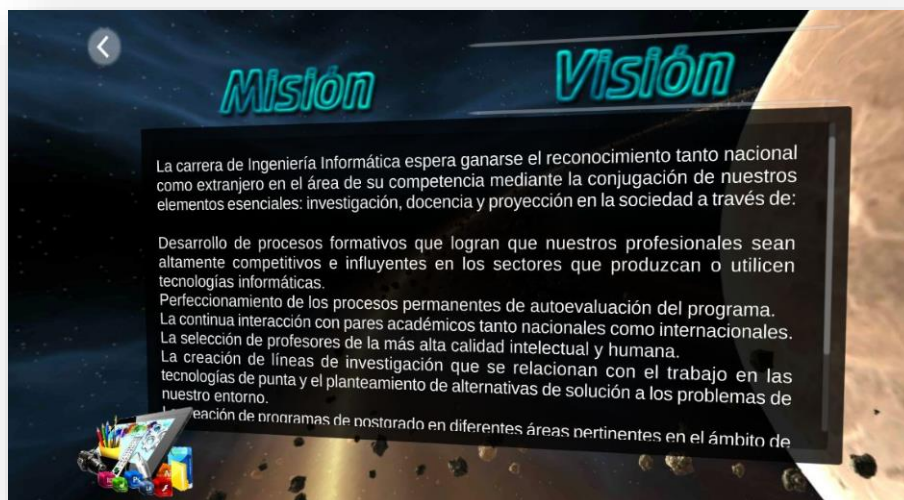
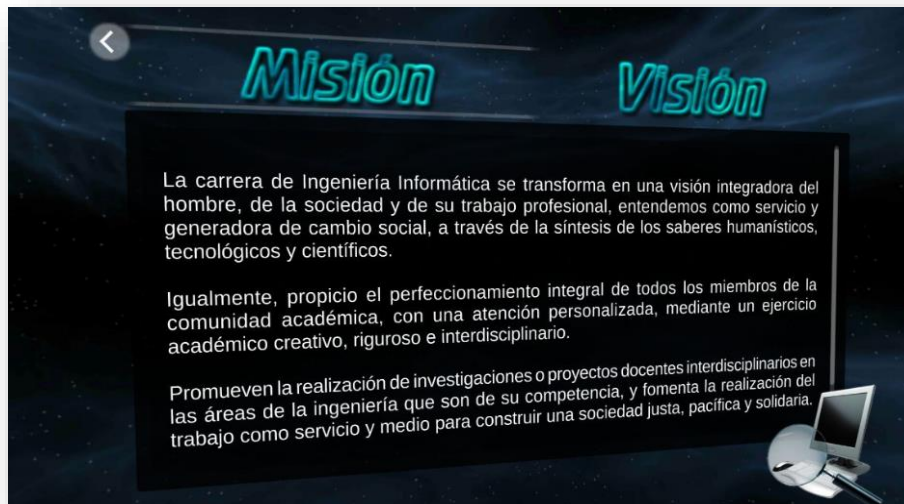
Los objetivos del Perfil Profesional Ingeniero Informático son:

- Participar en el proceso de desarrollo de sistemas informáticos aplicando principios de la Ingeniería de Software, en roles de Programación, Análisis y Diseño, Mantenimiento y Dirección de proyectos.
- Dirigir o Participar en equipos multidisciplinarios para el diseño, elaboración, seguimiento y evaluación de proyectos en los que intervengan las TIC.
- Diseñar, implementar y administrar redes de computadoras de área local
- Desarrollo e integración de sistemas de Inteligencia artificial y nuevas tecnologías
- Realizar auditorías informáticas en todo tipo de empresas
- Dirección, desarrollo y puesta en marcha de campañas comercio electrónico.

Los objetivos del Perfil Profesional del Técnico Superior Universitario en Informática son:

En el segundo botón tendremos acceso a:

- Misión
- Visión



En el tercer botón se encuentra el Plan de Estudios de la carrera seleccionada, con flechas de navegación entre gestiones, además de mostrar otro botón con el enlace correspondientes a

- Oferta Académica



En el cuarto botón aparece la pantalla curiosidades tiene datos interesantes de cada carrera, para ver la imagen en la pantalla, tendrá que arrastrar la foto hasta llegar al cuadro mayor.

En esta escena es también donde se encontrará la siguiente Información:

- Información General
- Admisiones
- Ponderaciones
- Materias Preuniversitarias
- Historia
- Foto de la Facultad



Ejemplo arrastrando la imagen que se nombra Historia

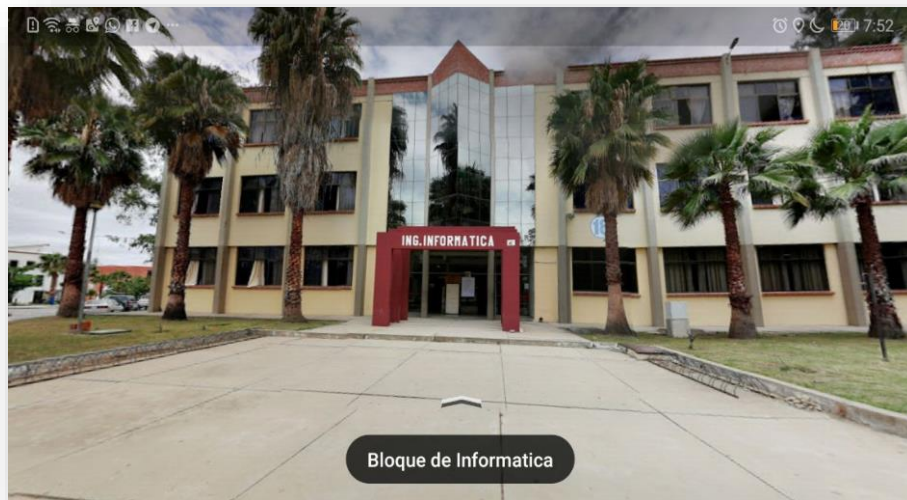


Si se presiona sobre el botón de la flecha hacia abajo, lo que pasará será traernos a otro menú de la misma carrera con 4 diferentes opciones nuevas.

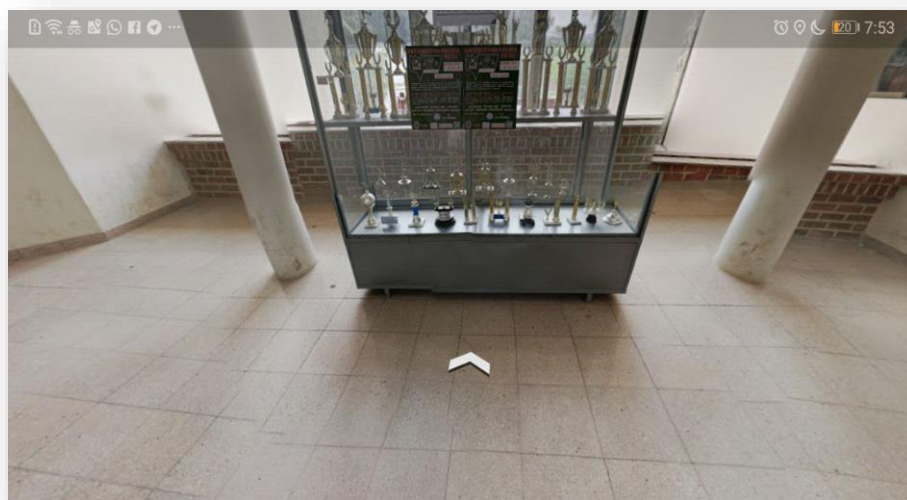


En la primera opción nos encontramos con un tour virtual de la infraestructura de la carrera, sus ambientes y laboratorios a manera de mostrar a los bachilleres con mayor visión nuestra infraestructura. Requiere el uso de Internet.

(Informática) Tour virtual vista por afuera

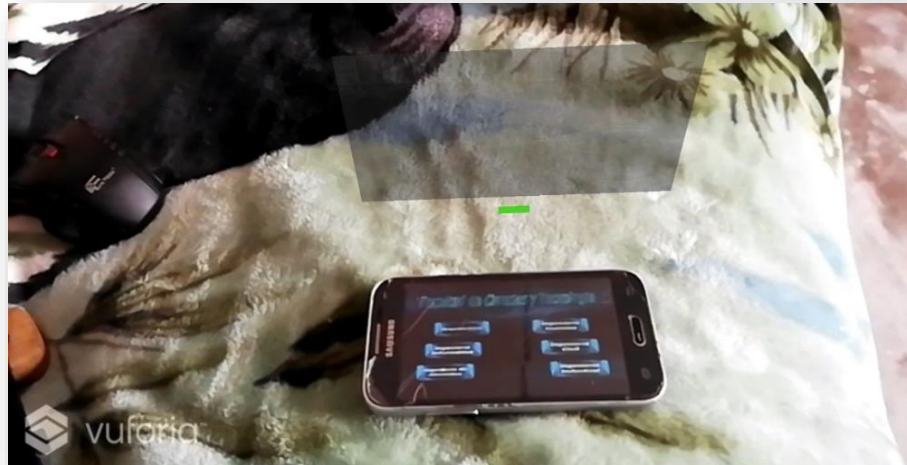


(Informática) Tour virtual vista por dentro

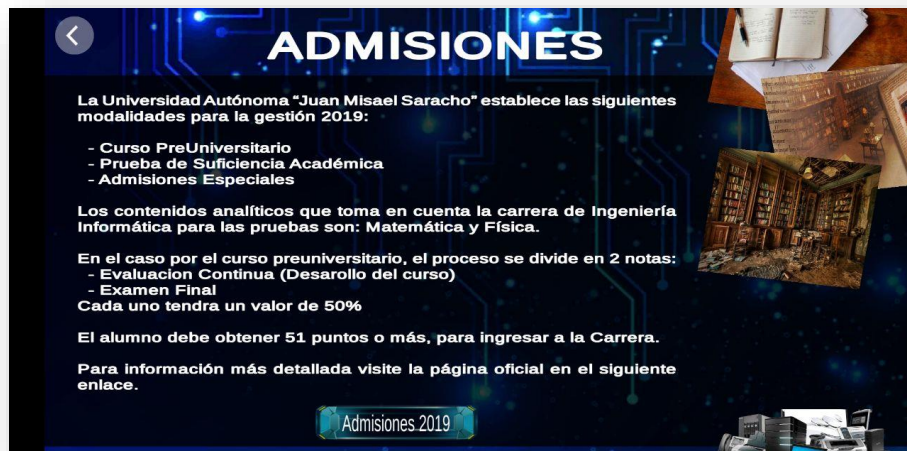


El segundo botón de Video Spot lo que realizará será activar la cámara para enfocar el objetivo. Una vez detectado producirá un video de forma publicitaria con respecto a esa carrera.

Video Spot (Informática)



En el tercer botón Admisiones, se encuentra las materias que entran en los Pre universitarios o PSA (Prueba de Suficiencia Académica), así como también la ponderación de las mismas, en la última parte también existe un botón de enlace hacia la modalidad de admisión correspondiente de la carrera que funcionará con internet.



El cuarto botón estará destinado a mostrar la página web oficial de la carrera correspondiente, también requiere uso de internet.

Nota.

El mismo método de navegación se realizará para las demás carreras de FCYT, respetando los mismos pasos y obteniendo el mismo tipo de información que observamos en estas capturas.

Informe de conformidad del trabajo realizado firmado por Asesora del Proyecto

Tarija, 28 de noviembre de 2018

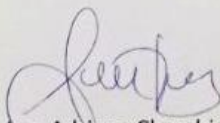
Señores(as)

Presente.-

A quien corresponda:

En mi condición de Asesora de Tesis del trabajo de investigación denominado **"Innovación Tecnológica en el Proceso de obtención de Información de las Carreras de FCYT para los Bachilleres de Tarija, usando Realidad Aumentada"** y, a solicitud del señor JAHIR ELVIS ZAMBRANA AYALA, egresado de la Carrera de Ingeniería Informática perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, quien se encuentra en proceso de elaboración del Proyecto de Tesis mencionado, manifiesto mi conformidad con el contenido del referido trabajo de investigación, haciendo notar que el mismo cumple con los requisitos y formalidades establecidas por la UAJMS para esta modalidad de graduación.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad y para los fines académicos que pudieran ser de utilidad del interesado.



Ing. Adriana Chambi Gareca

INGENIERA INFORMÁTICA – RNI 26.408

Cc. Arch.

COMPONENTE II
ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN
SOBRE REALIDAD AUMENTADA

COMPONENTE II: ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN SOBRE REALIDAD AUMENTADA.

II.1.2.9. INTRODUCCIÓN

Socialización

La socialización es un proceso de influencia entre una persona y sus semejantes, se observa no solo en las distintas etapas entre la infancia y la vejez, sino también en personas que cambian de una cultura a otra, o de un status social a otro, o de una ocupación a otra. Otra afirmación nos la da el señor Yubero, que dice “Puede decirse que el ser humano desde que nace es un ser social, destinado a vivir en un mundo social y que, para ello, necesita la ayuda de los demás. Ese ser social, además, se va haciendo poco a poco a través de la interacción con los otros, en un proceso continuo de socialización.” (Yubero, 2005).⁶⁹

La socialización es vista por los sociólogos como el proceso mediante el cual se inculca la cultura a los miembros de la sociedad, a través de él, la cultura se va transmitiendo de generación en generación, los individuos aprenden conocimientos específicos, desarrollan sus potencialidades y habilidades necesarias para la participación adecuada en la vida social y se adaptan a las formas de comportamiento organizado característico de su sociedad. [38]

La Socialización como Proceso Educativo

La socialización a la que se somete a las generaciones más jóvenes es el resultado de un proceso educativo que planifica y dicta la sociedad.

El proceso de socialización es de naturaleza esencialmente interactiva, implicando un aprendizaje por parte de la persona socializada, quien va a ser objeto, en función de su

⁶⁹ Santiago Yubero (2005) PSICOLOGÍA SOCIAL, CULTURA Y EDUCACIÓN, coord. por Darío Páez Rovira, Itziar Fernández Sedano, Silvia Ubillos Landa, Elena Zubieta. Pág. 819-844

papel moldeador, de diferentes cambios. Hemos de considerar que la socialización supone un proceso de adaptación a la sociedad que necesariamente es educativo, ya que implica el aprendizaje de una serie de contenidos que la sociedad ha preparado para tal fin.

II.1.3. Propósito

A través de esta socialización se pretende alcanzar los siguientes Objetivos:

- Dar a conocer la importancia de las nuevas tecnologías en la educación.
- Dar a conocer la existencia de la aplicación a los estudiantes.

II.1.4. Medios y Estrategias

Existen diversas formas de socializar un producto, ya sea por los medios de comunicación, por las redes sociales, por agentes de socialización, etc.

Para la socialización de la aplicación como se ha indicado en la matriz de marco lógico se realizará la visita a distintos colegios en los cuales se desarrollará una pequeña explicación con respecto al tema y posteriormente una demostración de la aplicación.

Los colegios seleccionados para la socialización, son los estudiantes que se notaron más interesados durante una demostración realizada en el evento de Universidad Abierta, evento que se hace a nivel general para promocionar todas las carreras que existen la UAJMS.

El director del Departamento de Informática y Sistemas será el encargado de darnos una constancia para facilitar el ingreso y publicidad de nuestra aplicación.

II.1.5. Metodología de Estrategias Discursivas

La metodología de Enseñanza adoptada para el componente de socialización fue la de metodología de Estrategias Discursivas.

El termino Estrategias Discursivas refiere a los diferentes medios en que usa un hablante para adquirir, comprender, producir y reproducir el habla, para evaluar de manera eficiente el significado, las funciones lingüísticas, interaccionales, sociales, pragmáticas y psicológicas de los enunciados en el discurso. [41]

Adoptaremos 2 tipos de esta metodología, los cuales son: Método Discursivo Descriptivo y Expositivo.

El discurso Descriptivo está centrado en la explicación o enumeración de las propiedades o características de una persona, objeto, lugar o situación. [42]

El discurso Expositivo se caracteriza porque en el predomina la finalidad del traspaso informático ala receptor. Es decir, a través del discurso expositivo se intercambia información. El emisor es un sujeto que conoce un tema, mientras que el receptor es el individuo que será informado sobre ese contenido. [42]

Programa

- Breve explicación de Realidad Aumentada
- Diferencia con tecnologías similares como la Realidad Virtual
- Usos y Aplicaciones en la actualidad
- Conclusiones Personales

II.1.6. Desarrollo del Proceso de Socialización

Para el desarrollo de nuestra socialización se empezó a ser visitas en diversas Unidades Educativas, las mismas se realizaron en la primera y segunda semana de noviembre del presente año, los colegios visitados fueron:

- Unidad Educativa “Gral. Manuel Belgrano”
- Unidad Educativa “Maria Laura Justiniano”
- Unidad Educativa “Carmen Mealla”
- Unidad Educativa “Tercera Orden Franciscana”

- Unidad Educativa “San Roque”
- Unidad Educativa “UBEET”

En cada establecimiento se pidió reunirse con el director, en algunos casos en su mayoría solo pudimos hablar con los profesores o la secretaria del establecimiento, se les hizo conocer nuestra intención hacía con los estudiantes de la promoción, se obtuvo distintas respuestas por parte de los colegios al estar en su mayoría en actividades finales de la etapa escolar, por consiguiente hubo complicaciones para que pudiesen aceptar nuestra petición fácilmente.

Sin embargo hubo dos colegios que nos brindaron el apoyo y la confianza para realizar la socialización y completar nuestra tarea.

La primera semana se enfocó en visitar los colegios que quisieran que en la semana posterior se realice la socialización, en la segunda semana la misma se realizó cumpliendo el programa mencionado anteriormente y tuvo una duración aproximada de 30 minutos por cada exposición en los colegios.

Los 2 colegios con los cuales se realizó el componente de socialización de este proyecto fueron:

- Unidad Educativa “Gral. Manuel Belgrano”
- Unidad Educativa “San Roque”

Estos colegios cuentan cada uno con 2 grados “A” y “B”, que en total serian 4 cursos para realizar la socialización. Pero en el colegio Gral. Belgrano solo se pudo socializar a un curso debido a que el otro se encontraba constantemente en evaluación. Entonces:

San Roque =	2 cursos de promoción, socialización (2 cursos)
Gral. Belgrano =	2 cursos de promoción, socialización (1 curso)

Después de terminar la socialización se les facilitó a los estudiantes un enlace para acceder a un formulario de Google que contiene una encuesta virtual calificativa sobre la difusión de la tecnología realizada.

II.1.7. Conclusión

El proceso de socializar un trabajo es muy gratificante, los estudiantes demostraron interés y empatía por el trabajo realizado, se comprobó también que la asimilación de cualquier tipo de información siempre se potencia con nuevas formas de mostrarla o visualizarla, incluso el interés de los profesores se hizo visible al ser partícipes también de la socialización.

Así mismo se recomienda hacer este tipo de socializaciones en fechas menos ajetreadas para los colegios, ya que se entiende que hubo el deseo de colaborar con la causa, pero los tiempos impedían su ejecución.

La elección de la tecnología de Realidad Aumentada para fusionarla en una aplicación informativa fue una decisión correcta y se refleja en los resultados obtenidos en la encuesta realizada.

II.1.8. Medios Verificables del Componente 2:

Los medios verificables del Componente 2 son:

- Fotos de las socializaciones realizadas en la Universidad Abierta
- Fotos de socialización realizada dentro los colegios.
- Carta de socialización realizada, firmada por el/la profesor(a) del curso.
- Resultados de la encuesta realizada en los cursos visitados, realizada por el Director del Proyecto.

Fotos de las Socialización en el evento de Universidad Abierta





Fotos Socialización realizada en Colegios

Unidad Educativa “San Roque”





Unidad Educativa “Manuel Belgrano”

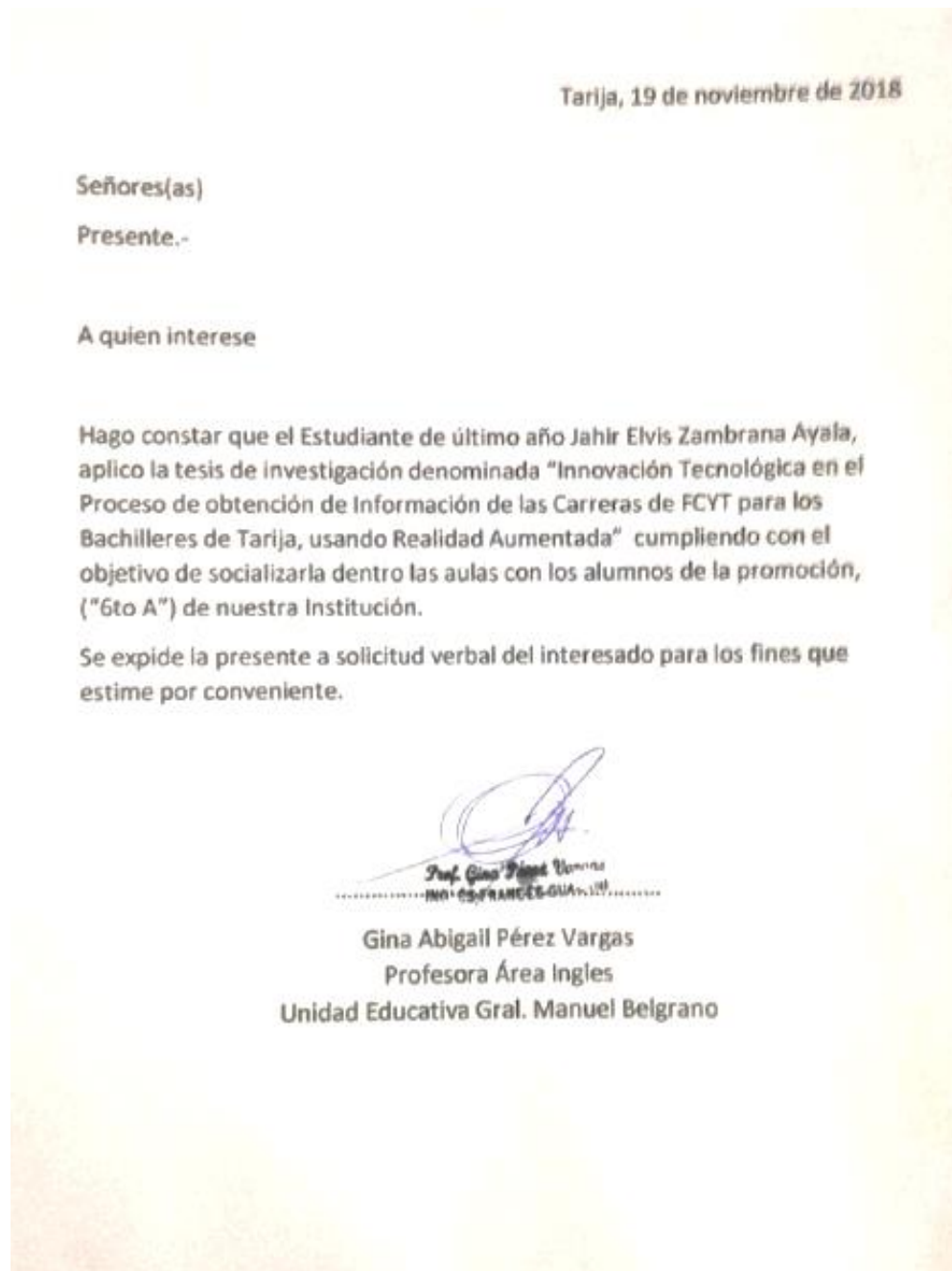




Foto de Socialización en Secretaría Académica



Carta de socialización realizada, firmada por el/la profesor(a) del curso.



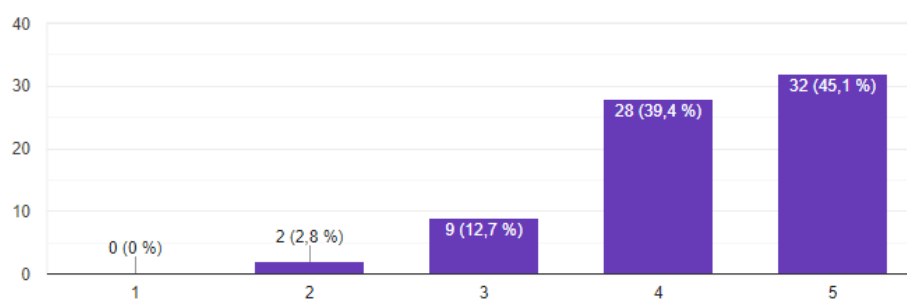
Resultados de la Encuesta

Se realizó una encuesta virtual a los estudiantes una vez que se completó la socialización, esto se realizó con ayuda de la herramienta de Google Form.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

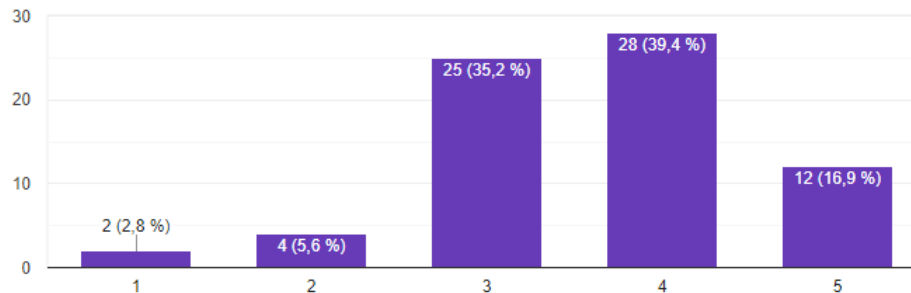
1. Te pareció interesante la tecnología mostrada en clase?

71 respuestas



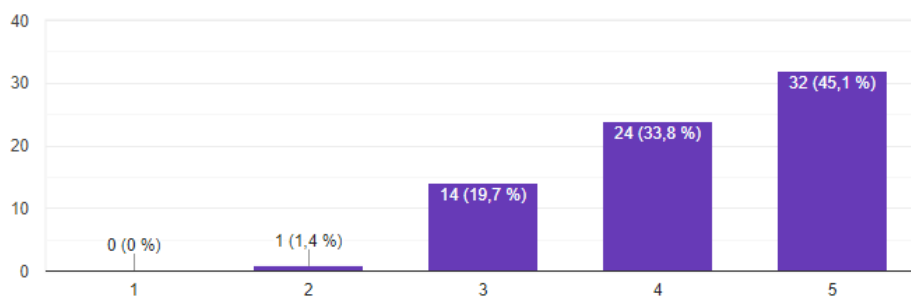
2. Entendiste el proceso básico del funcionamiento de esta tecnología?

71 respuestas



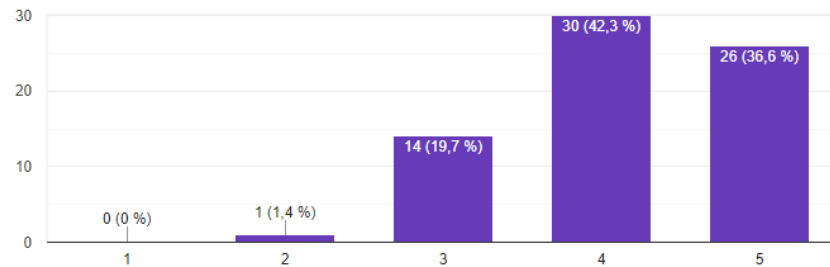
3. Crees que esta tecnología cambia la manera de ver la información?

71 respuestas



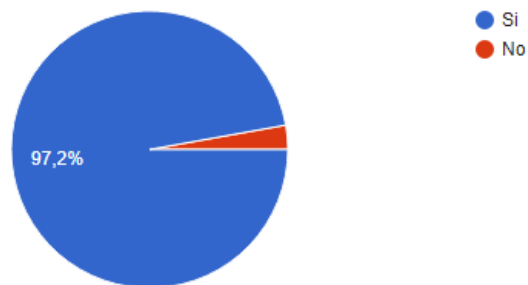
4. Sobre la aplicación mostrada al final de la exposición? Que te pareció?

71 respuestas



5. Piensas que tienes un poco mas de conocimiento sobre esta tecnología y sobre las carreras de la FCYT mostradas en clase?

71 respuestas



Con el valor de los resultados podemos concluir que la socialización de la tecnología de Realidad Aumentada fue un éxito y la aceptación que se logró de la misma deja satisfechos los objetivos trazados.

CAPÍTULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO III

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

III.1. Conclusiones

Este proyecto culminado encontró alternativas tecnológicas para un mejor proceso de obtención de información de las carreras de la FCYT, es por consiguiente que se consideró un éxito la elección del uso y aplicación de la tecnología de Realidad Aumentada, así como el desarrollo de la aplicación móvil para Android que encapsulo toda la información precisa que los bachilleres necesitan. Donde todos los requisitos establecidos se pudieron cumplir a cabalidad y a la finalización del mismo, se pudo evidenciar el despliegue de un apk funcional.

Por otra parte la socialización realizada a los dos colegios que nos abrieron las puertas de sus aulas, resulto muy positiva ya que la tecnología fue aceptada y acogida por los diferentes alumnos visitados, que se sintió tanto en las aulas como en los resultados de la encuesta virtual, razón además que comprobó el acierto del proyecto y genero una inyección de motivación adicional.

Definitivamente la Realidad aumentada es y será una tecnología que se seguirá abriendo espacio en nuestro entorno, lo utilizamos o no, ofrece una inmensidad de posibilidades y a diferencia de otras tecnologías emergentes pasajeras, esta tecnología tiene fuertes bases de investigación, desarrollo y apoyo en el mundo actual.

La metodología OOHDM empleada en este proyecto es apropiada para el desarrollo de aplicaciones móviles a pesar de no ser su principal objetivo, permitió desarrollar todas las fases del proyecto con practicidad, ofreciendo representar diseños de forma amigable y fácil de realizar, sin embargo OOHDM tiene limitaciones en cuanto a la Obtención de Requisitos, razón por la cual se contempló la necesidad de adoptar también esta Fase apoyándola con la Norma 830.

Con muchas de las herramientas utilizadas en el proyecto ha sido un empezar de cero, que se pudo sacar adelante, donde poco a poco se ha ido aprendiendo y experimentando la cercanía con el mundo 3D virtual, del cual hasta el momento se contaba con limitado conocimiento.

Una de las metas que también alcanzo el proyecto, es la de motivar e impulsar a demás estudiantes que se encuentren a punto de culminar la carrera, a inclinarse y optar por

líneas de investigación, desarrollo y actualidad. Así de esta manera logrando el reconocimiento como una de las mejores carreras de formadores de ingenieros competitivos y visionarios, que lograrán levantar cada vez más alto nuestra querida Carrera de Ingeniería Informática.

III.2. Recomendaciones

Después de culminar la realización de este tipo de proyectos para aplicaciones móviles y más tomando en cuenta cuando se fusiona con la hipermedia, es necesario desarrollar todas las fases de pruebas, que es muy importante para el control de calidad de software.

La integración de las diferentes librerías que necesitamos a medida que se va desarrollando el software, se las debe aplicar siempre analizando e informándose sobre las repercusiones y/o efectos que podrían producir, y realizando en todos los casos un backup correspondiente antes de dicha implementación.

El SDK Vuforia que fue la librería principal con la que se desarrolló el Proyecto, aun en su licencia personal gratuita, cuenta con muchísimas herramientas para obtener ilimitados resultados, es conveniente aprender sobre su funcionamiento al igual que con los motores de juego como Unity3D, estas herramientas son el futuro de la hipermedia y siempre potenciara cualquier tipo de información.

Durante el transcurso del proyecto se pudo evidenciar que existe la necesidad de comprender más a fondo la animación y el modelado 3D junto con todos los conceptos que esto conlleva, por lo que se recomienda que en un futuro se incluya una asignatura relacionada con este contenido dentro del plan de estudios.

Para el proceso de socialización, fue a veces difícil encontrar espacios debido a las fechas fijadas en los primeros días de noviembre, puesto que los estudiantes de las promociones suelen culminar antes que los demás estudiantes sus estudios, para precisamente averiguar más e informarse sobre el camino a seguir en su nueva etapa hacia la educación superior. Sin embargo, se pudo evidenciar la gran aceptación por parte de los colegios donde se pudo realizar la socialización, dejando en claro que el interés por este tipo de

tecnologías es muy bien recibido y que con una mejor predisposición de tiempo la socialización sería todavía mejor.

Por último, se recomienda la continuidad de este proyecto, ya que la interacción de los estudiantes con esta herramienta fue muy bien percibida y se quedaron expectantes de conocer más aplicaciones sobre esta tecnología, por lo consiguiente es necesario poder diversificarlo para todas las demás Facultades de nuestra Universidad.

Sea esta u otra herramienta el camino hacia un mejor impacto en la educación siempre irá acompañado de la tecnología, entonces démosle un uso productivo y fructífero, el momento de aprovechar las ventajas de las distintas tecnologías que gozamos en la actualidad, es hoy.