



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA CON EL  
FIN DE GUIAR A LOS PACIENTES DENTRO DEL HOSPITAL, PARA AGILITAR  
LOS PROCESOS DE AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Electrónico

AUTOR: Michael Alfonso Quilumba Ordóñez

TUTOR: Gustavo Javier Caiza Guanochanga

Quito – Ecuador

2022

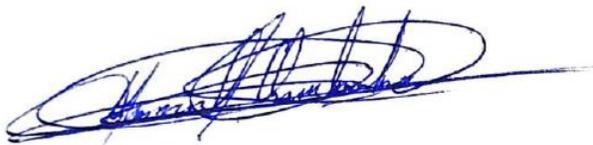
## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Michael Alfonso Quilumba Ordóñez con cédula de ciudadanía No. 1724403306, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro a la Universidad Politécnica Salesiana pueda dar uso, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 06 de septiembre del año 2022

Atentamente.



Michael Alfonso Quilumba Ordóñez

1724403306

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Michael Alfonso Quilumba Ordóñez con cédula de ciudadanía No. 1724403306, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Desarrollo de una aplicación con realidad aumentada, con el fin de guiar a los pacientes dentro del hospital, para agilizar los procesos de agendamiento de citas médicas”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Electrónico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 06 de septiembre del año 2022

Atentamente.



Michael Alfonso Quilumba Ordóñez

1724403306

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Gustavo Javier Caiza Guanochanga con documento de identificación N° 1721192191, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA, CON EL FIN DE GUIAR A LOS PACIENTES DENTRO DEL HOSPITAL, PARA AGILITAR LOS PROCESOS DE AGENDAMIENTO DE CITAS MÉDICAS, realizado por Michael Alfonso Quilumba Ordóñez con documento de identificación No. 1724403306, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 06 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Gustavo Javier Caiza Guanochanga M.Sc.  
1721192191

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación lo dedico con todo el cariño, a mis padres Carlos y Rosa, por haber inculcado en mí valores y principios, formando un hombre productivo en la sociedad, a pesar de las circunstancias que se presenten en ella.

De igual manera, a mi familia y amigos, por el apoyo incondicional que me brindan en las decisiones que tomo en el transcurso de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primero a Dios por brindarme la salud y vida, para cumplir todos los objetivos que me propongo. A mi tutor Ing. Gustavo Caiza, por la paciencia y comprensión. A las personas que indirectamente formaron parte fundamental durante el proceso, motivándome a seguir adelante.

Finalmente y no menos importante, a la Universidad Politécnica Salesiana, a mis docentes durante la carrera, por haber impartido sus conocimientos, sabiduría y tiempo en mi formación profesional.

## ÍNDICE

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 .....	2
ANTECEDENTES.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación .....	3
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO 2 .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Realidad aumentada.....	6
2.2. Unity .....	7
2.3. Vuforia.....	8
2.3.1. Image Target.....	8

CAPÍTULO 3 .....	10
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN .....	10
3.1. Visión general .....	11
3.2. Descripción del software.....	12
3.3. Diagrama de caso de uso .....	12
3.4. Estructura de la aplicación en Unity con Vuforia.....	13
3.4.1. Panel Inicial.....	14
3.4.2. Menú Principal .....	15
3.4.3. Scanner QR .....	16
3.4.4. Canales de Agendamiento.....	18
3.4.5. Consejos y Consultas .....	19
3.5. Creación de códigos QR .....	20
3.6. Creación de la aplicación móvil.....	20
3.6.1. Elementos utilizados en Unity.....	21
3.6.2. Diagrama de clases de la aplicación en Unity.....	22
3.6.3. Códigos y algoritmos en C#.....	22
CAPÍTULO 4 .....	24
ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	24
4.1. Recolección de información por piso .....	24
4.2. Producto Obtenido .....	24
4.2.1. Panel inicial .....	24
4.2.2. Menú Principal .....	25
4.2.3. Scanner QR .....	26
4.2.4. Canales de Agendamiento.....	28
4.2.5. Consejos y Consultas .....	29

4.3. Pruebas de uso de la aplicación. ....	30
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES .....	39
REFERENCIAS .....	40
ANEXOS .....	42

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Referencia de realidad aumentada. _____	6
Figura 2. Entorno de desarrollo Unity. _____	7
Figura 3. Funcionamiento Image target. _____	9
Figura 4. Diagrama de flujo del Proyecto Técnico. _____	10
Figura 5. Diagrama de casos de uso de la aplicación. _____	12
Figura 6. Diagrama de flujo del funcionamiento general de la aplicación. _____	13
Figura 7. Escenario inicial en el software Unity. _____	15
Figura 8. Botones para menú principal. _____	16
Figura 9. Diagrama de flujo Scanner QR. _____	17
Figura 10. Diagrama de flujo de Canales de agendamiento. _____	18
Figura 11. Diagrama de flujo de Consejos y Consultas. _____	19
Figura 12. Página Web QRcodeMonkey _____	20
Figura 13. Diagrama de clase Unity _____	22
Figura 14. Diagrama de clase de Scripts utilizados. _____	23
Figura 15. Video “Manual de Uso” en Panel Inicial. _____	25
Figura 16. Escena final del menú principal de la aplicación. _____	26
Figura 17. Demostración de realidad aumentada por medio de la aplicación. _____	27
Figura 18. Panel de información adicional con sub-panel de especialistas. _____	28
Figura 19. Panel de Canales de agendamiento. _____	29
Figura 20. Pasos del panel de consejos y consultas. _____	30
Figura 21. Resultados de la pregunta 1. _____	31
Figura 22. Resultados de la pregunta 2. _____	32
Figura 23. Resultados de la pregunta 3. _____	33
Figura 24. Resultados de la pregunta 4. _____	34
Figura 25. Resultados de la pregunta 5. _____	35
Figura 26. Resultados de la pregunta 6. _____	36
Figura 27. Resultados de la pregunta 7. _____	36
Figura 28. Encuesta de pruebas de uso de la aplicación. _____	44
Figura 29. Señales con imágenes disparadoras. _____	45

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Materiales a utilizar .....	11
Tabla 2. Elementos utilizados en la aplicación.....	21
Tabla 3. Información por piso del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. ....	42

## **RESUMEN**

En las entidades de salud pública del Ecuador existen inconvenientes al desconocer la ubicación exacta de los departamentos, para realizar distintos procesos dentro de las instituciones, por lo tanto se realizó un proyecto técnico en el cual se desarrolla una aplicación de realidad aumentada con la finalidad de guiar en trámites y procesos de agendamiento de citas médicas a los pacientes dentro del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, para de esta manera brindar un servicio ágil y de calidad.

En el presente proyecto se expone el diseño e implementación, de una aplicación móvil con una interfaz de usuario, donde se detallan los elementos a utilizar y su complemento durante su proceso de creación, basándose en software's con versiones gratuitas donde los recursos que brindan son satisfactorios para desarrollar este proyecto. Así también cuenta con el análisis y resultados de pruebas realizadas a los usuarios del aplicativo.

La aplicación consiste en varios escenarios, donde una de ellas brinda el aprecio de la realidad aumentada por medio de elementos y objetos 3D que utilizan Scripts en lenguaje de programación C# para realizar diferentes acciones dentro de la interfaz.

**PALABRAS CLAVES:** Realidad Aumentada, Unity, Vuforia.

## **ABSTRACT**

In the public health entities of Ecuador there are inconveniences by not knowing the exact location of the departments, to carry out different processes within the institutions, therefore a technical project was carried out in which an augmented reality application is developed with the purpose of guide patients in the procedures and processes of scheduling medical appointments within the Eugenio Espejo Specialty Hospital, in order to provide an agile and quality service.

In the present project, the design and implementation of a mobile application with a user interface are exposed, where the elements to be used and their complement during its creation process are detailed, based on software's with free versions where the resources they provide are satisfactory. to develop this project. Thus, it also has the analysis and results of tests carried out on the users of the application.

The application consists of several scenarios, where one of them offers the appreciation of augmented reality through 3D elements and objects that use scripts in the C# programming language to perform different actions within the interface.

**KEY WORDS:** Augmented Reality, Unity, Vuforia

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente documento se refleja la investigación, diseño e implementación de una aplicación con realidad aumentada, que permita guiar y ubicar a los pacientes del hospital de Especialidades Eugenio Espejo, para los procesos de agendamiento de citas médicas.

Esta aplicación se desarrolla al ver distintos problemas de los cuales se encuentran inmiscuidos los pacientes que asisten a la institución antes mencionada, ya que, la mayoría de pacientes perteneces a distintas provincias y son referidos a esta casa asistencial médica.

En el primer capítulo se muestra todo lo referenciado al problema encontrado, por lo general dentro de las instituciones de salud pública y se presenta una propuesta alternativa que ayude a agilizar los procesos de agendamiento dentro de las mismas.

En el segundo capítulo se encuentra las referencias teóricas y explicación en las que se basan las plataformas de desarrollo de software, las cuales se utilizan como eje fundamental y experimental para el desarrollo de la aplicación.

En el tercer capítulo se observa el diseño e implementación de la aplicación, la cual está compuesta por un menú principal y una navegación interactiva con los usuarios, demostrando la utilidad de la realidad aumentada. Adicional, se explica los elementos utilizados durante el desarrollo de la aplicación y se muestran los diagramas de clase de acuerdo a los Scripts que se crearon.

Finalmente, en el cuarto capítulo, se representa los análisis y resultados obtenidos, donde se puede observar las tablas de datos, el producto obtenido de la aplicación desarrollada y una encuesta realizada de pruebas de uso de la aplicación móvil.

# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

### 1.1. Planteamiento del problema

Dentro de las entidades públicas en el Ecuador existen varios tipos de trámites y procesos a realizar, de los cuales muchos de ellos se vuelven complejos para los usuarios por falta de señalización, información y guía para realizar los mismos. “Ya en términos generales el Ecuador experimenta una revolución de la salud con logros importantes en lo que respecta a infraestructura, tecnificación y acceso a los servicios médicos, hecho evidente en el incremento de atenciones médicas que pasaron de 16 millones en 2006, a más de 43 millones en 2016; se construyeron 16 hospitales nuevos y se repotenciaron 27, a estos se deben sumar 5 que están en construcción y 10 en proceso de repotenciación; se edificaron 74 centros de salud tipo C y otros 27 están en ejecución. Otra muestra de la calidad de los servicios es que el país cuenta 44 hospitales públicos acreditados internacionalmente por la empresa canadiense Accreditation Canada International.” (Gobierno de la república del Ecuador, S.F.).

Los hospitales públicos reciben pacientes locales y de todas las provincias, ya sea por transferencias o por citas con especialistas, de los cuales existen trámites recurrentes como: agendamientos, citas de laboratorio, ingresos y altas de pacientes de hospitalización; en estos tipos de trámites los pacientes suelen perder tiempo y encontrarse perdidos dentro de la entidad, hasta poder localizar el departamento correspondiente.

“La realidad aumentada es un término relativamente reciente y que está en constante evolución, es una tecnología con visión directa o indirecta, que permite agregar un objeto irreal a un contexto real, creando de esta forma una nueva realidad. Se identifican dos tipos diferentes de realidad aumentada, la realidad aumentada basada en marcadores y la realidad aumentada basada en geolocalización”. (Berrios Zepeda, 2020)

Para la creación de aplicaciones móviles se determinan plataformas como Unity y Vuforia donde se puede desarrollar Realidad Aumentada y Realidad Mixta, Pruebas de Aplicaciones, probar el sistema AR en el entorno del mundo real (Sarosa, Chalim, Suhari, Sari, & Hakim, 2019).

Este proyecto técnico tiene como fin el desarrollo de una aplicación con realidad aumentada basada en marcadores que permitan a los pacientes usuarios del hospital público de Especialidades Eugenio Espejo, guiarse dentro del mismo para realizar trámites y procesos de agendamiento de citas médicas de los cuales estarán inmiscuidos; de esta forma el usuario tendrá un ahorro de tiempo y agilizará los procesos.

¿Al desarrollar una aplicación con realidad aumentada ayudaremos a guiar a los pacientes del hospital Eugenio Espejo para agilizar los procesos de agendamiento de citas médicas?

## **1.2. Justificación**

La realidad aumentada permite que el usuario perciba un entorno real “aumentado” con información virtual adicional creada por un ordenador, para realizar procesos de forma ágil y sencilla, demostrando de esta manera al usuario todas las directrices a seguir para cumplir su objetivo.

Este entorno para los usuarios será creado mediante el uso de equipos informáticos como software y hardware del mismo modo el conocimiento del personal quien va elaborar dicho aplicativo, de esta forma poniendo los conocimientos adquiridos durante la carrera estudiantil a beneficio de la sociedad (Quispe, 2020).

Los pacientes del hospital público de Especialidades Eugenio Espejo se beneficiarán, porque es un trabajo innovador que muestra una aplicación donde el usuario a través de su teléfono celular o Tablet, pueda identificar y obtener información guía dentro del hospital al realizar trámites y procesos de agendamiento de citas médicas, utilizando realidad Aumentada. (Jerez, 2021)

Cabe mencionar que no existe ningún estudio o propuesta dentro del hospital basado en realidad aumentada para la agilización de procesos de pacientes.

Desde la perspectiva de los usuarios, la aplicación de esta tecnología causa más relevancia, ya que son nuevas en el entorno de atención al cliente y de esta manera promovemos el uso de nuevas tecnologías a las cuales los usuarios pueden acceder con facilidad y conocer un poco de lo que se está dando el mundo (Quispe, 2020).

Las plataformas seleccionadas son utilizadas por ser de libre acceso para los desarrolladores como “**Unity Free** que significa la versión gratuita del software de Unity, que incluye las versiones con menos funciones de los productos de Software complementarios, tales como aquellos para plataformas iOS, Android, Windows Phone y Windows Store” (Unity, 2013).

Con la implementación de esta nueva aplicación, se logra brindar un mejor y eficiente servicio a los pacientes en la cual aumentara la capacidad de atención de usuarios, reducir esfuerzos en las actividades diarias y atención de los servicios.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada que permita guiar en trámites y procesos de agendamiento de citas médicas a los pacientes dentro del hospital público de Especialidades Eugenio Espejo para de esta manera brindar un servicio ágil y de calidad.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Recolectar fotos que permitan identificar la zona en la cual se encuentra el usuario para de esta manera realizar un esquemático de la entidad.
- Consultar que departamentos existen dentro de la entidad para así clasificar el tipo de servicio que brindan cada uno de ellos.
- Codificar los documentos entregados a los usuarios por medio de impresión de códigos Qr que permitan identificar los pasos a seguir para dicho trámite.
- Realizar pruebas de funcionamiento de una aplicación con menú de opciones por medio de Unity y Vuforia que permita al usuario interactuar de forma fácil con su dispositivo celular o Tablet.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Realidad aumentada

En la actualidad una de las aplicaciones tecnológicas que está en auge, es la Realidad Aumentada (RA), ya que esta, es el resultado de utilizar diferentes elementos tecnológicos para “superponer” información virtual (textos, imágenes, sonidos) en el entorno real. (Ibaca, 2019).

Es decir, ver la realidad y respecto a esta, adicionar información generada por computador y mostrada, que puede ser de gran utilidad para el usuario, como se indica en la figura 1. Para esto se utiliza un dispositivo capaz de captar la información del mundo real, siendo este un dispositivo móvil que disponga de cámara y sensores que sean capaces de identificar, ubicar, orientar o saber la aceleración del dispositivo. (Lucas, 2018)

Figura 1. Referencia de realidad aumentada.



Aplicación de realidad aumentada para tiendas, (Shutterstock)

En este punto se va a describir algunas software's que ya existen actualmente y que hacen uso de la realidad aumentada. De esta forma se reconoce el punto de partida de la tecnología en auge a utilizar. Se debe concentrar sobre todo en aplicaciones para dispositivos móviles, ya que son muy útiles y accesibles para el usuario.

## 2.2. Unity

Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies que está disponible como plataforma de desarrollo para Microsoft Windows y OS X, y permite crear juegos para Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation 3, PlayStation Vita, Wii, Wii U, iPad, iPhone, Android y Windows Phone. Unity puede usarse junto 3DS Max, maya, Blender, Vuforia, Cinema 4D, etc. Tiene un soporte para mapeado de relieve, reflexión, sombras y muchos más como se refleja en la figura 2, que permiten trabajar con varios lenguajes de programación, la implementación está basada en scripts, los cuales pueden ser reproducidos mediante Java Script, C# o Boo; Unity contiene un editor de código integrado. (Quispe, 2020)

Figura 2. Entorno de desarrollo Unity.



Interfaz de desarrollador, (Garcia, 2013)

Uno de los puntos fuertes de Unity, es que soporta gran cantidad de paquetes 3D y texturas de múltiples extensiones, también soporta la creación de redes y juegos en línea. Permite realizar tanto videojuego en 2D y en 3D. Al ser una software de desarrollo, Unity tiene una versión Free, que contiene gran cantidad de características, aunque también tenemos la versión Unity Pro que contiene características adicionales como render a textura, determinación de cara oculta, iluminación global y efectos de post-procesamiento (Quispe, 2020).

Esta plataforma permite trabajar en conjunto para el desarrollo del ambiente de realidad aumentada necesario para el proyecto.

### **2.3. Vuforia**

Al utilizar Unity para el desarrollo de aplicaciones móviles, es necesario utilizarla conjuntamente con Vuforia, que es uno de los frameworks más utilizado para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada. Si bien posee un SDK para diferentes plataformas como Android, iOS, Unity y plataformas de Microsoft como las Hololens, también provee una plataforma web en la que los usuarios pueden desarrollar experiencias de realidad aumentada (Ibaca, 2019).

Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.)" (Quispe, 2020). Este Framework tiene la posibilidad de una licencia gratuita para probar la plataforma y comenzar con el desarrollo.

Para el funcionamiento de Vuforia, se necesitan imágenes que puedan servir como disparadores y así activar todo respecto a los objetos 3D o texto que se pueden mostrar con Realidad Aumentada. A estas imágenes que sirven como disparador se las denomina como "Image Target".

#### **2.3.1. Image Target**

Los "Image target" son representaciones de imágenes que Vuforia puede detectar y rastrear. Vuforia ocupa un motor de detección y rastreo de imágenes, que compara las características naturales que posee la imagen de la cámara con una base de datos de atributos de destino conocida. Al detectar el objetivo de la imagen, Vuforia Engine rastreará la imagen y aumentará su contenido siendo estos objetos 3D o de texto sin problemas, utilizando la mejor tecnología de seguimiento de imágenes. (Vuforia, 2021)

Figura 3. Funcionamiento Image target.



Personaje en realidad aumentada, (Vuforia, 2021)

Como se observa en la figura 3, al reconocer el Image Target, se muestra un objeto 3D con facilidad desde el dispositivo que se esté utilizando.

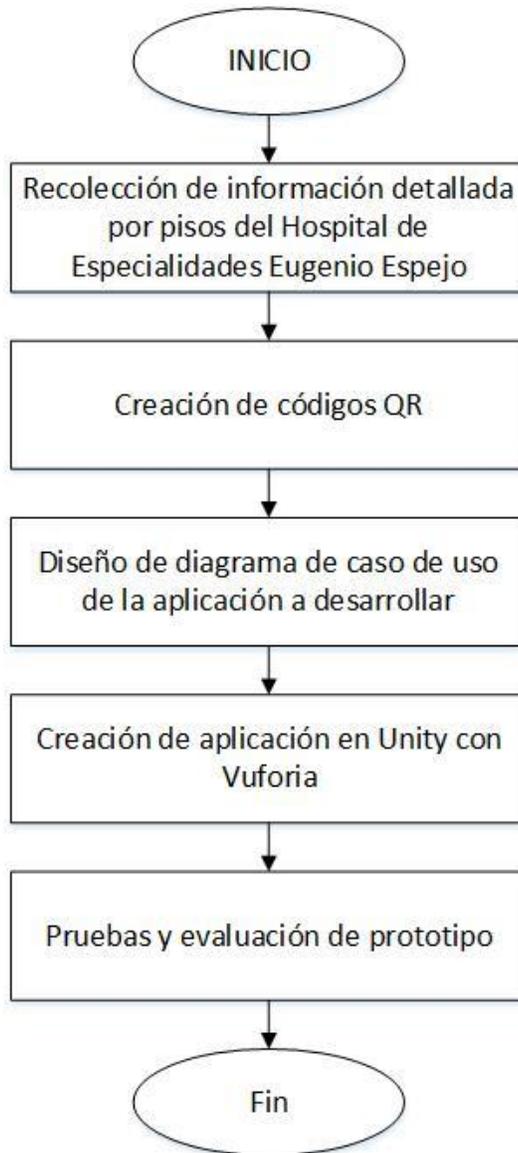
El conjunto de las aplicaciones antes mencionadas, permiten el desarrollo efectivo del proyecto, siendo este un proyecto innovador que pretende ayudar a los usuarios de una manera ágil y práctica.

### CAPÍTULO 3

#### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

Para poder realizar la aplicación, se tiene que plantear una estructura, la cual guía los pasos a seguir para el desarrollo de la misma, demostrados en la figura 4.

Figura 4. Diagrama de flujo del Proyecto Técnico.



Pasos a seguir para el desarrollo del proyecto técnico, Michael Quilumba.

Los materiales a utilizar se indican en la tabla 1, para cumplir con este Proyecto Técnico que son:

Tabla 1. Materiales a utilizar

Tipo	Elemento	Descripción
Hardware	Computador	Hp laptop 15-bs053od, Intel core I7 7500U, 8Gb RAM, 1Tb ROM.
	Dispositivo móvil	Samsung A30, OS Android, 3Gb RAM, 64Gb ROM.
Software	Unity	Versión 2018.4.30
	Vuforia	Versión 9.0

Descripción de elementos de Hardware y Software, Fuente: Michael Quilumba.

En este capítulo se detallan las etapas del diseño e implementación de la aplicación a desarrollar, tomando en cuenta una visión general, las descripciones del software, el diagrama de caso de uso, la estructura y creación de la aplicación en Unity con Vuforia.

### 3.1. Visión general

Este proyecto técnico busca proporcionar a los usuarios del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, una aplicación que sea de fácil uso y que entregue la información adecuada para el desenvolvimiento del usuario dentro de la entidad. Adicional, la aplicación le proporciona conexiones de interés, donde podrá consultar información por medio de páginas web oficiales.

Para brindar una interacción de realidad aumentada, el paciente o usuario estará en la capacidad de hacer uso del aplicativo por medio de un dispositivo móvil que disponga de cámara integrada.

### 3.2. Descripción del software

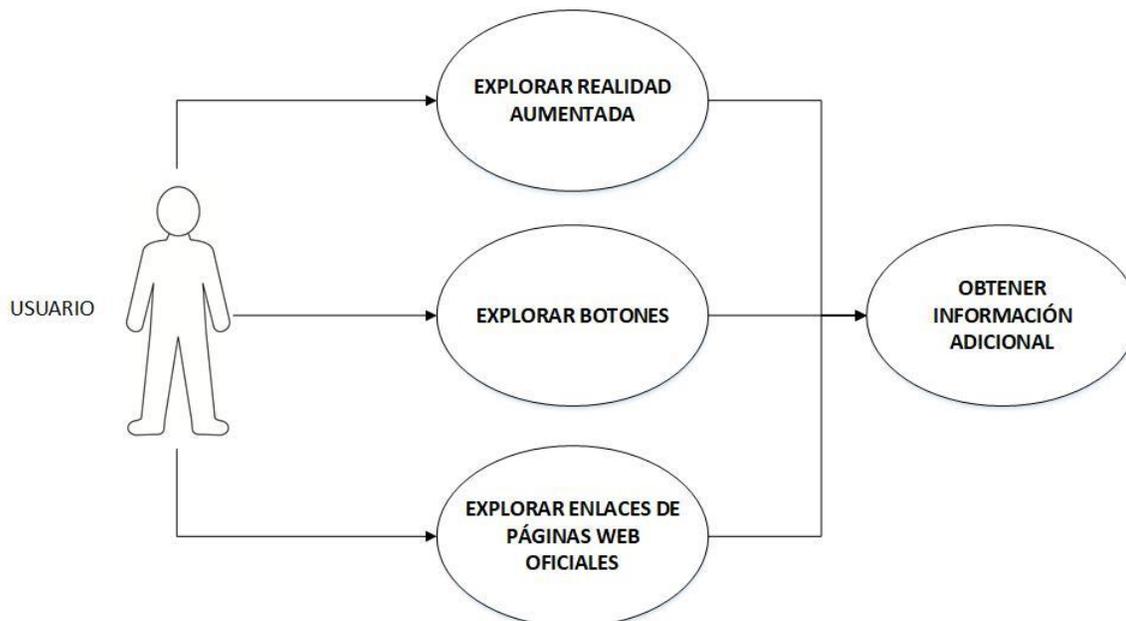
Para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada del presente proyecto, se decide utilizar Unity como el software principal, ya que, este permite crear conjuntamente con el software de Vuforia, un entorno combinado, donde de manera operacional funcionan a la par. Al utilizar estos softwares, le permiten al usuario desplegar la realidad aumentada, reconociendo imágenes con patrones de configuraciones especiales.

Para el proyecto técnico se utiliza la versión 2018.4.30 de Unity, que permite tener por defecto como editor de código en lenguaje C#, al software de Visual Studio. Unity al trabajar por medio de Scripts, permite agregar “Game objects” y modificarlos según corresponda. De igual manera, se puede realizar cambios de escena al agregar scripts codificados a cada elemento dentro del software.

### 3.3. Diagrama de caso de uso

Con la finalidad de entender como los pacientes o usuarios de la aplicación móvil desarrollan las interacciones, se crea un diagrama de caso de uso, mostrado en la figura 5.

Figura 5. Diagrama de casos de uso de la aplicación.



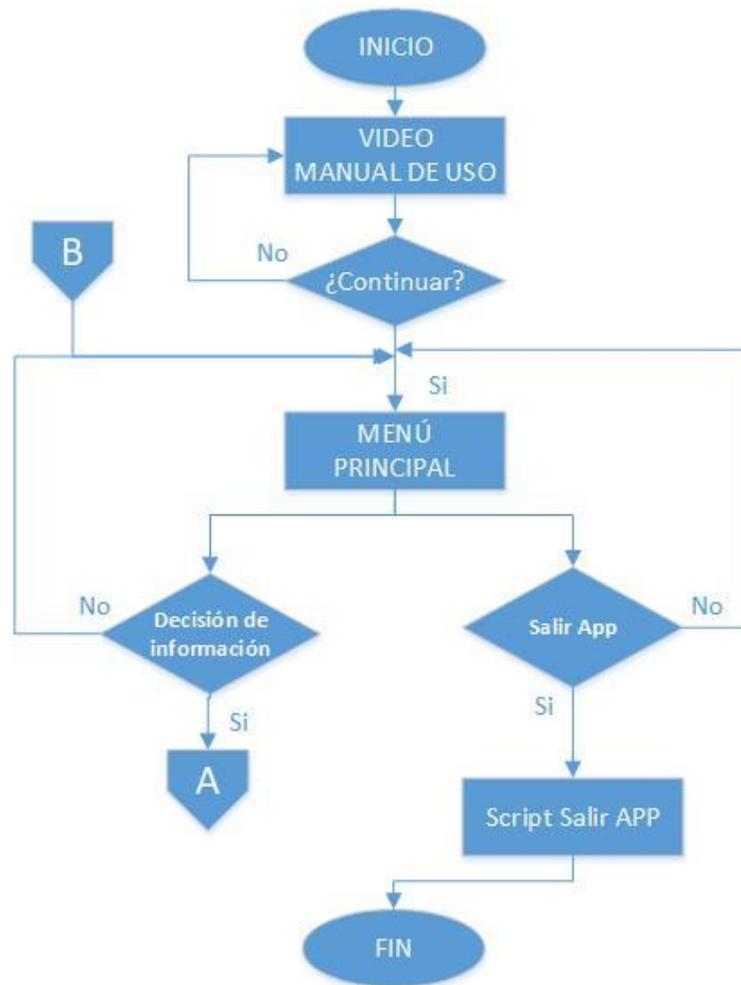
Tipos de exploración de usuario en la aplicación, Michael Quilumba.

En el diagrama de la figura 5, se observa al “USUARIO” como el paciente del hospital, al cual está destinada la aplicación.

### 3.4. Estructura de la aplicación en Unity con Vuforia

Al crear una interfaz de usuario, se toma en cuenta el funcionamiento la aplicación como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Diagrama de flujo del funcionamiento general de la aplicación.



Entorno principal, Michael Quilumba.

El diagrama de la figura 6, indica el funcionamiento de la aplicación a ser utilizada, donde dentro de cada proceso existen diferentes elementos, ya sean de información adicional o Realidad Aumentada.

Todos los escenarios creados contienen un elemento “Canvas”, para que pueda el usuario interactuar con la interfaz, donde dentro de esta están los elementos como: Paneles, Botones y objetos 3D. De igual forma, se decide introducir un reloj en tiempo real con la hora respecto a Ecuador durante todo el aplicativo, el cual permite al usuario tener en cuenta si dispone o no de tiempo antes de asistir a sus citas médicas, mientras interactúa con la aplicación creada.

Como parte fundamental y principal de la aplicación, se crea un menú de opciones con sus respectivos botones, que ayudan al usuario determinar qué es lo primero que desea hacer dentro del entorno Humano – Maquina. Luego de esto se implementa los paneles de acuerdo a cada botón, tomando en cuenta la funcionalidad que brinda cada uno de ellos.

Para la creación del aplicativo, se subdivide de acuerdo a los escenarios y paneles desarrollados dentro del mismo.

#### **3.4.1. Panel Inicial**

Al iniciar la aplicación, el primer escenario que se desplazase es el “Panel Inicial”. Este panel cuenta con el video de “Manual de Uso” del aplicativo, el cual ayuda a entender el funcionamiento entre la interfaz y el usuario. El video indica para que sirve cada uno de los botones y como debe manejar en el entorno de realidad aumentada, para de esta forma obtener la información requerida.

Al abrir el software de Unity, se trabaja de forma plana en 2D, para la creación del panel que contiene el video de “Manual de Uso”. A este se le agrega una imagen de fondo, que con su opacidad a 255, se permite tener un plano sólido y a la vez agregamos un “RAW Image”, que contiene el video con las dimensiones originales en el cual se proyecta en el mismo, como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Escenario inicial en el software Unity.

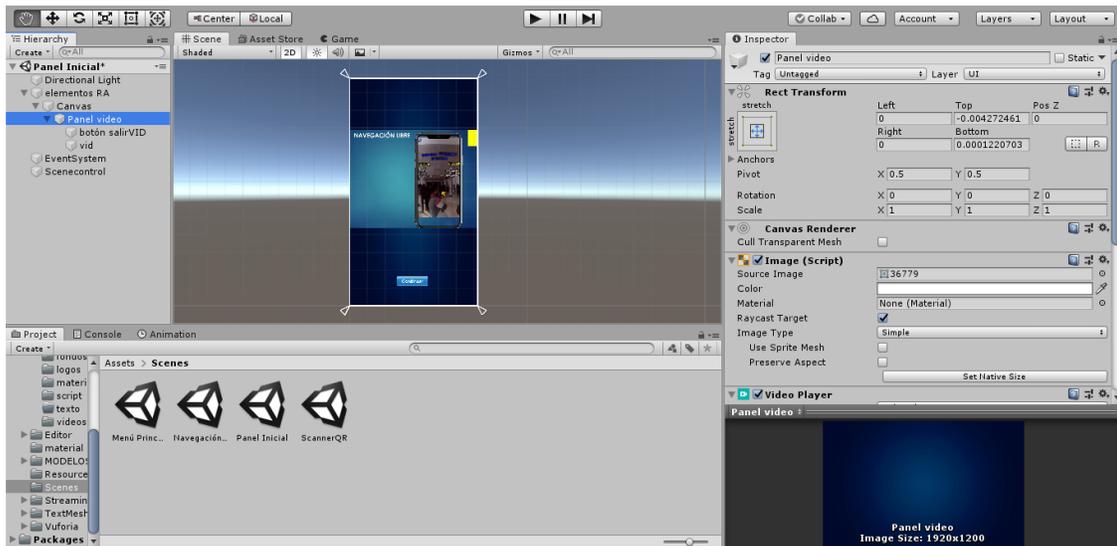


Ilustración de ventanas del software Unity, Michael Quilumba

### 3.4.2. Menú Principal

En él, se encuentran las opciones y formas de que el usuario puede percibir la Realidad aumentada. Para esto se coloca botones, ya sea, para que el usuario encienda y mantenga enfocando la cámara de su dispositivo al momento de querer escanear uno de los códigos, que se encuentran pegados en diferentes puntos del edificio; o para que pueda navegar dentro del aplicativo.

También se crean dos botones adicionales de menor proporción, con señaléticas generalizadas donde: uno de ellos, es el botón para que el usuario pueda salir de la aplicación desde este mismo panel en caso de cumplir con lo requerido o al encontrar la información deseada; y el otro botón funciona en caso de que el usuario se salte el panel inicial, pueda abrirlo nuevamente donde se encuentra el “Manual de Uso”. Adicional, se coloca la imagen referente al logo de la Universidad politécnica Salesiana, la cual, al presionarla, redirige al usuario a la página web oficial de la universidad. Todos estos botones se identifican en la figura 8.

Figura 8. Botones para menú principal.



Elementos utilizados en el escenario de menú principal, Michael Quilumba

Dentro del Menú Principal se puede tomar dos de las decisiones de acuerdo al diagrama de flujo de la figura 6, donde la decisión de información, se subdivide en tres opciones, que son: Scanner QR, Canales de agendamiento y Consejos y consultas, como se detalla a continuación.

### 3.4.3. Scanner QR

Al seleccionar este escenario por medio del botón en el Menú Principal de la aplicación, se logra encender a la AR cámara de Vuforia, la cual al enfocar uno de los distintos códigos QR, muestra los objetos de Realidad Aumentada que describen a cada uno de los pisos. Al presionar los elementos mostrados, permite desplazar un panel con información detallada de cada uno de los pisos y consultorios hábiles en los mismos. El panel mostrado, tiene un botón de regreso al escenario de Scanner QR, el cual permite, que al momento de que el usuario haya obtenido la información, pueda escanear más códigos en otros pisos como se muestra en la figura 9.

Figura 9. Diagrama de flujo Scanner QR.



Funcionamiento de escenario Scanner QR, Michael Quilumba

Adicional se le agrega un panel donde pueda verse reflejada la información de los especialistas a cargo o tratantes, de acuerdo a la especialidad que escoja el usuario dentro de las opciones.

### 3.4.4. Canales de Agendamiento

Este panel al ser seleccionado por medio del botón correspondiente el en Menú principal, despliega todos los medios por el cual el usuario sin tener que dirigirse a la institución médica, puede agendar y consultar de forma virtual sus citas pendientes. Para la opción de agendamiento, cuenta con un enlace respecto a si desea realizar el proceso por medio de la aplicación de Whatsapp o por medio de correo electrónico. En caso de que el usuario desee consultar sus citas agendadas, se cuenta con el enlace tipo botón, que redirige a la página oficial del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

Al igual que los paneles y escenarios anteriores, dispone de un botón de retorno al Menú principal de la aplicación. Como se identifica en la figura 10.

Figura 10. Diagrama de flujo de Canales de agendamiento.



Funcionamiento de panel Canales de agendamiento, Michael Quilumba

### 3.4.5. Consejos y Consultas

Al presionar el botón de este panel en el Menú Principal, indica las recomendaciones para que el usuario pueda asistir y agendar a sus citas médicas. Adicional, se crea un botón que dirige a otro Sub-panel denominado “Definición de Especialidades”.

Este sub-panel cuenta con varios nombres de especialidades que dispone la institución, las cuales tendrán un componente botón, que permite desplazar la definición de cada uno de ellas al seleccionarlas. De igual forma, el panel dispone de un botón que permite el cierre de las definiciones de cada especialidad, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. Diagrama de flujo de Consejos y Consultas.



Funcionamiento de panel Consejos y Consultas, Michael Quilumba

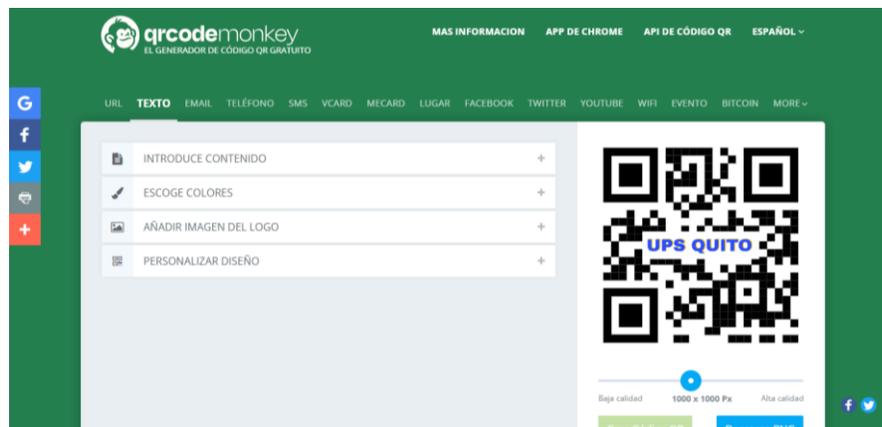
De forma general en este panel se adiciona un botón que retorna al usuario a la interfaz denominada “Menú Principal”.

### 3.5. Creación de códigos QR

Para que se pueda percibir la realidad aumentada, se necesita imágenes disparadoras, como elementos principales para que el usuario las explore. Se toma como prioridad realizar tanto una base de imágenes disparadoras en forma de códigos Qr, y así poder dar al usuario un aplicativo donde puede ver la información de varias formas.

Para obtener los códigos QR, se utiliza un generador gratuito denominado como “QRcodeMonkey”, el cual se lo encuentra a disposición en internet. Este generador permite crear un código único, al cual se agrega las iniciales de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito “UPSQuito”, como se observa en la figura 12. Se generan los códigos de acuerdo al piso en el cual el paciente se encuentre ubicado, para que lo pueda escanear.

Figura 12. Página Web QRcodeMonkey



Creación de códigos QR con texto identificativo, Michael Quilumba

### 3.6. Creación de la aplicación móvil

Antes de empezar a implementar la aplicación, se debe tomar en cuenta la incorporación del paquete de Vuforia a la plataforma de Unity, para esto se sigue los siguientes pasos:

- Abrir el software de Unity.
- Crear un nuevo proyecto 3D.

- Descargar e importar el paquete SDK de Vuforia.
- Descargar e importar los marcadores generados en la plataforma Vuforia Engine.
- Copiar la licencia proporcionada en la web por Vuforia y agregarla al software de Unity.
- Suprimir la cámara principal que esta por defecto en la ventana de jerarquía.
- Agregar la AR camera que aparece en el apartado de Vuforia, al dar click derecho en la ventana de jerarquía.

Después de tener preparada la escena, se procede a agregar e insertar los objetos a utilizar, para el desarrollo de la aplicación.

### 3.6.1. Elementos utilizados en Unity

Al implementar toda la aplicación con la información adicional, se utiliza varios elementos pertenecientes tanto a Unity, como a Vuforia, demostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Elementos utilizados en la aplicación.

ELEMENTO	TIPO DE LIBRERÍA	DESCRIPCIÓN
AR cámara	Vuforia	Cámara de realidad aumentada
Button	UI	Botón de interfaz gráfica
Canvas	UI	Panel para agregar elementos de interfaz gráfica
Directional Light	Light Game Object	Iluminación desde un punto específico
Empty	Game Object	Objeto vacío que puede adquirir todos los componentes
Image	UI	Imagen de interfaz gráfica
Image Target	Vuforia	Marcador de realidad aumentada
Material	Game Object	Son propiedades que se pueden agregar
Panel	UI	Elemento de Interfaz grafica
RAW Image	Vuforia	Imagen que el usuario no puede interactuar
Text	TMP	Elemento visible para mostrar texto con disparador

Descripción de cada elemento utilizado dentro de software Unity, Michael Quilumba

### 3.6.2. Diagrama de clases de la aplicación en Unity

Tomando en cuenta que mediante la implementación de la aplicación en el software de Unity, se puede realizar un diagrama de clase de forma general como se refleja en la figura 13, donde se considera los escenarios como clases y los componentes en la escena como atributos, a los cuales se les otorga una acción o función.

Figura 13. Diagrama de clase Unity

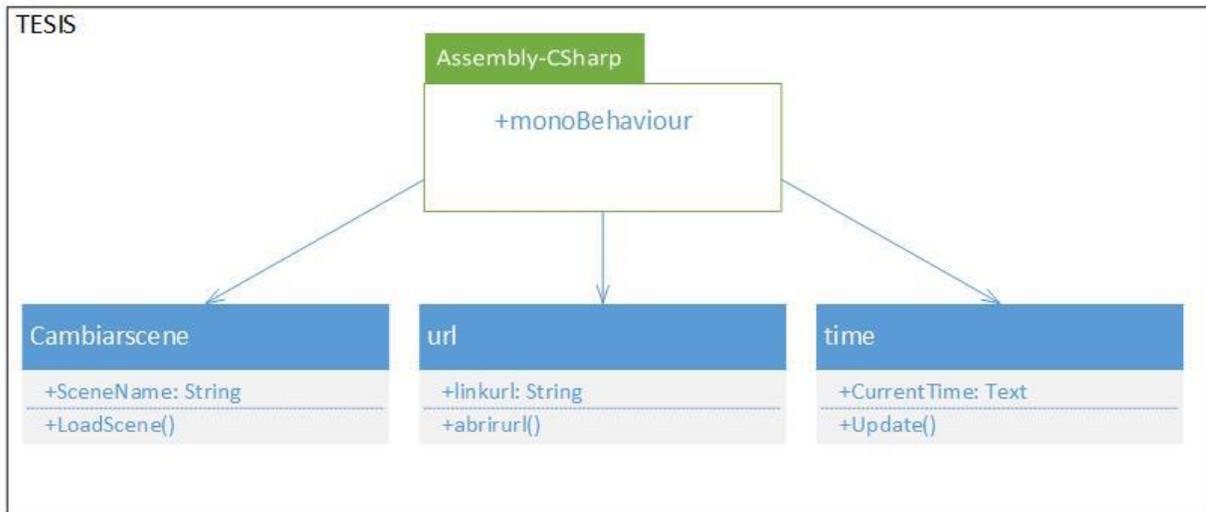


Paneles de interacción utilizados dentro de software Unity, Michael Quilumba

### 3.6.3. Códigos y algoritmos en C#

Para algunos elementos, se agrega Script en lenguaje de programación C#, que permiten varias acciones y el cambio de escenarios o paneles. En la implementación de la aplicación se codifica tres Scripts, insertados en varios elementos.

Figura 14. Diagrama de clase de Scripts utilizados.



Nombres de la clase a la que pertenece cada Script, Michael Quilumba

Uno de los Scripts denominado “Cambiarscene” como se observa en la figura 14, se refiere al agregar un botón que permite al usuario continuar con el siguiente escenario, manipulando el juego de los mismos. Para todos los cambios de escenas por medio de botones, este Script en lenguaje de programación C#, al ser agregado solicita el nombre de la escena a cargar como un “String” y las líneas de código son mostradas utilizando la librería “SceneManager”. El Script lo arrastramos a cada botón que se desea realizar la función de cargar escenas, redirigiendo al usuario dentro del aplicativo.

Si se desea enlazar algún objeto de la escena a un link URL, se lo realiza por medio del Script “url”. Este Script se utiliza para la redirección de los canales de agendamiento y de las paginas oficiales de las entidades que se están representando. Para utilizar el script en otros botones, se los renombra con la dirección url que le corresponde.

Uno de los últimos Scripts desarrollados por medio de Visual Studio que viene por defecto en Unity, es “time”, permite ver la hora tomado en cuenta que este dato es sacado del dispositivo en el cual está funcionando la aplicación. De igual forma, permite verificar la hora por medio de la variable “CurrentTime”, que ocupa una cadena de Strings tipo “Text” durante la recolección del dato.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

#### **4.1. Recolección de información por piso**

Tomando en cuenta la forma de desarrollo de actividades internas de la institución, se logró obtener la información por medio de fotografías de cuadros de información por piso descrita en la tabla 3, que se encuentra anexada a este documento.

Toda la información recolectada, se tomó como base, para el desarrollo de los paneles y escenarios en el aplicativo con Unity con Vuforia.

#### **4.2. Producto Obtenido**

Esta aplicación móvil se la puede instalar en el sistema operativo Android, el cual fue configurado para que cambie de la resolución de acuerdo al dispositivo que lo contenga, y así no se vean afectados ninguno de los elementos internos. El dispositivo móvil que se utilizó dispone de una pantalla con una resolución de 2340 x 1080 (FHD), y con una cámara posterior de 16M píxeles, por la cual se puede observar todo el funcionamiento de la aplicación como se muestra a continuación.

##### **4.2.1. Panel inicial**

Se puede observar que luego de iniciar la aplicación, el primer escenario en mostrarse es el “Panel Inicial”, el cual permite al usuario ver todo el video del “Manual de Uso” que se observa en la figura 15; este panel dispone también de la hora por la parte superior del video y el botón de “Continuar”, por la parte inferior.

Figura 15. Video “Manual de Uso” en Panel Inicial.



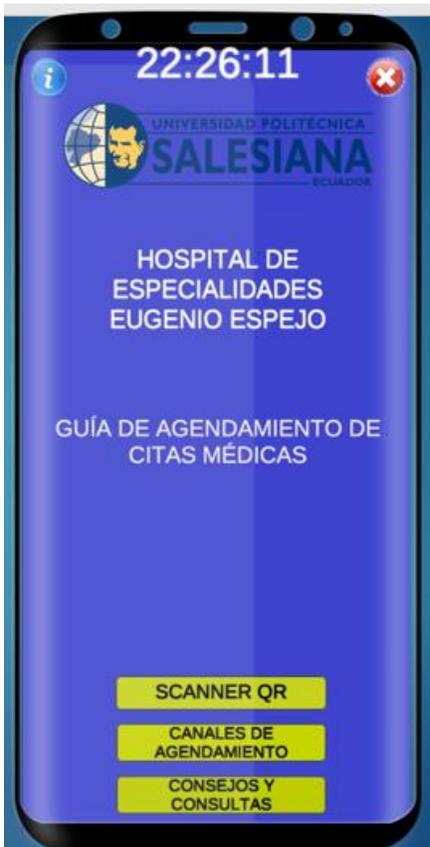
Guía de funcionamiento dentro del video “Manual de Uso”, Michael Quilumba

Al ser una escena interactiva, el usuario escucha una canción de fondo que se reproduce al iniciar la aplicación cargada totalmente.

#### 4.2.2. Menú Principal

Luego de presionar en el botón “Continuar”, la aplicación cambia de escena, como se observa en la figura 16.

Figura 16. Escena final del menú principal de la aplicación.



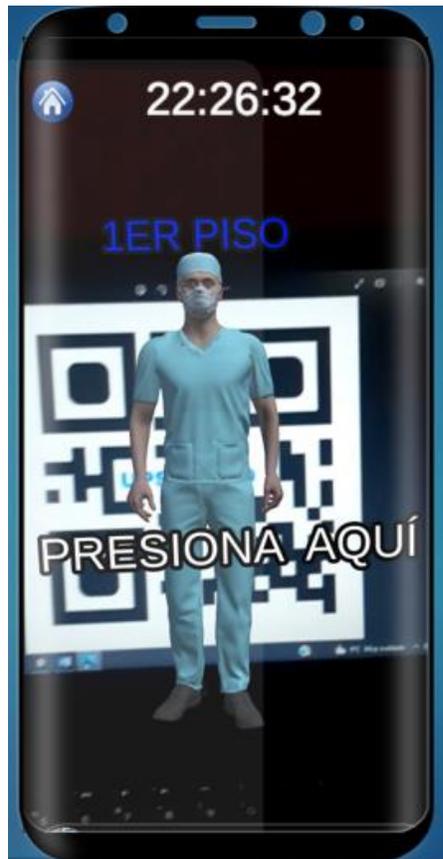
Opciones del escenario de menú principal en la aplicación desarrollada, Michael Quilumba

De esta manera, se presenta la escena final del “Menú Principal”, acoplándose a cualquier tipo de pantalla de forma “Portrait”. Esta escena muestra en forma de texto información del nombre de la entidad y el título de la aplicación haciendo referencia al uso que se le puede dar. Adicional se puede observar los botones de navegación interna de la aplicación.

#### **4.2.3. Scanner QR**

Al activar la escena “Scanner QR”, esta muestra uno de los objetos 3D, con realidad aumentada, adicionando información por encima y al frente del mismo. Estos objetos se activan por medio del enfoque de la cámara del dispositivo a la imagen disparadora, como se muestra en la figura 17.

Figura 17. Demostración de realidad aumentada por medio de la aplicación.



Personaje 3D del primer piso, Michael Quilumba

Mientras el objeto este visible, se lo puede presionar activando el siguiente panel de información adicional. Se debe tomar en cuenta que la aplicación muestra de acuerdo a la imagen disparadora, un grupo de objetos específicos, donde se encuentra la información de cada uno de los pisos a los que corresponde. Como se observa en la figura 18.

Figura 18. Panel de información adicional con sub-panel de especialistas.



Departamentos con especialistas que se encuentran en el 1er piso, Michael Quilumba

Tomando en cuenta que, dentro del panel de información adicional, se cuenta con las especialidades de los consultorios, donde al presionar uno de ellos, despliega otro sub-panel con la información de los especialistas a cargo o tratantes en forma de texto plano, siendo este sub-panel de menor dimensión.

#### 4.2.4. Canales de Agendamiento

Para este panel se colocó botones a los cuales el usuario o paciente puede acceder a las diferentes formas de agendamiento, siendo uno de ellos el botón de enlace de la aplicación de Whatsapp. Al presionarlo, redirige al número oficial de agendamiento del hospital de especialidades Eugenio Espejo.

Figura 19. Panel de Canales de agendamiento.



Contactos y enlaces de información para proceso de agendamiento, Michael Quilumba

Como se ve en la figura 19, de igual forma al presionar en el botón de consulta de citas, redirige a la página oficial del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, por medio del enlace oficial que se agregan en programación C#, donde el usuario puede navegar varias opciones y consultar sus citas al ingresar su número de cedula.

#### **4.2.5. Consejos y Consultas**

Para el desarrollo entre la interfaz y el usuario en este panel, se muestra los consejos y recomendaciones que el usuario debe tomar en cuenta para las citas médicas. De igual forma con el botón de “Definición de Especialidades”, se otorga una lista donde el usuario al dar presionar alguna de ellas, se desplaza el panel de cada especialidad como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Pasos del panel de consejos y consultas.



Manejo de botones dentro del panel de consejos y consultas, Michael Quilumba

De esta forma se demuestra el funcionamiento entre el usuario y la aplicación, tomando en cuenta que se puede manipular cuantas veces desee el paciente hasta que pueda obtener la información necesaria.

#### 4.3. Pruebas de uso de la aplicación.

Para verificar si los pacientes o usuarios del aplicativo están conformes con el mismo, se utilizó la técnica de encuesta, que permite ver el nivel de satisfacción de los usuarios luego de utilizar la aplicación en un dispositivo móvil.

Para obtener el resultado en porcentaje de cada pregunta, se realiza los siguientes cálculos:

**Ponderado:** número de respuestas de usuarios de acuerdo a la opción de la pregunta.

**Sumatoria:** número total de usuarios encuestados

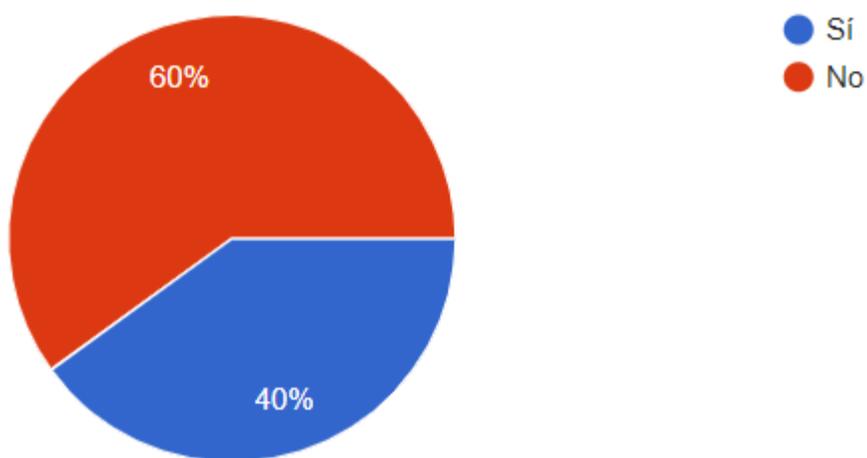
**Porcentaje** =  $(\text{Ponderado} * 100) / \text{Sumatoria}$

Se otorgó a 20 usuarios del Hospital de Especiales Eugenio Espejo, manipular la aplicación para obtener sus puntos de vista de acuerdo a la encuesta realizada. Al obtener las respuestas de los usuarios, se puede analizar los resultados de las preguntas, las cuales son:

**Pregunta 1: ¿Tienes conocimiento sobre que se trata la realidad aumentada?**

Esta pregunta se la realizo, para tener una noción del porcentaje de personas que conocen o han escuchado de la tecnología de realidad aumentada, de acurdo a los usuarios encuestados.

Figura 21. Resultados de la pregunta 1.



Porcentajes de respuesta de pregunta 1, Michael Quilumba

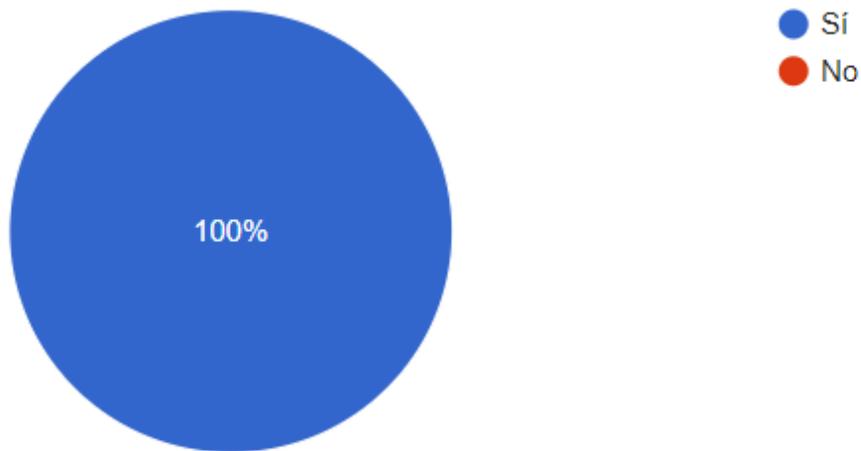
Donde se obtuvo un 60% de desconocimiento sobre realidad aumentada, como se observa en la figura 21. Este resultado motiva a incentivar a las nuevas generaciones a crear y promover la tecnología en el mundo.

Luego de obtener el conocimiento previo de la pregunta 1, y al explicar cómo funciona la realidad aumentada, los usuarios proceden a llenar la pregunta 2.

**Pregunta 2: ¿Te gusta la idea de percibir información mediante realidad aumentada?**

Luego de realizar la pregunta número 2, se obtuvo los siguientes resultados representados en la figura 22.

Figura 22. Resultados de la pregunta 2.



---

Porcentajes de respuesta de pregunta 2, Michael Quilumba

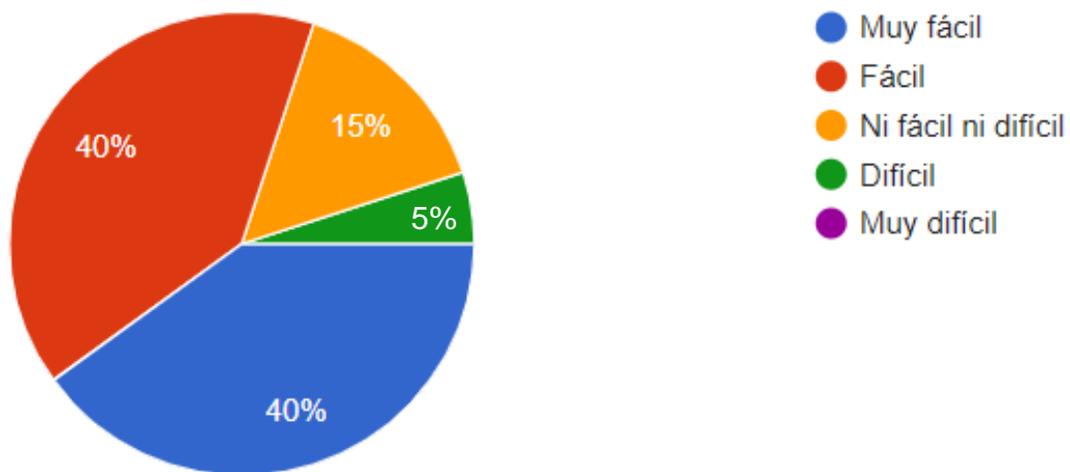
Al obtener un porcentaje del 100% de usuario de la institución, a los cuales les gusta la idea de percibir información por medio de realidad aumentada. Permitted saber que las personas en la actualidad están dispuestas a explorar las nuevas tecnologías adentrándose en la realidad aumentada.

Por medio del manejo y manipulación del usuario a la aplicación de realidad aumentada desde un dispositivo móvil, se realizó la encuesta de las siguientes preguntas.

### Pregunta 3: ¿Que tan fácil es utilizar la aplicación de realidad aumentada?

Tomando en cuenta que no se indagó la edad de los usuarios que utilizaron la aplicación. Se obtienen los resultados de la pregunta 3, observados en la figura 23.

Figura 23. Resultados de la pregunta 3.



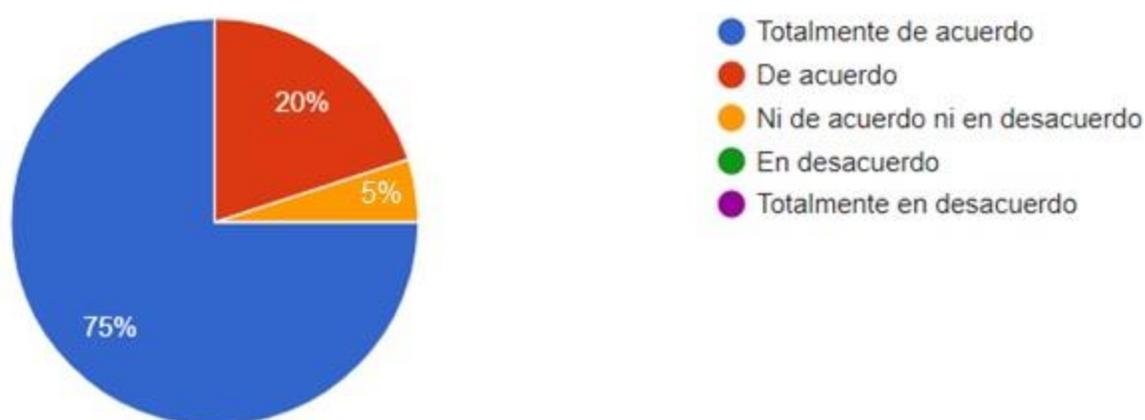
Porcentajes de respuesta de pregunta 3, Michael Quilumba

Donde se observó el resultado que uno de los usuarios del aplicativo con un porcentaje del 5%, considera que la aplicación es difícil; y tres usuarios más encuestadas con un porcentaje del 15%, consideran que la aplicación no es fácil ni difícil; motivando a mejorar y buscar la forma de satisfacer a la mayoría de usuarios por medio de la interfaz de la aplicación en un trabajo futuro.

**Pregunta 4: ¿Consideras que la aplicación de realidad aumentada, es útil y permite ver la información necesaria para agilizar el proceso de agendamiento de citas médicas en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo?**

Con los resultados obtenidos en la pregunta 4, se realizó un gráfico de porcentaje, que permite visualizar de mejor manera los resultados, como se observa en la figura 24.

Figura 24. Resultados de la pregunta 4.



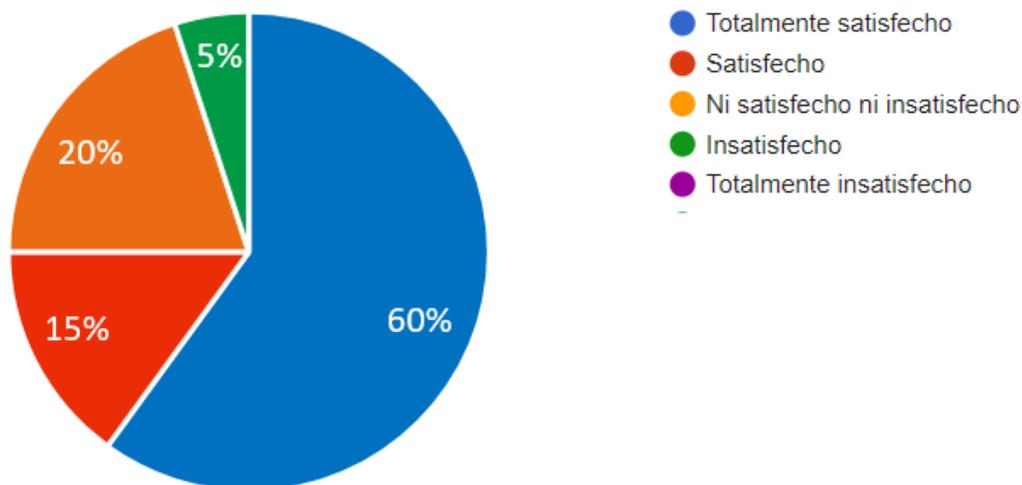
Porcentajes de respuesta de pregunta 4, Michael Quilumba

Se analizó que el 75% de usuarios que utilizaron la aplicación final, están totalmente de acuerdo, con que la creación de la aplicación es muy útil y permite ver la información necesaria para agilizar los procesos de agendamiento de citas médicas.

**Pregunta 5: ¿Qué tan satisfecho estas con respecto al tiempo de respuesta de la aplicación para el agendamiento de citas médicas en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo?**

A continuación, se permite observar el gráfico circular que indica el porcentaje de personas que realizaron la encuesta.

Figura 25. Resultados de la pregunta 5.



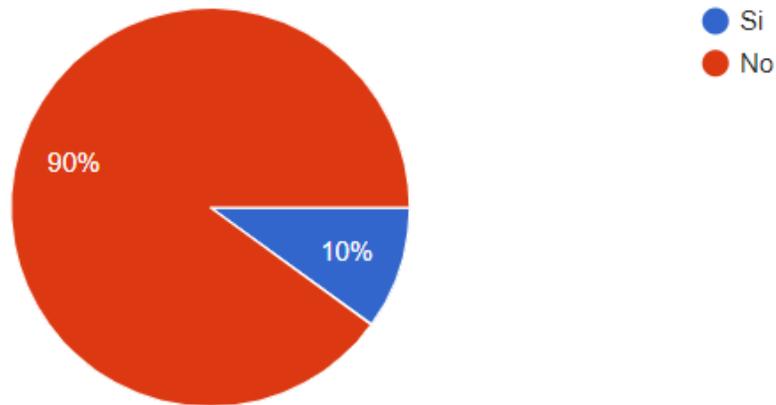
Porcentajes de respuesta de pregunta 5, Michael Quilumba

Al ver la figura 25, se observa que uno de los usuarios con un aporte del 5% estuvo insatisfecho con el tiempo de respuesta de la aplicación de realidad aumentada, esto se dio porque el usuario desconocía del manejo de un teléfono inteligente, ya que él disponía de un dispositivo antiguo con entrada tipo teclas.

**Pregunta 6: ¿Detectaste algún problema o falla al utilizar la aplicación de realidad aumenta para obtener información?**

Los resultados de esta respuesta se representan en la figura 26, que se muestra a continuación.

Figura 26. Resultados de la pregunta 6.

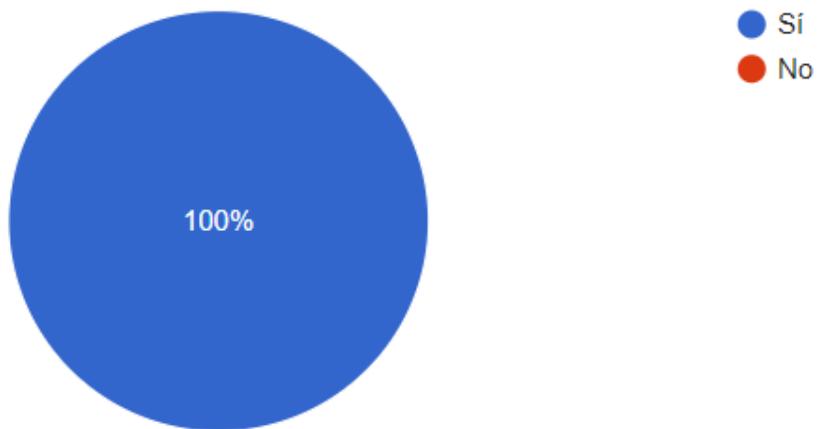


Porcentajes de respuesta de pregunta 6, Michael Quilumba

Donde se analizó que dos de los usuarios con un porcentaje del 10% detectaron fallas en el funcionamiento de la aplicación de realidad aumentada al ser utilizada. Mientras que el 90 % de los usuarios no detecto fallas.

**Pregunta 7: ¿Te gustaría utilizar una aplicación con realidad aumentada, para agilizar procesos en otras entidades públicas?**

Figura 27. Resultados de la pregunta 7.



Porcentajes de respuesta de pregunta 7, Michael Quilumba

Al obtener los resultados de la pregunta 7, se puede observar dentro de la figura 27, el gráfico circular porcentual, donde, el 100% de los usuarios encuestados, les gustará utilizar una aplicación con realidad aumentada similar a la desarrollada en este proyecto técnico. Esto permite tener en mente trabajos futuros de realidad aumentada a desarrollar para las diferentes entidades públicas existentes.

## CONCLUSIONES

Por lo tanto, se desarrolló una aplicación móvil con realidad aumentada que permite guiar en trámites y procesos de agendamiento de citas médicas a los pacientes dentro del hospital público de Especialidades Eugenio Espejo para de esta manera brindar un servicio ágil y de calidad. Lo más importante del desarrollo de la aplicación fue trabajar en escenarios diferentes y no en forma de paneles dentro del software Unity porque al colocar elementos 3D y querer identificarlos al mismo tiempo con el dispositivo móvil, se generan inconvenientes por elementos naturales como la luz, donde lo que más ayudó a lograr el reconocimiento de estos elementos fue la creación de códigos QR, ya que, al ser códigos únicos y tener un contraste relevante, se pueden identificar fácilmente y muestran la información de cada uno de los pisos dentro de la entidad. Lo más difícil en el desarrollo de la aplicación móvil fue redimensionar los elementos dentro de cada escenario porque al variar las resoluciones de los dispositivos que contienen la aplicación, se sobreponían y no se permitía observarlos de forma adecuada.

El prototipo desarrollado permitió tener una interacción eficaz con el usuario porque al ser de fácil manipulación, el usuario optimiza su tiempo; de esta manera el 100% de los usuarios encuestados como se evidenció en la figura 22 de los resultados de la pregunta 2, estaba dispuesto a percibir información por medio de la tecnología de realidad aumentada.

En futuros trabajos, se propone escalar la aplicación a plataformas que permitan al usuario tener la facilidad de descargarla, tomando en cuenta que esta aplicación se puede desarrollar para diferentes entidades públicas que tengan como usuarios a personas de otras provincias a la que pertenece la misma.

## **RECOMENDACIONES**

Para evitar problema con elementos naturales como la luz, se sugiere colocar disparadores que dispongan de muchas características de contraste, en especial con figuras que dispongan de escalas a grises y colores oscuros, de esta forma no se verá afectada la visibilidad de la realidad aumentada.

Así mismo con elementos 3D se recomienda optar por objetos prefabricados con acceso libre o crearlos en programas como blender, ya que de esta forma el usuario tendrá una mejor perspectiva al identificar los elementos correspondientes a la información que quieran percibir con realidad aumentada.

Sin duda es evidente que luego de desarrollar la aplicación con realidad aumentada para una entidad pública, existe un bajo nivel de conocimiento de nuevas tecnologías en los usuarios, por lo que se sugiere motivar y realizar capacitaciones basadas en realidad aumentada a nivel nacional.

## REFERENCIAS

- Berrios Zepeda, R. (2020). Realidad aumentada: Uso estratégico en Comercialización y. 21. Nicaragua: RED MARKA.
- Garcia, D. (21 de Mayo de 2013). *Xatakandroid*. Obtenido de Xatakandroid: <https://www.xatakandroid.com/programacion-android/el-motor-grafico-unity-sera-gratuito-para-desarrolladores-independientes-de-plataformas-moviles>
- Gobierno de la republica del Ecuador. (S.F.). *Gobierno del Encuentro*. Obtenido de Gobierno del Encuentro: <https://www.presidencia.gob.ec/ecuador-cuenta-con-44-hospitales-publicos-acreditados-internacionalmente-video/>
- Ibaca, E. (Abril de 2019). DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA EXPLORACIÓN HISTÓRICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. Concepción, Chile.
- Jerez, L. (Mayo de 2021). Experiencia profesional de un modelo de realidad aumentada que facilite la experiencia del usuario para pagos en la Municipalidad de Cartago. *Fidelitas*, 2(1), 10-10.
- Lucas, J. (2018). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE CON REALIDAD AUMENTADA PARA EL APOYO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE ARQUITECTURA DEL COMPUTADOR EN LA CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES*. Universidad Estatal Del Sur De Manabí. Jipijapa: Jipijapa-UNESUM.
- Quispe, P. (2020). *Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la promoción de los principales atractivos turísticos en el distrito de lunahuaná*. Cañete: Universidad Nacional de Cañete.
- Sarosa, M., Chalim, A., Suhari, S., Sari, Z., & Hakim, H. (2019). Developing augmented reality based application for character education using unity with Vuforia SDK. *Conferece Series*.
- Shutterstock. (s.f.). *Marqueting de Realidad Aumentada*. Shutterstock.
- Unity. (12 de Enero de 2013). *Unity*. Obtenido de Unity: <https://unity3d.com/es/company/legal/eula>

Vuforia. (2021). *Vuforia developer library*. Recuperado el 06 de julio de 2022, de Vuforia developer library: <https://library.vuforia.com/objects/image-targets>

## ANEXOS

Tabla 3. Información por piso del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo.

<b>Número de Piso</b>	<b>Ingreso consulta Externa</b>	<b>Ingreso Hospitalización</b>	<b>Edificio Patrimonial</b>
<b>Subsuelo 1</b>	Consultorio de: Odontología, Oftalmología.		-----
<b>Planta baja</b>	Agendamiento de citas médicas, Farmacia. Consultorios de: Traumatología, Ginecología, Dermatología, Proctología y cirugía cardiaca.	Agendamiento imagen, Imagen Médica, Bazar, Banco de Sangre y paso a emergencias.	Estadística, Secretaria general y Archivo.
<b>1er Piso</b>	Laboratorio y Farmacia de hospitalización	Unidad de Cuidados Intensivos, Patología, Consultorios de: Oncología, Hematología y Cardiología.	Trabajo Social
<b>2do Piso</b>	-----	Archivo estadístico, Bodega, Cuarto de Control, Clínica de la Mamá, Capilla, Lavandería y Biblioteca.	Secretaria Gerencial, Comunicación Social, Depto. Jurídico, Gerencia, Tesorería y Depto. Financiero.
<b>3er Piso</b>	-----	Cirugía plástica, Ginecología,	Talento Humano,

		Coloproctología y Unidad de Quemados.	Auditorio Patrimonial y Salud ocupacional.
<b>4to Piso</b>	-----	Gastroenterología, Urología, Nefrología, Hemodiálisis y Trasplante.	-----
<b>5to Piso</b>	-----	Traumatología Área 1 y 2.	-----
<b>6to Piso</b>	-----	Oftalmología, Otorrinolaringología, Cirugía Maxilofacial y Neumología.	-----
<b>7mo Piso</b>	-----	Cirugía Torácica, Cirugía Cardíaca, Unidad de Coronavirus y Cardiología.	-----
<b>8vo Piso</b>	-----	Neurología y Neurocirugía.	-----
<b>9no Piso</b>	-----	Oncología y Hematología.	-----
<b>10mo Piso</b>	-----	Medicina Interna	-----

Departamentos que funcionan dentro del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, Michael  
Quilumba

Figura 28. Encuesta de pruebas de uso de la aplicación.

**ENCUESTA**

1. ¿Tienes conocimiento sobre que trata la realidad aumentada?
  - Si
  - No
  
2. ¿Te gusta la idea de percibir información mediante realidad aumentada?
  - Si
  - No
  
3. ¿Qué tan fácil es utilizar la aplicación de realidad aumentada?
  - Muy fácil
  - Fácil
  - Ni fácil ni difícil
  - Difícil
  - Muy difícil
  
4. ¿Consideras que la aplicación de realidad aumentada, es útil y te permite ver la información necesaria para agilizar el proceso de agendamiento de citas médicas en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo?
  - Totalmente de acuerdo
  - De acuerdo
  - Ni de acuerdo ni desacuerdo
  - Desacuerdo
  - Totalmente desacuerdo
  
5. ¿Qué tan satisfecho esta con respecto al tiempo de respuesta de la aplicación para el agendamiento de citas médicas en el Hospital de Especialidades Eugenio Espejo?
  - Totalmente satisfecho
  - Satisfecho
  - Ni satisfecho ni insatisfecho
  - Insatisfecho
  - Totalmente insatisfecho
  
6. ¿Detectaste algún problema o falla al utilizar la aplicación de realidad aumenta para obtener información?
  - Si
  - No
  
7. ¿Te gustaría utilizar una aplicación con realidad aumentada, para agilizar procesos en otras entidades públicas?
  - Si
  - No

Preguntas de la encuesta realizada a los usuarios del aplicativo, Michael Quilumba

Figura 29. Señales con imágenes disparadoras.



Señaléticas de imágenes disparadoras, Michael Quilumba