



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMATICA Y SISTEMAS

COMPUTACIONALES

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniería en
Informática y Sistemas Computacionales

Autores:

Cercado Basurto David Alexander

Jaramillo Chonillo Darlín Fabian

Tutor:

Ing. M.Sc. Geovanny Cudco

LA MANÁ-ECUADOR

ABRIL-2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Cercado Basurto David Alexander y Jaramillo Chonillo Darlín Fabian declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación: “CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ.”, siendo el Ing. M.Sc. Ángel Geovanny Cudco Pomagualli, director del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativos, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Cercado Basurto David Alexander
C.I: 120753470-0



Jaramillo Chonillo Darlín Fabian
C.I: 050463311-6

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del trabajo de Investigación sobre el título:

“CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ.”, de los señores estudiantes Cercado Basurto David Alexander y Jaramillo Chonillo Darlín Fabian de la carrera Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto 2022



M.SC. ING. ÁNGEL GEOVANNY CUDCO POMAGUALLI
C.I: 0603977224

TUTOR


APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, del presente trabajo investigativo, de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, por la facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADA; por cuanto, los postulantes: CERCADO BASURTO DAVID ALEXANDER con C.I.: 120753470-0 Y JARAMILLO CHONILLO DARLIN FABIAN con C.I.: 050463311-6, con el título de Proyecto de Investigación “CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ.”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto 2022

Para constancia firman:


Ing. MSc. Rodolfo Najarro Quintero
C.I: 172523456-9
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Mgtr. Cusco Vinueza Víctor
C.I: 180464775-6
LECTOR 2 (DELEGADO)


Ing. Mgtr. Chicaiza Angamarca Doris Karina
C.I: 050298650-8
LECTOR 3 (SECRETARIA)

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios nuestro creador por darnos la oportunidad de la vida y la fortaleza suficiente para no desanimarnos frente a los obstáculos que se han presentado en el trayecto de esta investigación. A nuestros padres que siempre confiaron en nosotros y nos apoyaron incondicionalmente.

A la entidad que nos ha permitido formarnos como profesional la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná y a todos sus docentes.

David & Darlin

DEDICATORIA

Dedico esta parte de mi vida de arduo esfuerzo a Dios por darme la vida, la sabiduría e inteligencia para poder enfrentar cada obstáculo de la vida, a mis padres Ufredo & Dolores por su amor incondicional y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, expreso a ellos mi sincero amor y a mi familia. Y a las personas de mi alrededor que lograron ayudarme a cumplir este sueño... Los Amo.

David

Les dedico a mis padres quienes con sus oraciones y apoyo incondicional han estado durante esta etapa estudiantil, de la misma manera a Dios quien nos brindó la sabiduría necesaria durante este proceso de titulación, de la misma manera a mis hermanos y amigos quienes con su compañía hicieron de esta etapa una linda experiencia, mil gracias por todo el apoyo moral y económico que hemos recibido de su parte.

Darlin

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA CIYA

TÍTULO: “CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ”

Autores:

Cercado Basurto David Alexander

Jaramillo Chonillo Darlín Fabian

RESUMEN

La Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, cuenta con carreras humanistas y técnicas, en esta última podemos encontrar la carrera de Electromecánica misma que cuenta con laboratorios que poseen una variedad de equipos e instrumentos para el uso de docentes y estudiantes donde realizan actividades y practicas académicas. Cabe mencionar que existe un desconocimiento del uso y manipulación de las herramientas, así también se desconoce las características, por ende, no se encuentra sistematizado las existencias de los equipos y herramientas. Para mitigar lo antes mencionado se propone la creación de aplicativo móvil de lectura de inventario a través de realidad aumentada para el laboratorio. Para lo cual se utilizó marcadores de realidad aumentada para el efecto de los equipos modelados en 3D, llevando la visualización de los mismo en forma de aprendizaje dinámico, interactivo y entretenido de tal forma que permite la lectura de los marcadores usando la cámara de Vuforia y la modelación en 3D mediante el motor de Unity, para el proceso de desarrollo de la aplicación móvil se aplicó la metodología Mobile-D. De acuerdo a la experiencia del usuario la aplicación es funcional y usable, dispone de elementos como iniciar que es el acceso a la realidad aumentada, galería se presenta todos los objetos modelados en 3D, en recursos se encuentran los disparadores y el inventario propio generado por la aplicación. Para finalizar se puede concluir que la aplicación se desarrolló en Unity y Vuforia para sistemas operativos Android versión 8 en adelante y por ende para la respectiva instalación y manipulación se capacitó a docentes y estudiantes, quienes realizarán el soporte y escalabilidad.

Palabras claves: Unity, vuforia, RA, Mobile-D, 3D, targets

ABSTRACT

The Technical University of Cotopaxi, La Maná extension, has humanistic and technical careers in the latter, we can find the career of Electromechanics which has laboratories with a variety of equipment and instruments for the use of professors and students to perform academic activities and practices.

There is a lack of knowledge about the use and manipulation of the tools, and their characteristics, which is the reason the equipment and tools are not systematized.

As a consequence of the above, we propose to create a mobile application for inventory reading through augmented reality for the laboratory.

The augmented reality markers were used for the effect of the equipment modeled in 3D, taking the visualization of the same in the form of dynamic, interactive, and entertaining learning that allows the reading of the markers using the Vuforia camera and 3D modeling and the Unity engine, for the development process of the mobile application was applied the Mobile-D methodology.

According to the user experience, the application is functional and useful and has elements of how to initiate, which is the access to augmented reality, the gallery presents all the objects modeled in 3D, resources are the triggers, and the inventory is generated by the application itself.

To conclude, the application was developed in Unity and Vuforia for Android operating systems version 8 onwards and therefore for the respective installation and manipulation of professors and students were trained, who will perform the support and scalability.

Keywords: Unity, vuforia, AR, Mobile-D, 3D, targets, etc.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
<i>DEDICATORIA</i>	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLA	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
1. INFORMACION GENERAL	1
2. DESCRIPCION	2
3. JUSTIFICACIÓN PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivo Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
8.1. Introducción.....	7
8.2. Realidad Aumentada.....	7
8.2.1. Definición	7
8.2.2. Historia de la Realidad Aumentada	9
8.2.3. Características Realidad Aumentada	10
8.2.4. Aplicaciones Realidad Aumentada.....	11
8.2.5. Tipos Realidad Aumentada	18
8.2.6. Tarea de Realidad Aumentada.....	19
8.2.7. Visualización de escenas	21
8.2.8. Proceso de la realidad aumentada.....	22

8.2.9. Elementos que intervienen en la Realidad Aumentada	22
8.2.10. Actualidad y posibles barreras.....	23
8.2.11. Utilidad y funcionalidad de la realidad Aumentada	23
8.2.12. Aplicaciones actuales	24
8.3. Aplicación Móvil.....	25
8.3.1. Características de las App.....	25
8.3.2. Ventajas de una aplicación móvil (App)	26
8.3.3. Tipos de aplicaciones Móviles	26
8.3.4. Diferencia entre web móvil, app nativa y app híbrida.....	27
8.3.5. Herramientas de programación móvil	28
8.3.6. Lenguaje de programación	29
8.4. Sistemas Operativos Móviles	31
8.4.1. Android.....	31
8.4.2. iOS.....	34
8.4.3. Symbian OS.....	37
8.4.4. Windows Mobile	37
8.5. Códigos QR	38
8.5.1. Acciones interactivas.....	38
8.5.2. ¿Qué tipo de información puede almacenarse en los códigos QR?.....	39
8.5.3. Lectores QR.....	39
8.5.4. Tipos de Códigos QR	40
8.5.5. Ventajas principales de los códigos QR	40
8.5.6. Servicios creativos e interacción	40
8.6. Almacenamiento.....	41
8.6.1. Vuforia.....	41
8.7. Dispositivos móviles.....	41
8.7.1. Tipos de dispositivo móvil	42
8.7.2. Ventajas y Desventajas del uso de los dispositivos móviles	43
8.8. Framework de Desarrollo de aplicaciones multiplataforma (web y móvil)	43
8.8.1. Flutter.....	43
8.8.2 Ionic	44
8.8.3. React Native	44
8.8.4. Xamarin	44

8.8.5. Unity y Unity 3D	45
8.9. Herramientas para el desarrollo	46
8.9.1. Unity 3D	46
8.9.2. Realidad aumentada con Vuforia	46
8.10. Marcadores de realidad aumentada	47
8.11. Metodología Mobile-D	48
8.12. Base de Datos	50
8.12.1. Base de datos relacional	50
8.12.2. Bases de datos NoSQL	50
8.12.3. Firebase.....	50
8.12.4. Servicios	51
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS	52
9.1. Variables.....	53
9.1.1. Variable Dependiente	53
9.1.2. Variable Independiente.....	53
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	53
10.1. Tipo de proyecto.....	53
10.1.1. Investigación bibliográfica.	53
10.1.2. Investigación de campo	53
10.1.3. Investigación tecnológica	53
10.2. Métodos de investigación	54
10.2.1. Método deductivo.	54
10.3 Técnica de la investigación.....	54
10.3.1. Entrevista	54
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	54
11.1 Diseño y elaboración de la aplicación móvil con la metodología Mobile-D.	54
11.1.1. Exploración.....	54
11.1.2. Inicialización	58
11.1.3. Producción y estabilización	60
11.1.4. Pruebas del sistema.....	60
11.1.5. Diseño de plantillas de la aplicación	61
11.1.6. Diagrama de navegación móvil	65
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	66

12.1. Impacto Técnico	66
12.2. Impacto Social	66
12.3. Impacto Económico.....	66
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	67
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
14.1. Conclusiones.....	68
14.2. Recomendaciones	68
15. BIBLIOGRAFÍA	69
16. ANEXOS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: 1: Esquema General del concepto de realidad aumentada.....	8
Figura 2: Primer Sistema de Realidad Aumentada de Sutherland.....	9
Figura 4: Zapatillas Adidas Originals: Augmented Reality	10
Figura 5: Característica de la realidad aumentada.....	11
Figura 6: Juegos de Realidad Aumentada (inicios).....	12
Figura 7: La realidad aumentada a La educación	13
Figura 8: Realidad aumentada en una Tienda online	14
Figura 11: Software ESI [tronic] con sistema EBR (Experience Based Repair).....	15
Figura 10: RA inmersiva en procesos de mantenimiento en el ejército	15
Figura 12: Realidad Aumentada de proceso de búsqueda.	16
Figura 13: Realidad Aumentada en la Medicina	17
Figura 14: MagicBook con marcadores.....	18
Figura 15: Proceso de la realidad Aumentada	22
Figura 16: Android	32
Figura 17: Capas en la que se divide IOS.....	36
Figura 18: Código QR personal de WhatsApp.....	39
Figura 19:Smartphone	42
Figura 20: Presentación inicial de la aplicación móvil.....	62
Figura 21: Uso de la aplicación en el menú de iniciar RA	62
Figura 22: Fotografías del contenido de la aplicación en el menú de galería	63
Figura 23: Acerca de.....	64
Figura 24: Recursos de la app.....	64
Figura 25: Diagrama para la navegación de la app	65

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Beneficiarios del aplicativo móvil de la lectura de los equipos del laboratorio de electromecánica	3
Tabla 2: Actividades planteadas	6
Tabla 3: Factores que potencian y dificultan la adopción de aplicaciones de realidad aumentada.	24
Tabla 4: Comparación de los framework	45
Tabla 5: Comparación entre Realtime & Cloud Firestore	52
Tabla 6: Tabla de prioridades	55
Tabla 7: Requerimientos funcionales.	55
Tabla 8: Requerimientos no funcionales.	56
Tabla 9: Matriz de fases del desarrollo Mobile-D	58
Tabla 10: Pruebas de funcionamiento.....	61
Tabla 11: Verificación de interfaces.....	61
Tabla 12: Presupuesto del proyecto.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos informativos del investigador	76
Anexo 2: Datos informativos del investigador	77
Anexo 3: Datos informativos del docente tutor	78
Anexo 4: Formato de entrevista.....	79
Anexo 5: Acuerdo de compromiso	80
Anexo 6: Configuración de proyecto general de firebase.	81
Anexo 7: Implementación	82
Anexo 8: Aval de traducción	83
Anexo 9: Certificado Urkund	84

1. INFORMACION GENERAL

Título del Proyecto

“CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ”

Tiempo de Ejecución

Fecha de inicio: 25 abril del 2022

Fecha finalización: 25 septiembre del 2022

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi, Cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

Unidad académica que auspician: Facultad de las Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera que auspicia: Ingeniería Informática y Sistemas Computacionales.

Proyecto de investigación vinculado: Desarrollo de Sistemas Información.

Equipo de Trabajo

- Ing. Mgs. Geovanny Cudco
- Sr. Darlin Fabian Jaramillo Chonillo
- Sr. David Alexander Cercado Basurto

Área de conocimiento: Desarrollo de Software

Línea de investigación: 6: Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS).

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Ciencias informáticas para la modelación de Sistemasde Información a través del desarrollo de Software.

2. DESCRIPCION

Este proyecto de investigación se encuentra dirigido al laboratorio de Electromecánica de una de las principales carreras que mantiene la Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná, dicho tema de nuestra investigación se basara a los estudiantes que son parte de la carrera para dar a conocer los equipos que se encuentra en el laboratorio de electromecánica, en donde se implementara un aplicativo móvil como lectura de marcadores de realidad aumentada para el inventario de los equipos donde se encontrar información detallada de dicho equipo y además se efectuara la visualización de la realidad Aumentada.

El propósito de la aplicación es proporcionar conocimiento de la aplicación para poder llevar cosas reales a lo digital y recordar información para interactuar con los estudiantes. Sin embargo, la educación es uno de los puntos más estratégicos para involucrar el desarrollo de la tecnología y la forma de los avances de la era digital, es lograr incluir en dichos temas a nuestro proyecto.

Los modelos de los equipos que se encuentra en dicha aplicación se pudieron obtener del diseño de las fotografías para así exportar al modelado en 3D, para la respectiva organización y presentación de la misma. Dando a obtener la visualización del entorno de los equipos de dichos laboratorios.

Los marcadores de RA pueden ser códigos QR, como etiquetas, y están diseñadas de la manera más creativa y simple, ayudando a nuestra cámara a enfocarse en reconocerlas.

El uso de aplicación se tuvo en cuenta todo el comentario y análisis de nuestro tutor, como también del ingeniero docente encargado del laboratorio de Electromecánica, dando a conocer el impacto educativo que tendrá para nuestra prestigiosa Universidad y carreras a fines beneficiadas.

3. JUSTIFICACIÓN PROYECTO

En la presente investigación mediante el desarrollo de un aplicativo móvil de lectura de inventario a través de RA de los equipos del laboratorio de electromecánica, busca encaminar e impulsar el conocimiento e información de los equipos para los estudiantes de dicha carrera u otros estudiantes de la Universidad llamado por la curiosidad de dichos marcadores y conocer la finalidad que tendrán los mismo. Manteniendo la información del equipo, permitiéndoles a los estudiantes observar algo más que una maquina o equipo que se encuentre en el laboratorio.

El marcador de realidad aumentada será una de las principales estrategias para llamar la atención de los estudiantes hacia los equipos del laboratorio la misma identificación del nombre del equipo. Tal motivo se ha visto la necesidad de implementar un aplicativo de lectura para el reconocimiento de identificación del equipo y además la visualización de la realidad aumentada para un mejor aprendizaje por parte de los docentes y la interacción alumno – docente llevando las enseñanzas a un material más didáctico y práctico del uso de los equipos, insistiendo el uso de la tecnología y de qué manera puede ser útil la carrera de Ingeniería de información.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1: Beneficiarios del aplicativo móvil de la lectura de los equipos del laboratorio de electromecánica

BENEFICIARIO DIRECTO			BENEFICIARIO INDIRECTO
Docente	encargado	del	Estudiantes de Electromecánica (244)
laboratorio		de	La Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión
Electromecánica. (1)			la Maná (1)
			Docente de Electromecánica (8)
			TOTAL = 254

Elaborado por: Los Autores

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

Implementación de un sistema de realidad aumentada (ar) con unity que permita obtener información sobre artefactos históricos del museo guane de la unab, utilizando reconocimiento de imágenes

Este proyecto abordara la problemática descrita utilizando realidad aumentada y reconocimiento de imágenes para empoderar a los estudiantes con mayor conocimiento sobre su entorno y generar un interés sobre la historia que hay detrás de los objetos que se encuentran dentro del museo. Para ello se realizará una pequeña prueba piloto sobre el museo Guane, mediante una aplicación de realidad aumentada con reconocimiento de imágenes en Unity 3D. (REY BERMÚDEZ & QUIJANO ESPARZA., 2020)

Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación formativa que utiliza realidad aumentada para dispositivos móviles Android utilizando un motor gráfico para la carrera de ingeniería de sistemas de la universidad Politécnica Salesiana

Actualmente en Universidad Politécnica Salesiana los estudiantes deben consultar en secretaría la ubicación de los ingenieros y para saber sus horarios de tutoría debes mirar los en las hojas impresas que se encuentran fuera de las oficinas. Con la aplicación que se realizará los estudiantes podrán consultar la ubicación de las oficinas de los ingenieros y sus respectivos horarios de tutorías académicas de forma fácil y rápida esta información vista desde realidad aumentada resultar mucho más interesante ya que le muestra la forma más atractiva dinámica y entretenida (Tamayo, 2016).

En el laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi los estudiantes y docentes asisten al laboratorio a observar los equipos existentes en los laboratorios, sin embargo, por motivos de horarios no se puede conocer dichos equipos, funcionalidad y características de los mismo, peor manipular dichos equipos.

No se mantiene un control respectivo de la documentación de inventario, más solo fotos, sin nada más que argumentar existiendo perdida de los mismo, ubicación de identificación entre otras no cuenta con descripciones exactas, dando hasta de desconocer los docentes de la descripción detallada de cada uno de los equipos que se encuentra en el laboratorio de dicha universidad.

El aprendizaje de los estudiantes con respecto a los equipos debe ser in situ, lo cual no es posible debido a situaciones descritas anteriormente, además algunos docentes desconocen las funcionalidades totales de los mismos, por esta razón surge la necesidad de implementar un aplicativo móvil mediante basado en Realidad Aumentada que permita conocer los equipos existentes en el laboratorio.

De esta manera se podrá compartir el funcionamiento, nombres y detalles de los equipos seleccionados para dicha aplicación donde se mantendrá almacenado los requerimientos necesarios por parte del docente encargado, con el uso de la tecnología.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Desarrollar un aplicativo móvil de lectura de inventario a través de realidad aumentada para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión - La Maná

6.2. Objetivo Específicos

- Realizar un análisis comparativo de las herramientas para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada y su integración con aplicaciones móviles.
- Desarrollo del aplicativo móvil Android de lectura de marcadores mediante realidad aumentada.
- Capacitación al personal técnico del laboratorio de electromecánica para el uso e instalación del aplicativo móvil.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades planteadas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Actividad	Resultados	Descripción
Realizar un análisis comparativo de las herramientas que permitan desarrollar aplicaciones de realidad aumentada y su integración con aplicaciones móviles	*Cumplir una revisión bibliográfica sobre el tema estudiado e investigaciones referentes, Recopilar información sobre las herramientas de programación.	*Se logrará obtener conocimientos básicos sobre la realidad aumentada demostrando la utilidad en las diferentes áreas que se han desarrollados y de qué forma han impactado ante el mundo.	*Revisión de fuentes bibliográficas como revistas, artículos, sitios web y libros.
Desarrollo del aplicativo móvil de lectura de marcadores mediante realidad aumentada.	*Realizar los marcadores de realidad aumentada para los respectivos equipos que trabajaremos como prototipos.	*Se logrará obtener los marcadores de realidad aumentada para que muestren la identificación de los equipos que se encuentran en el laboratorio de electromecánica.	*Realizar los marcadores de realidad aumentada con las respectivas herramientas necesarias de modelo y personalización a nuestros gustos.
Capacitación al personal técnico del laboratorio de electromecánica para el uso e instalación del aplicativo móvil.	*Desarrollo del material didáctico para el personal de laboratorio de tal manera la capacitación personalmente en el uso del aplicativo móvil.	*Aprendizaje de la administración del aplicativo móvil de lectura de marcadores de realidad aumentada e instalación en dispositivo para su uso.	*Correcto funcionamiento del aplicativo móvil para el uso y demostración del mismo.

Elaborado por: Los Autore

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Introducción

De acuerdo a los términos presentado se manifiesta que “la Tecnología es una característica propia del ser humano consistente en la capacidad de éste para construir, a partir de materias primas, una gran variedad de objetos, máquinas y herramientas, así como el desarrollo y perfección en el modo de fabricarlos y emplearlos con vistas a modificar favorablemente el entorno o conseguir una vida más segura”. (Valiente, s.f.)

Según (Peiró & Orengo) comentan lo siguiente:

Tal situación de cambio se pone especialmente de manifiesto por la progresiva incorporación a las empresas de los actuales avances de la robótica, la tecnología de la información, las telecomunicaciones y las tecnologías telemáticas. Por otro lado, el interés por incorporar o renovar la tecnología se está llevando a cabo de un modo altamente competitivo y, en ocasiones, sin una planificación adecuada.

El crecimiento en el avance de la tecnología en el sector de servicios y globalización a nivel mundial en el mercado y la economía progresiva es el hecho que está cambiando profundamente el entorno de las organizaciones, sin más preámbulos de conocimiento en varios temas de innovación en el mundo digital que nos sirve para medir las exactitudes de satisfacción del cliente de los nuevos métodos que utilizan para el desarrollo de alguna necesidad o requerimientos actuales como son los de bussiness intelligence, realidad aumentada, realidad virtual, inteligencia artificial entre otras actuales que están marcando la diferencia hoy en día.

La Realidad Aumentada, propiamente dicha, es el término que se designa para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, de manera directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se fusionan en perfecta combinación con elementos virtuales para la formulación de una realidad mixta en tiempo real.

8.2. Realidad Aumentada

8.2.1. Definición

Esta es una de esas tendencias que, pese a parecer sacada de algunas películas de ciencia ficción, aún no ha terminado de despegar, quizás por su implementación. De todas formas, es muy posible que los próximos años termine siendo algo muy cotidiano, cuando se pula un poco el

concepto y se integre en otros dispositivos, como, por ejemplo, gafas. La idea no es otra que la de utilizar el GPS y la brújula del teléfono, hará que el terminal sepa exactamente hacia donde estamos enfocados con la cámara, por ejemplo, a una montaña o a un edificio emblemático. (Muñoz, 2014)

Al conocer la ubicación, estas aplicaciones se conectan a internet y encuentran información en una base de datos como Wikipedia, por lo que estos datos combinados con las imágenes capturadas por la cámara, para obtener resultados valiosos todo en lo que nos enfocamos.

Actualmente, hay grandes proyectos en este terreno, aunque aún no ha conseguido la popularidad suficiente, pero aun así merece la pena conocerlos, porque pueden llegar a ser de los más útiles. (Muñoz, 2014)

La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador. Esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos. (Basogain Olabe, Espinosa, & Rouèche, 2012)

Figura: 1: Esquema General del concepto de realidad aumentada



Nota: Fuente: (Ariel, Telefónica, & desarrollo, [Fotografía] 2011)

Una descripción de alto nivel del funcionamiento de la realidad aumentada es mostrada en la figura adjunta: la tecnología actúa como una lente a través de la cual vemos el mundo físico (básicamente gente, lugares y cosas). La gran capacidad de esta lente, que es el sistema de realidad aumentada, es la de superponer sobre el entorno físico información digital relevante

con el contexto en el que se encuentra la persona que está. Esta información generalmente se encuentra en la nube, es decir, en la red. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo, 2011).

8.2.2. Historia de la Realidad Aumentada

El primer sistema de Realidad Aumentada fue creado por Iván Sutherland en 1968, empleando un casco de visión que permitía ver sencillos objetos 3D renderizados en Wireframe en tiempo real. Empleaba dos sistemas de tracking para calcular el registro de la cámara; uno mecánico y otro basado en ultrasonidos. Sin embargo, no fue hasta 1992 cuando se acuñó el término de Realidad Aumentada por Tom Caudell y David Mizell, dos ingenieros de Boeing que proponían el uso de esta novedosa tecnología para mejorar la eficiencia de las tareas realizadas por operarios humanos asociadas a la fabricación de aviones. (Gonzáles Morcillo , Vallejo Fernandez, Albusac Jiménez , & Castro Sánchez, 2015).

Figura 2: Primer Sistema de Realidad Aumentada de Sutherland.



Nota: Fuente: (Gonzáles Morcillo , Vallejo Fernandez, Albusac Jiménez , & Castro Sánchez, [Fotografía] 2015)

- En 2004 investigadores de la Universidad Nacional de Singapur presentan Human Pacman, un juego que emplea GPS y sistemas inerciales para registrar la posición de los jugadores. El PacMan y los fantasmas son en realidad jugadores humanos que corren por la ciudad portando ordenadores y sistemas de visión. (Gonzáles Morcillo , Vallejo Fernandez, Albusac Jiménez , & Castro Sánchez, 2015).

Figura 3: H-Pacman.



Nota: Fuente: (González Morcillo , Vallejo Fernandez, Albusac Jiménez , & Castro Sánchez, [Fotografía] 2015)

- En 2005 A. Henrysson adapta la biblioteca ARToolKit para poder funcionar en Symbian, y crea un juego de Tenis que gana un premio internacional el mismo año.
- A principios de 2010 Adidas lanza al mercado un juego de 5 zapatillas originales de Realidad Aumentada. Los propietarios de estos modelos podrán enseñar la lengüeta de la zapatilla a una cámara y aparecerá un mundo 3D de la marca, con posibilidad de jugar a contenido exclusivo y obtener premios especiales (a modo de objetos 3D).

Figura 4: Zapatillas Adidas Originals: Augmented Reality



Nota: Fuente: [Fotografía tomada de (Aumentada, 2010)]

8.2.3. Características Realidad Aumentada

Para que una aplicación pueda ser definida como una aplicación de realidad aumentada deberá cumplir con las siguientes características:

Figura 5: Característica de la realidad aumentada



Nota: Fuente: [Fotografía tomada de (Lozano, 2017)]

8.2.4. Aplicaciones Realidad Aumentada

Las posibilidades de adaptación de la realidad aumentada a las diferentes actividades cotidianas y a los sectores y ámbitos empresariales son muchas y muy amplias. Y es que precisamente aquí es donde radica todo su potencial. En la actualidad, gran parte de las iniciativas de realidad aumentada, se han centrado en el ámbito del ocio y el marketing, pero es previsible que se extiendan a otras áreas a medida que la tecnología madure y se simplifique todavía más. Sectores como los del turismo, la educación y la salud también comienzan a tener un grupo considerable de aplicaciones, a los que hay que añadir los que tradicionalmente han venido utilizando más estas tecnologías (incluso en su acepción más amplia) como son el militar, la manufactura y mantenimiento automovilístico y aeronáutico, así como el entrenamiento de habilidades y destrezas. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo, 2011)

8.2.4.1. Realidad Aumentada en Juegos

Indica que en el año 2000 algunas universidades comenzaron a ver el potencial que podía tener el uso de la realidad aumentada y para su investigación comenzaron a crear réplicas de juegos para el ordenador o las videoconsolas usando esta tecnología. Un juego clásico muy conocido y replicado de este modo es Pac-Man, que fue implementado por la National University of Singapore, de manera que el jugador podía ser, bien un fantasma o el propio Pac-Man y el laberinto eran las propias calles de Singapur. Para poder jugar, el usuario tenía que disponer de un ordenador portátil, unas gafas (que permitían ver la realidad y los datos del juego), GPS, Bluetooth, wifi, infrarrojos y sensores.

Figura 6: Juegos de Realidad Aumentada (inicios)



Nota: Fuente: (Ariel, Telefónica, & desarrollo, [Fotografía] 2011)

8.2.4.2. Realidad aumentada en enseñanza

En la actualidad, están apareciendo aplicaciones sociales, lúdicas y basadas en la ubicación que muestran un potencial importante para las aplicaciones en este ámbito, tanto para proporcionar experiencias de aprendizaje contextual como de exploración y descubrimiento fortuito de la información conectada en el mundo real.

Uno de los campos de aplicación de la realidad aumentada son los libros. Un ejemplo de esta aplicación es el de la alemana Metaio que desarrolla libros que incluyen elementos de este tipo utilizando realidad aumentada basada en el uso de códigos. Los libros se imprimen de manera normal; después de la compra, los consumidores instalan un programa especial en sus ordenadores y apuntan al libro con una cámara web para ver las visualizaciones. La tecnología permite que cualquier libro pueda desarrollarse en una edición de realidad aumentada después de publicarlo. En la actualidad, están desarrollando un atlas que contiene visiones 3D de lugares geográficos. Un ejemplo de la aplicación de estas ideas se muestra en la siguiente figura donde puede apreciarse la activación de la RA para mostrar partes del cuerpo, calcular volúmenes o aprender vocabulario en otro idioma. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo, 2011)

Figura 7: La realidad aumentada a La educación

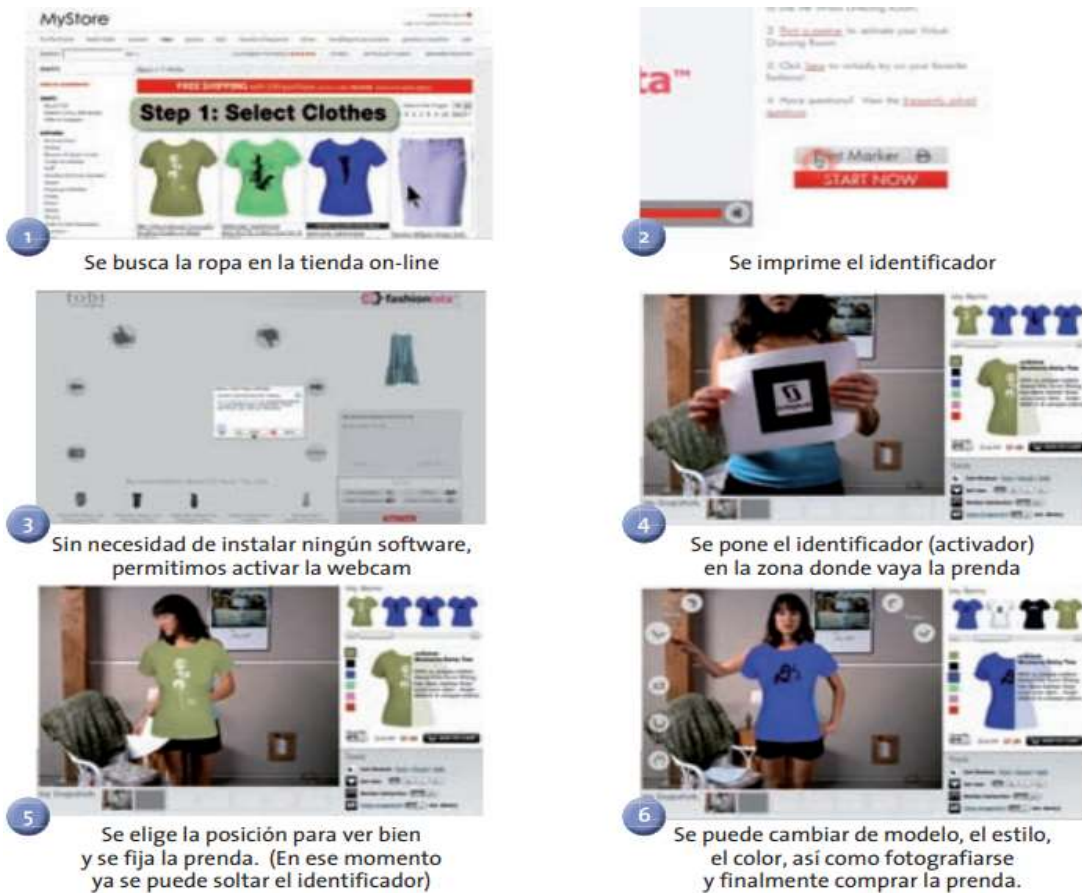


Nota: Fuente: (Ariel, Telefónica, & desarrollo, [Fotografía] 2011)

8.2.4.3. Realidad aumentada en marketing y venta

El marketing y los procesos de venta son los ámbitos donde más se está aplicando en este momento la realidad aumentada. En relación al marketing, área en la que captar la atención es un elemento fundamental, las empresas ven la realidad aumentada como una forma de diferenciarse con respecto a la competencia, ofreciendo al usuario la posibilidad de acceder a experiencias visuales llamativas; en el ámbito de la venta, la gran ventaja que ofrece la realidad aumentada es la opción de comprobar el resultado de su compra sin necesidad de probar físicamente el producto, lo cual es ideal en entornos de venta por Internet. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo, 2011)

Figura 8: Realidad aumentada en una Tienda online



Nota: Fuente: (Ariel, Telefónica, & desarrollo [Fotografía], 2011)

8.2.4.4. Realidad aumentada en viajes y guías turísticas

Sin duda, el ámbito de los viajes y el turismo es muy adecuado para la explotación de la tecnología de realidad aumentada, tanto en el campo de las guías de viaje, como en el de la promoción de lugares.

Figura 9: Demostración de Wikitude



Nota: Fuente: (Puerto, Realidad aumentada y 3D se dan la mano gracias a LG y Wikitude [Fotografía], 2011)

8.2.4.5. Realidad aumentada en procesos de mantenimiento

La posibilidad de sobrescribir información digital sobre la realidad puede servir tanto para formar a operarios menos expertos como para reducir los errores en las tareas de mantenimiento o el tiempo de realización de las mismas. De hecho, se puede decir que la primera aplicación de realidad aumentada fue precisamente en este ámbito, en concreto en el proceso de cableado eléctrico de las aeronaves de Boeing. Un ejemplo de aplicación podría ser el de un operario que repara vehículos, para lo que utiliza una aplicación de realidad aumentada como guía que le indica en todo momento las operaciones que debe realizar.

Figura 10: Software ESI [tronic] con sistema EBR (Experience Based Repair).



Nota: Fuente: [Fotografía tomada de (Motor, 2017)]

Figura 11: RA inmersiva en procesos de mantenimiento en el ejército



Nota: Fuente: (Ariel, Telefónica, & desarrollo [Fotografía], 2011)

8.2.4.6. Realidad aumentada aplicada a procesos de búsquedas

Una de las categorías más relevantes en AR es la relacionada con la navegación y las búsquedas. Se trata de aplicaciones que ayudan a encontrar la parada de autobús más cercana o los cajeros automáticos de la zona, las consultas de médicos, así como las cafeterías y restaurantes, etc.

Podríamos encontrar estos sitios preguntando a gente o con un mapa, pero es más sencillo ir andando mientras se dispone de una pantalla donde se van señalando los puntos de interés. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo, 2011)

Figura 12: Realidad Aumentada de proceso de búsqueda.



Nota: Fuente: (Puerto, Layar, primer navegador Android con realidad aumentada [Fotografía], 2009)

8.2.4.7. Realidad aumentada en medicina

El área de la medicina también es muy susceptible para el uso de realidad aumentada, ya que en muchas de las actividades que se realizan en este ámbito, los profesionales médicos demandan gran cantidad de información de contexto, como complemento a la información visual directa o a la que les suministran cámaras. Así, para un cirujano, puede ser muy importante disponer de tres dimensiones de los órganos y huesos, alrededor de la zona en la que está llevando a cabo una intervención, o también información complementaria como datos del paciente o sobre la operación. Por tanto, la capacidad de enriquecer la visión de la realidad mediante el uso de información digital puede jugar un papel importante en el área de la medicina, siendo un ejemplo claro de cómo las nuevas tecnologías pueden ser útiles para mejorar los servicios que reciben los ciudadanos.

Dentro de la medicina, un campo donde la AR puede tener gran impacto es en las operaciones de corazón ya que en la actualidad la falta de visión del médico dificulta la realización de intervenciones poco invasivas con lo que se incrementan muchos de los peligros para el paciente. Recientemente el Hospital Virgen del Rocío de Sevilla ha incorporado a su cartera de prestaciones un sofisticado software de reconstrucción virtual que le permite viajar en tres dimensiones a través del corazón, sin necesidad de acceder a él mediante técnicas quirúrgicas. Gracias a esta tecnología es posible ganar precisión y 16 seguridad diagnóstica, así como

eliminar los tiempos de espera clínica, al conseguir en tiempo real los resultados de la exploración. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo , 2011)

Figura 13: Realidad Aumentada en la Medicina



Nota: Fuente: (España está en el «top ten» de países de la OCDE con más médicos [Fotografía], 2017)

8.2.4.8. Realidad Aumentada en la educación

El uso de elementos tridimensionales puede contribuir a ampliar la perspectiva de estudio, hacer crecer la motivación de los estudiantes y hasta conseguir un mayor interés en la materia. En la actualidad las aplicaciones sean incorporado al ámbito educativo permitiendo así un buen desempeño educativo de los estudiantes gracias a esta tecnología de la realidad aumentada podemos utilizar como una herramienta de enseñanza y aprendizaje. Tal motivo que sean echo estudios y realizado aplicaciones de la realidad aumentada. (Espinosa, 2015)

un lugar prominente y siendo empleada para complementar, con información o gráficos, entornos reales cuya actividad solo se da mediante otra herramienta tecnológica, como teléfonos inteligentes, aplicaciones web, tabletas con webcam o computadores ayuda a ver su uso como herramienta de apoyo en diferentes temas para el docente y el estudiante en el proceso enseñanza- aprendizaje, y como refuerzo en el manejo de TIC en las aulas. (Cárdenas Ruiz, Mesa Jiménez , & Suarez Barón, 2018)

Si hablamos del uso de la tecnología en el cambio de la educación quizá una de las aplicaciones más conocidas sea el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El funcionamiento es tan simple como que el alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el alumno

ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo. (Redondo, 2011)

Figura 14: *MagicBook* con marcadores



Nota: Fuente: (Redondo [Fotografía], 2011)

8.2.5. Tipos Realidad Aumentada

De acuerdo a la búsqueda de información podemos encontrar 4 tipos de realidad aumentada que sin embargo son necesarios tener el debido conocimiento para saber de que se tratan cada uno y además de poder elegir el más apropiado para nuestro trabajo y se clasifican de la siguiente manera:

➤ **Realidad Aumentada basada en marcadores o imágenes.**

Los marcadores son símbolos impresos en papel o imágenes sobre las cuáles se superponen los elementos virtuales. Este contenido adicional aparece cuando la app de Realidad Aumentada asociada reconoce el marcador y activa la experiencia. Para que funcione correctamente, es necesario que el marcador se encuentre en una superficie plana y que el dispositivo mantenga una distancia adecuada.

➤ **Realidad Aumentada a través de objetos tangibles**

A partir de formas físicas es la modalidad más atípica de los cuatro tipos de Realidad Aumentada. Este tipo de tecnología no es sensible al entorno, sino que utiliza objetos concretos para activar y mostrar la información. La falta de marcador hace que necesite mayor potencia de cálculo para procesar los elementos virtuales. Es decir, se necesitan móviles o máquinas mucho más potentes que las habituales para conseguir que la experiencia funcione correctamente.

➤ **Smart Terrain**

En la actualidad, la interacción entre nuestro entorno y los elementos virtuales sigue siendo uno de los objetos de estudio en los departamentos de I+D de las grandes compañías tecnológicas. El tercero de los tipos de Realidad Aumentada es un ejemplo de lo que puede llegar a ser la Realidad Aumentada sin marcadores. Hablamos de la función ‘Smart Terrain’, incluida en la plataforma de software Vuforia. Se trata de un motor que convierte a los objetos cotidianos –una taza, un libro o el mando de la tele– en el escenario perfecto de una experiencia de Realidad Aumentada o videojuego

➤ **Realidad Aumentada por geolocalización**

El último de los tipos de Realidad Aumentada de nuestra lista se ha convertido en un fenómeno mundial gracias al lanzamiento de Pokémon GO. Se trata de la Realidad Aumentada por localización, modalidad en la que el dispositivo combina la información ofrecida por el GPS y los datos descargados desde Internet con un sinfín de combinaciones y dinámicas que abren el juego a cualquier parte del planeta. (Rigueros, 2017)

87.2.6. Tarea de Realidad Aumentada

La diferencia entre la Realidad Aumentada y la realidad virtual es que en la primera se toma parte de la simulación de un entorno ficticio de la realidad virtual para añadirlo sobre un escenario real. De esta manera la escena que nuestros sentidos detectan en un escenario físico real, está enriquecida con información que no existe en el escenario físico original y que es proporcionada por un sistema informático. Para poder añadir dicha información adicional, primeramente, se debe analizar el entorno real en el que se encuentra el usuario para posteriormente analizarla, procesarla y finalmente mostrarla. (Redondo, 2011)

8.2.6.1. Captación de escenas

Una de las tareas más importantes en cualquier sistema de realidad aumentada es la de identificar el escenario que se desea aumentar. En el caso de los sistemas que utilicen reconocimiento visual, es indispensable contar con algún mecanismo que permita recoger la escena para que pueda ser posteriormente procesada.

- **Dispositivos video-through:** dentro de este grupo se encuentran aquellos dispositivos que realizan la captura de imágenes o video y que están aislados de los dispositivos de

visualización. En este conjunto se encontrarían las cámaras de video o los terminales móviles (siempre y cuando tengan una cámara).

- **Dispositivos see-through:** son los dispositivos que realizan tanto la tarea de capturar la escena real como de mostrarla con información aumentada al usuario. Estos dispositivos acostumbran a trabajar en tiempo real. Dentro de este grupo se encontrarían aquellos dispositivos conocidos como headmounted.

Cabe remarcar que estos dispositivos seethrough llevan años siendo usados, por ejemplo, en los Head Up Displays (HUDs) utilizados por los aviones de combate para mostrar información al piloto sobre altura, velocidad, identificación de blancos, y estado del sistema. (Redondo, 2011)

8.2.6.2. Identificación de escenas

El proceso de identificación de escenas consiste en averiguar qué escenario físico real es el que el usuario quiere que se aumente con información digital. Este proceso puede llevarse a cabo, básicamente, de dos maneras: utilizando marcadores o sin utilizarlos

- **Reconocimiento por marcadores**

Las maneras en que el sistema conoce el marcador se pueden agrupar en tres conjuntos, mediante su geometría, su color o mediante ambas características. Para llevar a cabo el procesamiento de un marcador se puede escoger cualquiera de los mecanismos de procesado de imagen que más tarde se explicarán, pero hay que tener en cuenta que, dichos mecanismos, suelen implicar una gran capacidad de cálculo y, por tanto, afecta al rendimiento del sistema.

- **Reconocimiento sin marcadores**

De la misma forma, es posible identificar la escena mediante reconocimiento de imágenes o mediante la estimación de la posición. También es posible encontrar sistemas que realicen una combinación de ambas en función de la situación. A este tipo de identificación se le denominará híbrida. Dentro de cada uno de estos dos conjuntos de técnicas se pueden encontrar diversas variaciones que dependerán en gran medida de las prestaciones que deba ofrecer el sistema, así como de sus posibilidades técnicas (Redondo, 2011)

8.2.6.3. Realidad Mas Aumento mezclado de realidad e información adicional

Este suceso puede llevar a pensar que sólo es posible representar información bidimensional y, aunque esto es cierto, es posible simular la sensación de tridimensionalidad en un plano 2D. Para realizar la conversión de una imagen en 3D al plano bidimensional se suele utilizar la técnica de proyección de perspectiva (o proyección de puntos). Esta técnica consiste en simular la forma en que el ojo humano recibe la información visual por medio de la luz y cómo genera la sensación 3D. Este proceso consiste en la superposición de dos imágenes bidimensionales captadas desde diferentes ángulos, dando la sensación de profundidad inexistente en imágenes 2D. (Redondo, 2011)

8.2.7. Visualización de escenas

Dentro de los sistemas de realidad aumentada, el último proceso que se lleva a cabo, y quizás uno de los más importantes, es el de visualización de la escena real con la información que se añade a la misma. Sin este proceso, la realidad aumentada no tendría razón de ser. En esta sección se describirán los mecanismos de visualización habituales

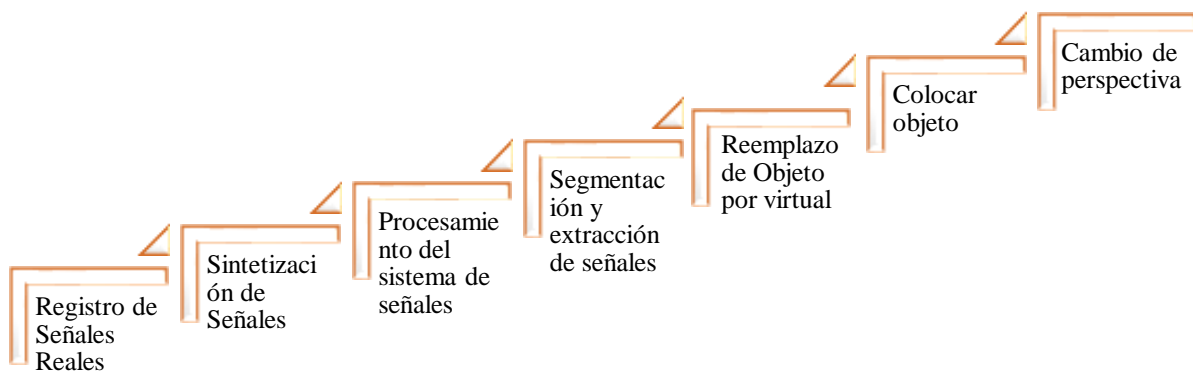
- **Sistemas de bajo coste:** Este tipo de sistemas de visualización se caracterizan por estar presentes en la gran mayoría de dispositivos, tanto móviles como fijos y que cualquier usuario puede obtener de forma barata y sencilla. Dentro de este grupo se pueden diferenciar entre dos tipos básicos de sistemas: sistemas móviles y sistemas fijos.
- **Sistemas de alto coste:** Los sistemas de alto coste son escasos dentro de la realidad aumentada, aunque se pueden encontrar casos de utilización, como es el caso de los Head Up Displays (HUDs). Este tipo de sistemas tienen además la característica de ser interactivos con el usuario desde el punto de vista de que se libera a éste de dispositivos de visualización físicos, pudiendo ver la información aumentada mediante proyecciones sobre elementos físicos reales. Para poder hacer realidad este fenómeno se utilizan dispositivos de proyección en 2D o, sobre todo en los últimos años, en 3D. No obstante, también se pueden encontrar dentro de este grupo aquellos dispositivos de última generación como los empleados por el ejército o en las simulaciones de vuelo que, debido a la criticidad de su servicio y de las altas prestaciones tanto a nivel hardware como software, conllevan un coste bastante elevado. (Redondo, 2011)

8.2.8. Proceso de la realidad aumentada

Para que el proceso de realidad aumentada sea posible es necesario:

- Un dispositivo que toma las imágenes reales que observan los usuarios
- Un dispositivo en el cual se proyecta la combinación de las imágenes reales con las virtuales.
- Un dispositivo de procesamiento para interpretar la información del mundo real y generar la información virtual para combinarla.
- Un activador de realidad aumentada, por ejemplo, GPS, códigos QR, entre otros. Este último integrado actualmente en cualquier dispositivo Smartphone, tableta, computador portátil, algunas cámaras y gafas como las Hololens.

Figura 15: Proceso de la realidad Aumentada



Elaborado por: Los autores

8.2.9. Elementos que intervienen en la Realidad Aumentada

Para acceder al uso de esta tecnología es necesario disponer de diferentes elementos:

- **Dispositivo con cámara:**
 - ✓ PC con webcam
 - ✓ Ordenador portátil con webcam
 - ✓ Tablet
 - ✓ Smartphone
 - ✓ Wearable con cámara (relojes, gafas, etc.)
- Un **software** encargado de hacer las transformaciones necesarias para facilitar la información adicional.

- Un **disparador**, conocido también como “trigger” o activador de la información:
 - ✓ Imagen
 - ✓ Entorno físico (paisaje, espacio urbano, medio observado)
 - ✓ Marcador
 - ✓ Objeto
 - ✓ Código QR (SEVILLA., 2017)

8.2.10. Actualidad y posibles barreras

Actualmente es una realidad la implementación, uso y aprovechamiento de la realidad aumentada, teniendo en cuenta que en cualquier parte del mundo es posible acceder a una conexión de internet, y debido a que los dispositivos inteligentes tales como Smartphone, tabletas, cámaras, gafas, entre otros, cuentan con el software y hardware necesario para su implementación y desarrollo. Sin embargo, aún existen variables por optimizar debido a que es necesario mejorar la velocidad de integración entre la realidad aumentada y los dispositivos, así como la variable en costo debido a que no todos pueden acceder a la compra de dichos dispositivos. (SEVILLA., 2017)

Además, la percepción de la realidad por parte del ojo humano no tiene comparación con ningún otro dispositivo, lo que constituye una barrera para la entrada al mercado de esta asombrosa innovación conocida como realidad aumentada.

8.2.11. Utilidad y funcionalidad de la realidad Aumentada

En la actualidad, ordenadores y teléfonos móviles son los dos tipos de dispositivos utilizados, aunque se espera que, con el tiempo, el desarrollo de nuevas tecnologías de display junto con la miniaturización de componentes permitan hacer realidad el sueño de unas gafas en las que se sobreimprima directamente sobre los cristales la información virtual.

El avance de las tecnologías en las que se apoya la realidad virtual marcará el ritmo, tanto para el enriquecimiento de la información digital como de la mezcla de forma transparente con la información que los sentidos nos muestran, creando experiencias de usuario diferentes a las actuales. La realidad aumentada como se entiende actualmente se puede considerar como una categoría de mezcla entre información real e información virtual en el que predomina la información real. (Ariel, Telefónica, & desarrollo, 2011)

8.2.12. Aplicaciones actuales

La realidad aumentada ha estado despertando el interés de los vendedores en los últimos años como un potencial para cambiar una variedad de experiencias de los consumidores, lo anterior en cuanto a cómo las personas buscan nuevos productos o cómo ellos toman la decisión de compra de alguno de ellos. (SEVILLA., 2017) Se presentará algunos casos exitosos de las aplicaciones actuales:

- **Microsoft Hololens** unas gafas que permiten percibir la combinación perfecta entre el mundo físico y la información virtual.
- **Google Glass** de la marca Google.
- **Ikea** con su catálogo de muebles que permite ubicar los muebles en tu propia casa y percibir cómo se verían por medio de la realidad aumentada.
- **Volkswagen** con su Augmented Reality Apps, usada para comparar el uso de energía que tendría un electrodoméstico con el uso de energía de sus automóviles.
- **Mercedes Benz** son su aplicación de realidad aumentada, donde sus usuarios pueden verificar cómo se vería un nuevo automóvil.
- **Audi** con el uso de la realidad aumentada en los manuales de usuario para quienes adquieren sus automóviles.

Tabla 3: Factores que potencian y dificultan la adopción de aplicaciones de realidad aumentada

Factores que potencian la adopción	Factores que dificultan la adopción
La realidad aumentada ofrece valor real a los usuarios desde el primer momento	La realidad aumentada se limita a dispositivos avanzados
Los creadores de dispositivos están compitiendo para diferenciar sus plataformas	Los dispositivos ofrecen un nivel todavía muy pobre de inmersión en realidad aumentada
Las fuentes de datos digitales para proporcionar realidad aumentada están creciendo rápidamente	Los datos de localización son imprecisos para determinadas aplicaciones
Dispositivos y redes ya tienen la capacidad para soportar aplicaciones de realidad aumentada	Las aplicaciones están limitadas por la situación del usuario
Problemas de privacidad	

Elaborador por: Los autores

8.3. Aplicación Móvil

Las aplicaciones también llamadas apps están presentes en los teléfonos desde hace tiempo; de hecho, ya están incluidas en los sistemas operativos de Nokia o BlackBerry años atrás. Los móviles de esa época, contaban con pantallas reducidas y muchas veces no táctiles y son las que ahora llamamos feature phone y smartphone. Una aplicación no deja de ser un software, las aplicaciones son para móviles lo que los programas son para ordenadores de escritorio. (Vittone & Cuello, 2013)

Las aplicaciones móviles en sus orígenes, han sido de gran utilidad para los usuarios, debido a que han generado resultados positivos gracias a las funcionalidades básicas que presentaban con anterioridad tales como: comunicación y entretenimiento, con el pasar de los años estos han adquirido grandes cambios los cuales permiten que jueguen papeles importantes dentro de diversas áreas como: el comercio, salud, comunicación, entretenimiento, deportes y otros. (Tubón, 2020).

La tecnología y sobre todo los medios de comunicación han incentivado de manera urgente la transformación de los procesos educativos en todo los niveles mediante el cambio de recursos didácticos por recursos virtuales o tecnológicos, que se manifiestan en la utilización de las App (aplicaciones móviles) que en breves palabras se puede conceptualizar de la siguiente manera: como un software instalado en un Smartphone o teléfono inteligente y es equivalente a un programa que se instala a un computador con la diferencia de ser gratuito e interactivo

8.3.1. Características de las App

Desde la propagación de las aplicaciones móviles, estos han beneficiado a centenares de usuarios, debido al sin número de funciones que estos realizan y demuestran, el alcance de un rol importante dentro de varios sectores como: el político, social, cultural, entre otros. Para que una App tenga mejor rentabilidad y sea comercial, (Bluumi, 2021), considera ciertas características:

- **Interfaz Simple:** Esto se refiere a que el entorno o la presentación de la App es amigable y que cualquier usuario la usa sin ningún problema o la necesidad de ser capacitado.
- **Seguridad:** Las APPs protegen la información y mantener la privacidad de los usuarios, estos son comprometidos.
- **Funcionamiento Offline (Fuera de línea):** Las APPs cumplen con su funcionalidad

para la que fueron creadas sin la disponibilidad de tener Internet.

- **Actualizaciones periódicas:** Las aplicaciones son actualizadas cada cierto tiempo, ya sea para corregir errores o ser mejoradas permitiendo cumplir con las necesidades y requerimiento de quienes las usan.

Según (Cajilima Alvarado, 2015) las características de las aplicaciones Móviles son indispensable que no salgan de los siguientes puntos importantes a tomar:

- Son fáciles de descargar
- Por lo general son gratis.
- Pueden ser entretenidas
- Son interactivas
- Ayudan a aumentar un conocimiento
- Ayudan a aprender cosas que desconozcamos
- Siempre están disponibles con o sin acceso a internet

8.3.2. Ventajas de una aplicación móvil (App)

De acuerdo al comentario de (Barahona Lagla , 2017) las ventajas de una aplicación móvil son las siguientes:

- **Apoyo educativo:** Facilitan el acceso inmediato a muchos contenidos educativos.
- **Interacción:** Facilitan la comunicación entre el docente y el alumnado.
- **Diversidad:** Gracias a las nuevas tecnologías, la personalización e individualización del aprendizaje se vuelve una tarea más sencilla.
- **Acceso:** A herramientas, información de comentarios en blogs además de acceder a seminarios y conferencias en línea, menorando los egresos.
- **Necesidades Educativas Especiales:** Para los estudiantes con necesidades especiales existen tecnologías como pantallas táctiles entre otras.

8.3.3. Tipos de aplicaciones Móviles

Cada una de ellas tiene diferentes características y limitaciones, especialmente desde el punto de vista técnico. Las aplicaciones se pueden clasificar de acuerdo a la función y la utilidad que queramos proporcionar.

Los tipos de aplicaciones para Roberts Ramírez (Ramírez Vique, 2015) son los siguientes:

8.3.3.1..Aplicaciones básicas

Son aplicaciones de interacción básica con el dispositivo que únicamente envían o reciben información puntual del usuario. Se pueden gestionar simplemente con el envío de mensajes de texto (SMS o MMS).

8.3.3.2. Webs móviles

Son aquellas webs que ya existen actualmente y que son adaptadas específicamente para ser visualizadas en los dispositivos móviles. Adaptan la estructura de la información a las capacidades del dispositivo, de manera que no saturan a los usuarios y se pueden usar correctamente desde estos dispositivos

8.3.3.3 Aplicaciones web sobre móviles

Son aplicaciones que no necesitan ser instaladas en el dispositivo para poder ejecutarse. Están basadas en tecnologías HTML, CSS y JavaScript, y que se ejecutan en un navegador. A diferencia de las webs móviles, cuyo objetivo básico es mostrar información, estas aplicaciones tienen como objetivo interactuar con el dispositivo y con el usuario. De esta manera, se le saca un mayor partido a la contextualización.

8.3.4. Diferencia entre web móvil, app nativa y app híbrida

8.3.4.1. Web Móvil

Es una página web cuyo contenido está adaptado a terminales móviles y permite una óptima visualización tanto del texto como de imágenes. Se ha venido utilizando los lenguajes WML y XHTML para el desarrollo de los mismos. La aparición e implantación de HTML5, CSS3 y JavaScript ha permitido que la web móvil pueda adoptar las mismas funcionalidades que una web clásica, pudiendo ser mucho más potente y completa que la realizada con las tecnologías anteriormente mencionadas. Este tipo de webs avanzadas también se conocen con el nombre de webapps. (Spain, 2015)

8.3.4.2 App Nativas

Estas aplicaciones son muy utilizadas por los usuarios, son exclusiva y se encuentran en mercados de aplicaciones como: Google Play y App Store.

De acuerdo al contenido descriptivo de que nos realizan (Bejarano Salazar, Berrocal Carvajal, Salas Campos, & Valerio Álvarez, 2014) & (Rodríguez, Vera, Martínez, & Verbel de La Cruz,

2014) Son aplicaciones limitadas, es decir que trabajan dependiendo el dispositivo móvil, sistema operativo o versión del sistema. Son Apps orientadas para un solo tipo de sistema operativo como: Android y IOS

Estas aplicaciones están diseñadas para funcionar en un sistema operativo determinado como Android o IOS por otra parte su compatibilidad depende de la versión del sistema que este instalado en el dispositivo móvil. Además, son descargadas del internet e instaladas, de esa manera la aplicación aprovecharía las características del dispositivo móvil y operaría con o sin conectividad a internet.

8.3.4.3 App Híbrida

Una aplicación híbrida es una aplicación nativa con HTML incrustado. Usando un framework de desarrollo común, las organizaciones pueden desarrollar aplicaciones multiplataforma que utilizan tecnologías web (como HTML, JavaScript y CSS), haciendo uso de las funciones del teléfono. Determinadas partes de la aplicación se programan utilizando tecnologías web. Esta opción permite a las empresas combinar los beneficios de las aplicaciones nativas y las webs móviles. (Spain, 2015)

Se ha obtenido información acerca de los tipos más importantes, posteriormente se presentan las más utilizadas para tener un mejor concepto de cada una ellas y aplicar la más conveniente en el proyecto.

8.3.5. Herramientas de programación móvil

La programación móvil difiere un poco en relación a la programación web. En particular, para esos dispositivos cuyo sistema operativo sea IOS7. Una vez que se labora una plataforma web, el inventor suele usar idiomas universales, como por ejemplo HTML5 y CSS, ejemplificando. El sistema operativo Android suele leer de manera correcta dichos mensajes y su habituación al dispositivo es subjetivamente simple para los programadores, mientras tanto que el sistema operativo que usan los iPhone o iPad no lee de manera correcta estos idiomas y, por consiguiente, a veces, hace una interpretación equivocada del código y muestra mal la aplicación. Los dispositivos de Apple necesitan una programación de la aplicación en un lenguaje nombrado Swift y Objective-c. (Auz Coba , 2016)

8.3.6. Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un instrumento que posibilita desarrollar programas o programas para PC. Los idiomas de programación son empleados para diseñar y llevar a cabo programas delegados a conceptualizar y regir la conducta de los dispositivos físicos y lógicos de una PC. Lo anterior se consigue por medio de la construcción y utilización de algoritmos de exactitud que se usan como una forma de comunicación humana con la PC. En los últimos años los idiomas de programación fueron evolucionado en el desarrollo de sistemas o programa, con el fin primordial de facilitar al cliente las ocupaciones que ejecuta día con día; por tal fundamento, como programador, es fundamental conocer los conceptos básicos de programación, los tipos de idiomas que se aplican para el desarrollo y su desempeño para la interpretación de algoritmos, así como para ofrecer solución a los inconvenientes que tengan la posibilidad de manifestarse. (Ceballos , 2006)

Android es el sistema operativo para dispositivos móviles más utilizado, su presencia no solo se reduce a SmartPhones, sino que lo tenemos en relojes (SmartWatch), televisiones u otros dispositivos (woreables). Android se basa en una máquina virtual de Java, por lo tanto, es de suponer que su lenguaje principal es Java, aunque ahora Google, está apostando mucho por otro nuevo lenguaje. Kotlin. (Bellido, 2021)

8.3.6.1. Java

Es uno de los lenguajes de programación más populares de los últimos 15 años. Es un lenguaje multiplataforma, su sencillez y robustez a la hora de crear aplicaciones lo hacen uno de los lenguajes más potentes actualmente. El gran problema que tiene java, si se le puede llamar problema, es que necesita de una máquina virtual para poder ser ejecutado con lo que puede llevar a problemas de rendimiento. (Cardona Torres, Jaramillo Valbuena, & Villegas Ramirez, 2008)

8.3.6.2. Kotlin

Es un lenguaje de programación realmente neófito, ya que su fecha data del 2017 que fue cuando Google anunció soporte para su Android Studio. Este lenguaje está inspirado en Java, y C++ por lo que se puede pensar que es una versión mejorada de estos lenguajes. Kotlin es un lenguaje muy limpio y relativamente simple con muchas menos formalidades y reglas como sería sus antecesores. Su popularidad ha ido creciendo y actualmente más del 50% de los

desarrolladores profesionales de Android utilizan este lenguaje para sus aplicaciones. (Luna, Peña Millahual, & Iacono, 2018)

8.3.6.3. Python

En los últimos años este lenguaje interpretado, orientado a objetos, objetivo y multiplataforma se ha desarrollado con una gran aceptación y posicionamiento. Es un lenguaje sencillo y fácil de asimilar, su sintaxis es simple y clara, abstrae muchas de las complejidades de otros lenguajes como C o C++, además de permitir integrar en su programación algunas rutinas hechas en otros lenguajes. Cuenta con diferentes bibliotecas desarrolladas para el análisis científico y matemático (matrices, arreglos), algoritmos de biocomputación, tratamiento de cadenas de caracteres (strings), números y archivos. (GUTIÉRREZ GONZÁLEZ & LÓPEZ GOYTIA, 2016)

8.3.6.4. Swift

Es el nuevo lenguaje de programación de aplicaciones para iOS y OS X que se basa en lo mejor de C y Objective-C, sin las limitaciones de la compatibilidad de C. Swift está diseñado no para reemplazar el código ya escrito en Objective-C, sino para complementarlo ya que es posible trabajar en conjunto con ambos.

Swift tiene mucho mejor rendimiento que Objective-C, esto se debe a que Objective-C toma más tiempo en compilar a diferencia de Swift que es un lenguaje más cercano al hardware, entre algunas de las diferencias de estos lenguajes es la seguridad. Un ejemplo de esto es al momento de declarar un "If", ya que la sintaxis obliga al desarrollador a poner una declaración por default y poner corchetes al principio y al final de una declaración de este tipo. (Developer, 2016)

8.3.6.5. C#

C# es un lenguaje orientado a objetos sencillo, moderno, amigable, intuitivo y fácilmente legible que ha sido diseñado por Microsoft con el ambicioso objetivo de recoger las mejores características de muchos otros lenguajes, fundamentalmente Visual Basic, Java y C++, y combinarlas en uno sólo en el que se unan la alta productividad y facilidad de aprendizaje de Visual Basic con la potencia de C++.

Características

- Dispone de todas las características propias de cualquier lenguaje orientado a objetos: encapsulación, herencia y polimorfismo.
- Ofrece un modelo de programación orientada a objetos homogéneo, en el que todo el código se escribe dentro de clases y todos los tipos de datos, incluso los básicos, son clases que heredan de System.Object (por lo que los métodos definidos en estos son comunes a todos los tipos del lenguaje).
- Permite definir estructuras, que son clases un tanto especiales: sus objetos se almacenan en pila, por lo que se trabaja con ellos directamente y no referencias al montículo, lo que permite accederlos más rápido
- Es un lenguaje fuertemente tipado
- Tiene a su disposición un recolector de basura que libera al programador de la tarea de tener que eliminar las referencias a objetos que dejen de ser útiles
- Incluye soporte nativo para eventos y delegados

(CAJAS, 2010)

Quizás el más directo competidor de C# es Java, lenguaje con el que guarda un enorme parecido en su sintaxis y características. En este aspecto, es importante señalar que C# incorpora muchos elementos de los que Java carece (sistema de tipos homogéneo, propiedades, indexadores, tablas multidimensionales, etc.)

8.4. Sistemas Operativos Móviles

Los sistemas operativos de los dispositivos móviles permiten administrar componentes y aplicaciones de móvil. No son tan sofisticados como los de las computadoras de escritorios (Windows, Unix, Linux). Por su característica móvil, se dirigen a cubrir necesidades de tipo específico (Aplicaciones de tipo multimedia y se centran en la conectividad de tipo inalámbrica. Sin entrar en una gran discusión sobre cuál es el mejor, mencionaremos algunos de ellos: Symbian, Mac iOS, Android, Windows Mobile.

8.4.1. Android

El sistema operativo Android fue desarrollada por la compañía Android Inc., fundada en el año 2013 que fue admirada por Google unas años después, la fecha exacta julio 2015.

La OHA (Open Handset Alliance) se fundó en 2007 y es comandada por la compañía de la importancia de Google, HTC, LG, SAMSUNG, entre otros. Esta alianza empresarial se encontraba detrás del producto “ANDROID” al llegar el día de lanzamiento (23 de septiembre 2008). Para Android ser un producto de OHA fue uno de los movimientos claves, ya que ser una plataforma libre y que los fabricantes podrían implementar y adaptar a sus dispositivos, empezó a generar interés en los fabricantes de móviles, ya que se resolvía la problemática del software y ahora los fabricantes de dispositivos solo tenía que centrarse únicamente en el hardware. (Castillo, 2015).

“Es una solución completa de software de código libre (GNU Linux) para teléfonos y dispositivos móviles. Es un paquete que engloba un sistema operativo, un runtime de ejecución basado en Java, Android es un sistema operativo móvil basado en el kernel de Linux, con una interfaz de programación Java, diseñado para ser utilizado en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas, Google TV y otros. Desarrollado por la Open Handset Alliance la cual es liderada por Google. (AGUIRRE CHACÓN & SINCHE RICRA, 2013)

Según Juan Garrido (Garrido Cobo, 2013) “Android es uno de los sistemas operativos móviles más utilizados ya que su licencia es de código abierto, la cual es favorable para los usuarios porque les ha permitido que muchos dispositivos y empresas se adapten a la facilidad de desarrollar aplicaciones.”

Figura 16: *Android*



Nota: Fuente: <https://miracomosehace.com/tener-instalar-dos-aplicaciones-iguales-android/>

8.4.1.1. Ventajas y Desventajas de Android

De acuerdo a (García M. , 2021) nos presenta las siguientes:

Ventajas:

- Tiene código abierto
- Grandes cantidades de aplicaciones gratis

- Diversidad y versatilidad

Desventajas:

- Baja Calidad en Aplicaciones
- Mayor riesgo de vulnerabilidad
- Complejidad en la configuración avanzada

8.4.1.2. Arquitectura de Android y capas

Para el desarrollo de aplicaciones en Android, es importante saber cómo está estructurado el sistema operativo. La arquitectura de Android consta de muchas capas y esto facilita el desarrollo de la aplicación porque permite trabajar con capas inferiores a través de bibliotecas, evita la programación de bajo nivel y permite que el dispositivo móvil interactúe con la aplicación al instante y observar lo que se está realizando.

Luis Aguirre & Huber Sinche (2013), Manifiesta que “en cada una de las capas utiliza elementos de la capa inferior para realizar sus funciones, es por ello que a este tipo de arquitectura se la conoce también como pila para su mejor entendimiento”. También explica las capas más relevantes de la arquitectura:

El componente principal del entorno de ejecución de Android es la máquina virtual DALVIK.

- **Kernel de Linux.** El núcleo actúa entre el hardware y el resto de las capas de la arquitectura. El desarrollador no accede directamente a esta capa, sino que debe utilizar las librerías disponibles en capas superiores. Para cada elemento de hardware existe un controlador o driver dentro del kernel que permite utilizarlo desde el software.
- **Entorno de ejecución.** El entorno de ejecución de Android no se considera una capa en sí mismo, dado que también está formada por librerías, Aquí se encontrará las librerías con las que funcionalidades habituales de Java, así como otras específicas de Android.
- ✓ **Librerías.** Estas normalmente están hechas por el fabricante, quien también se encarga de instalarlas en el dispositivo antes de ponerlo a la venta. El objetivo de las librerías es proporcionar funcionalidad a las aplicaciones para tareas que se repiten con frecuencia, evitando tener que codificarlas cada vez. Ejemplos: Picasso, Lottie, Supertoast, Patlens.
- **Framework de Aplicaciones.** Es una estructura de aplicaciones, formada por todas las clases y servicios que utilizan directamente las aplicaciones para realizar sus funciones. Siguiendo el diagrama se encuentra:

- ✓ **Activity Manager:** Se encarga de administrar la pila de actividades de nuestra aplicación, así como su ciclo de vida.
 - ✓ **Windows Manager:** Se encarga de organizar lo que se muestra en pantalla.
 - ✓ **Content Provider:** Esta librería crea una capa que encapsula los datos que se compartirán entre aplicaciones para tener control sobre cómo se accede a la información.
 - ✓ **Views:** En Android, las vistas son elementos que ayudan a construir las interfaces de usuario: botones, cuadros de texto, listas y hasta elementos más avanzados como un navegador web o un visor de GoogleMaps.
 - ✓ **Package Manager:** Esta biblioteca permite obtener información sobre los paquetes instalados en el dispositivo Android, además de gestionar la instalación de nuevos paquetes.
 - ✓ **Location Manager:** Permite determinar la posición geográfica del dispositivo Android mediante GPS o redes disponibles y trabajar con mapas.
 - ✓ **Sensor Manager:** Permite manipular los elementos de hardware del dispositivo móvil como el acelerómetro, giroscopio, brújula, etc.
 - ✓ **Cámara:** Con esta librería se puede hacer uso de la cámara del dispositivo para tomar fotografía o para grabar video.
 - ✓ **Multimedia:** Permite reproducir y visualizar audio, video e imágenes en el dispositivo.
- **Aplicaciones.** En la última capa se incluye todas las aplicaciones del dispositivo ya sea con interfaz gráfica o no, las propias del dispositivo y las administradas (programadas en Java), así como las que el usuario ha instalado por su cuenta.

8.4.2. iOS

Antes conocido como iPhone OS, es el sistema operativo que Apple usa para todos sus dispositivos móviles derivado de Mac OS por lo que está basado en Unix. iOS corre actualmente en el iPhone, iPad, iPod Touch y Apple TV. Este sistema operativo, se destaca porque hizo que la interacción con el primer iPhone fuera por medio de gestos como deslizar y tocar. Aunque

esta tecnología no era del todo nueva, Apple popularizó este tipo de interacción con los dispositivos móviles. iOS viene preinstalado en los dispositivos de esta compañía con una gran variedad de aplicaciones tales como mapas, un navegador, una tienda de aplicaciones, un gestor de emails, un reproductor de música, llamar y mandar mensajes (Bucanek, 2014).

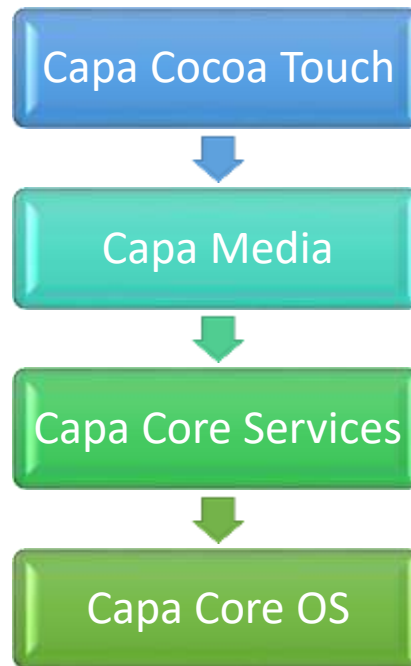
El kit de desarrollo de iOS (SDK) contiene todas las herramientas y las interfaces que se necesitan para desarrollar, instalar, ejecutar y probar aplicaciones nativas en un dispositivo con iOS. Este tipo de aplicaciones se desarrollan usando frameworks y el lenguaje de programación Objective-C o Swift. A diferencia de las web apps, las aplicaciones nativas están instaladas físicamente en el dispositivo y por lo tanto, están siempre disponibles para el usuario. (Developer, 2016)

8.4.2.1. Arquitectura de iOS

iOS se puede tomar como un intermediario entre el equipo físico y las aplicaciones que se programan. Como en otros dispositivos, las aplicaciones no pueden interactuar directamente con el hardware del dispositivo, sino que se comunican a través de un conjunto de interfaces del sistema bien definidas.

iOS puede ser vista como en capas en donde las capas de nivel más bajo contienen servicios importantes para el funcionamiento y las de más alto nivel proveen a los niveles más bajos de tecnologías y servicios más sofisticados. (Ancona, 2015)

Figura 17: Capas en la que se divide IOS



Nota: Elaborado por: Los Autores

➤ **Capa Cocoa Touch**

Es una capa de iOS que contiene frameworks para definir la interface de usuario y que provee Apple para el desarrollo de aplicaciones para iOS.

➤ **Capa Media**

En esta capa se incluyen todas las herramientas que tienen que ver con la gestión de gráficos, audio y video de las aplicaciones, para que puedan sonar y verse sin ningún problema. Dentro de esta capa se encuentran frameworks como UIKit el cual es el responsable en dar soporte al trazo de imágenes y animar el contenido vistoso de las aplicaciones. Core Image, que provee la manipulación de video e imágenes.

➤ **Capa Core Services**

Esta capa es la que está a cargo de controlar los servicios fundamentales del sistema que las aplicaciones nativas usan. La capa Cocoa Touch se apoya en gran manera en esta capa para poder funcionar. En esta capa se encuentran frameworks como Foundation y Foundation Core, que como su nombre lo dice es la base en la que descansan muchas aplicaciones

➤ **Capa Core OS**

En esta capa se encuentran las características de bajo nivel en la que la mayoría de las otras tecnologías están basadas. Entre las principales funciones de los frameworks que

tiene, se encuentra el poder usar el acelerómetro, el bluetooth, encriptación de datos, soporte para 64-bits, entre otras cosas. (Ancona, 2015)

8.4.2.2. Xcode

Es una suite de herramientas creada por Apple para el desarrollo de aplicaciones para Mac OS y iOS. Se puede descargar gratuitamente de la tienda de aplicaciones integrada en el mismo sistema operativo Mac. La interface principal de Xcode además de un editor de código, incluye un ambiente integrado de desarrollo (IDE). También incluye una gran cantidad de la documentación oficial de Apple y un editor visual el cual permite mostrar varias vistas de un archivo o diferentes archivos relacionados dentro de la misma ventana se incluye entre otras herramientas, tres que ayudan en gran manera a mejorar la escritura de aplicaciones:

- a. Escritura de código asistida
- b. Asistente de diseño de interfaces
- c. Simulador

La escritura de código asistida que viene incluida en Xcode, revisa el código mientras éste es escrito al momento de estar editando código, ya sea Objective C, Swift, C, C++ o una mezcla. Cuando se encuentra un error, el editor de código destaca el código erróneo y en ciertas ocasiones ofrece una solución. (Nozzi, 2013)

8.4.3. Symbian OS

Originalmente fué el resultado de la alianza de un grupo de empresas de telefonía móvil (Motorola, Samsung, Sony Ericsson, Siemens, Benq, Fujitsu, Sharp, Lenouvo, LG, Nokia, Panasonic y Mitsubishi). Represente la competencia hacia otros sistemas operativos como Palm, Windows Mobile, iOS, Android. (GUTIÉRREZ GONZÁLEZ & LÓPEZ GOYTIA, 2016)

8.4.4. Windows Mobile

Desarrollado por Microsoft para ser utilizado principalmente en su modelo de teléfono inteligente (Windows Smarthphone) y otros dispositivos móviles, se base en Windows CE y utiliza las API de Microsoft Windows. Su primer nombre fue Pocket PC. Es un sistema operativo propietario. Windows Phone es el sucesor de la plataforma Windows Mobile. (GUTIÉRREZ GONZÁLEZ & LÓPEZ GOYTIA, 2016)

8.5. Códigos QR

Un código QR es un código de barras bidimensional cuadrada que puede guardar los datos codificados. La mayor parte del tiempo los datos es un enlace a un ciber sitio (URL). Los códigos QR (Quick Response) son códigos de barras, capaces de guardar definido tipo de información, como una URL, SMS, EMail, Escrito, etcétera. Gracias al auge de los nuevos teléfonos capaces o Teléfono inteligente dichos códigos QR permanecen en la actualidad bastante de moda. Un código QR es un sistema para guardar información en una matriz de aspectos o un código de barras bidimensional desarrollado por la compañía japonesa Denso-Wave en 1994; se caracterizan por los 3 cuadrados que se hallan en las esquinas y que permiten identificar la postura del código al lector. La abreviatura “QR” se originó de la oración inglesa “Quick Response” puesto que el autor aspiraba a que el código permitiera que su contenido se leyera a alta rapidez (Guzmán, Gutiérrez Peñafiel, & Rosero Calderón, 2019)

En la actualidad, los códigos QR tienen la posibilidad de ver en folletos, carteles, revistas, etcétera. Usted puede identificar de forma sencilla dichos códigos de barras de 2 magnitudes a tu alrededor. Los códigos QR permiten interactuar con el planeta por medio de su teléfono inteligente. Un QR Code alarga los datos a disposición de cualquier objeto físico y inventan una medida digital para las operaciones de marketing. Esta tecnología posibilita y acelera la utilización de servicios web para móviles: hablamos de un instrumento digital bastante innovadora. (Sandoval Poveda, 2016)

Según (Arteaga Bustos, 2016) en la educación realiza una propuesta didáctica emergente para el uso del celular dentro del aula mediante la utilización de códigos QR (quick response- respuesta rápida-) por lo que se resalta una experiencia venezolana de utilización de los códigos QR en Educación Media General, específicamente puesto en práctica en el Estado Anzoátegui, en pro de lograr una mayor interacción, integración, motivación e interés de los estudiantes por el aprendizaje.

8.5.1. Acciones interactivas

Al escanear un código QR usando el smartphone, se recibe una entrada inmediata a su contenido. El lector de código QR en seguida, puede hacer una acción, como abrir el navegador web para una URL específica. Otras ocupaciones tienen la posibilidad de ser provocadas, como el almacenamiento de una tarjeta de visita en la lista de contactos de su smartphone o conectarse a una red inalámbrica. (Can, 2015)

8.5.2. ¿Qué tipo de información puede almacenarse en los códigos QR?

- Datos personales como nombre, correo, teléfono, dirección.
- La dirección de un sitios - URL.
- Dirección electrónica.
- Un mensaje textual.
- Parámetros de acceso a una red Wifi.
- Fechas de un Evento. (Nogales Pérez, 2019)

Figura 18: Código QR personal de WhatsApp



Nota: Fuente: Elaboración propia de los autores

Es indispensable el uso de un software para la programación de los códigos QR de igual manera una aplicación desde un dispositivo móvil para dar lectura del código mediante la interacción con el usuario.

8.5.3. Lectores QR

Para poder dar lectura a un código QR se debe como requisito tener una aplicación que de lectura a este. El terminal del dispositivo debe incorporar una cámara fotográfica, existe en la actualidad un sinnúmero de aplicaciones que son multiplataforma y multidispositivo, es decir, que se pueden leer en cualquier celular con sus diferentes sistemas operativos, también por los dos lenguajes de celular más conocidos IOS y Android. (Nogales Pérez, 2019)

Los principales tipos de lectores QR gratuitos son:

- **Beetag Reader:** Es un potente lector que dispone la lectura de barras unidireccionales.

- **UpCode Reader:** Es un tipo de lector con autofocus que permite la interpretación de los códigos Qr y sobre todo con Vcards.
- **I.nigma Reader:** ofrece una amplia gama de terminales y plataformas, permite compartir el código leído vía sms o en redes sociales.
- **Quick Mark Reader:** Dispone de las mismas características antes mencionadas, pero se caracteriza por su velocidad de lectura.

8.5.4. Tipos de Códigos QR

Los diferentes Códigos QR pueden realizar diversas tareas en el dispositivo móvil, éstas pueden ser:

- **Sitio Web:** los usuarios son direccionados a una página web y descifran el contenido insertado.
- **Tarjeta Comercial:** con ello se puede descargar y guardar de manera automática un contacto.
- **Red inalámbrica:** permite almacenar credenciales de red inalámbricas.
- **Enviar un SMS:** Explora contenidos y el número de teléfono para enviar un mensaje al destinatario.
- **Añadir un evento al calendario:** diseña programas que se anexará directa al calendario del usuario.
- **Geolocalización:** enlaza ubicaciones y las comparte introduciendo coordenadas de latitud y longitud.
- **PDF:** comprime archivos y los comparte de manera fácil.
- **URL:** incorpora la dirección para dirigir al usuario a la página deseada. (videos).
- **MP3:** permite al usuario insertar notas de voz. (Nogales Pérez, 2019)

8.5.5. Ventajas principales de los códigos QR

- Mayor capacidad de almacenamiento de información
- Codificación de alta densidad con un tamaño más pequeño
- Resistentes a daños y manchas
- Identificables en 360° (Can, 2015)

8.5.6. Servicios creativos e interacción

El proyecto Snap & Go constaba de múltiples servicios creativos y atractivos. Un servicio desarrollado junto con el lanzamiento del proyecto a partir del 17 de octubre de 2010 hasta el

30 de octubre del mismo año era Scavenger Hunt (Búsqueda de Tesoro). Fue un servicio que trataba de capturar los códigos QR para desbloquear pistas y localizar más códigos QR ocultos. Los ciudadanos podían participar en esta actividad en cualquier biblioteca sucursal que tuvieran cerca. El último código QR contuvo la información de cómo participar en el concurso de dibujo para ganar una tarjeta de regalo que se pudo consumir en Amazon o una cámara digital. (Can, 2015)

8.6. Almacenamiento

Hoy en día gran parte de los seres humanos realizamos actividades que necesitan interactuar con una base de datos como por ejemplo es el ingreso en un banco, el apartado de una entrada para el cine, solicitud de una suscripción a un servicio, compra o venta de productos. A partir de las enormes aplicaciones multiusuario, hasta los teléfonos móviles y las agendas electrónicas usan tecnología de bases de datos para afirmar la totalidad de los datos y facilitar la tarea tanto de usuarios como de los programadores que las desarrollaron (Camps Paré, y otros, 2005)

8.6.1. Vuforia

Primero, es útil recordar la definición de SDK (Software Development Kit). Un SDK consta de varias herramientas de software que le permiten crear programas y aplicaciones para un sistema o plataforma específicos. Por lo general, contienen recursos como API (interfaces de programación de aplicaciones), IDE (entornos de desarrollo integrado) y otros tipos de utilidades.

Según (Tamayo, 2016) En la cuenta web, se tiene una base de datos que contiene información sobre los marcadores o targets, que reconocerá el dispositivo en los proyectos de realidad aumentada.

8.7. Dispositivos móviles

Los teléfonos inteligentes, combinan los conceptos de teléfono móvil y ordenadores handheld en un único dispositivo. “Soportan más funciones que un teléfono común, entre estas la de gestor de correo electrónico, funcionalidad completa de organizador personal y suelen estar pensados para acceder de manera continua a internet. Actualmente se añade la posibilidad de descargar aplicaciones mediante la conexión inalámbrica.

- **Dispositivos de gama baja:** fueron denominados así porque al igual que los webenabled phone son principalmente dispositivos de voz, en cuanto a la forma y el

tamaño, pero proporcionan funciones un poco más avanzadas.

- **Dispositivos de gama alta:** a medida que las aplicaciones para móviles fueron madurando se produjo un movimiento hacia dispositivos mucho más potentes llamados de smartphones de gama alta. Los fabricantes líderes de teléfonos celulares (Nokia, Sony Ericsson y Motorola entre otros) empezaron a producir estos dispositivos, al principio estaban pensados para el mercado profesional (Pozo, 2015, pág. 20)

Figura 19: Smartphone



Nota: Fuente: (PENALVA, 2015)

En la actualidad se consideran dispositivos móviles desde teléfonos, cámaras, PC portátiles, tablets entre otros. Dentro de las características esenciales de los dispositivos móviles característica básica, los dispositivos móviles son lo suficientemente pequeños como para ser transportados y utilizados durante su transporte. Otras de sus características son:

- Capacidad de procesamiento
- Conexión permanente o intermitente a una red
- Utilizan memoria (RAM, tarjetas MicroSD, Flash etc). (Pozo, 2015)

8.7.1. Tipos de dispositivo móvil

Según Julián Morillo (2015) existen 2 tipos de dispositivos móviles que manifiesta lo siguiente:

- **Handheld PC:** su diseño puede ser similar al de un portátil en el que la pantalla se dobla sobre el teclado, por esta razón los handheld PC fueron comúnmente conocidos como ordenadores clamsell (cubierta)

- **Teléfono móvil:** representaron el punto de partida para llegar primero a los webenabled phones y después a lo que hoy se conoce como smartphones. Compuestos por los siguientes componentes: micrófono, altavoz, pantalla de cristal líquido o plasma, teclado, antena, batería, placa de circuitos.

8.7.2. Ventajas y Desventajas del uso de los dispositivos móviles

Para Gustavo Carrera (2014), manifiesta desde su punto de vista lo siguiente:

- **Ventajas**

Brindan recreación y comodidad, si el uso es adecuado ayudan a olvidar el cansancio causado por el trabajo o el estudio, actúan como medicina calmante o relajante para el estrés diario. Donde permiten dar a conocer sobre compañías de salud, prevención, personas extraviadas las condiciones de transportes y seguridad entre otras.

- **Desventajas**

Mal usadas las pantallas pueden crear sentimiento de indiferencia hacia los problemas reales. Al tener mucho tiempo de ocio digital podría descuidarse las tareas escolares, disminuyendo el rendimiento escolar. Las personas restan importancia y tiempo al dialogo familiar, reduciéndolo al mínimo porque padres e hijos están dedicados a ver la pantalla.

8.8. Framework de Desarrollo de aplicaciones multiplataforma (web y móvil)

Los frameworks de desarrollo aplicaciones multiplataforma (móvil y web) y los framework más populares entre los desarrolladores web que sin lugar a dudas, van a ser tu mejor herramienta de trabajo para este 2021. Los nuevos frameworks y kits completos de desarrollo o SDK amplían a un extenso abanico las posibilidades con las que ahora, todas las organizaciones van implementando nuevos sitios web. (Ciberninjas, 2022)

8.8.1. Flutter

Como el primero en esta lista, es porque supuestamente debe terminar siendo el SDK sobre el que se construya por completo los nuevos dispositivos Android; que, dicho sea de paso, sigue siendo por gran mayoría el Sistema Operativo más utilizado en los smartphones y a día de hoy, casi con toda seguridad; el SO más utilizado en todo el mundo.

En la actualidad, apenas se ve la influencia directa de este SDK. Más todos los desarrolladores que deseen enfocarse en Android o trabajar en las oficinas de Google en un futuro. Deben seguir el día a día de su evolución y si son capaces; ponerse al más alto nivel de aprendizaje al respecto.

8.8.2 Ionic

Es bastante popular entre los framework de desarrollo de aplicaciones, probablemente el que más. Ionic es básicamente una red front-end que ayuda a construir aplicaciones móviles nativas con HTML, CSS3 y JavaScript. Funciona de manera optimizada en los últimos dispositivos móviles disponibles y proporciona el mejor entorno posible para que la aplicación llegue al mercado de la manera deseada.

La ventaja significativa de Ionic es que se pueden utilizar cientos de elementos de interfaz de usuario predeterminados como formularios, filtros, hojas de acción, vistas de lista, barras de pestañas y menú de navegación en su diseño.

8.8.3. React Native

Es sin duda una de las plataformas favoritas entre muchas de las grandes empresas y StartUps, tanto utilizado para construir aplicaciones Android como iOS, el desarrollo React Native permite a los desarrolladores de aplicaciones móviles crear aplicaciones de alto rendimiento en ciclos de desarrollo más cortos y tiempos de implementación más rápidos. Integra los beneficios de JavaScript y ReactJS proporciona a los desarrolladores la posibilidad de escribir módulos en lenguajes Objective-C, Swift o Java. Otro gran detalle es que proporciona animaciones extremadamente suaves ya que el código se convierte en vistas nativas antes de ser renderizado.

8.8.4. Xamarin

Favorece especialmente a los expertos en C# y .NET, siendo estos los lenguajes en los que se centra; siendo esta una gran particularidad, puesto que la mayoría de frameworks en la actualidad se centran en JavaScript y HTML. A través de su API te permite generar apps estéticamente similares a las nativas y permite incluir las bibliotecas de Objective-C, Java y C++ sin ningún problema y presenta una adaptación total al editor Visual Studio de la propia Microsoft.

8.8.5. Unity y Unity 3D

Es uno de los repositorios más importantes enfocado en la creación de los videojuegos. Ahora está preparado para ofrecerte la posibilidad de desarrollar apps de realidad aumentada, trabajando junto AWS y Google Maps, también permite guardar y cargar datos en la nube, implementar paquetes de activos y objetos programables u aprender conceptos de programación avanzados.

Se ha considerado incluir aquí, como espónsor de los SDK enfocados a la creación de aplicaciones en realidad virtual; junto a otras posibilidades; entre las que podemos encontrar a: Unreal Engine, iOS ARKit, ARCore, Vuforia, Wikitude, EasyAR, Kudan o Artoolkit+ pero todos estos, mejor los dejamos para realizar una revisión algún otro día.

Para la selección de la herramienta a utilizar se realizó el siguiente análisis:

Tabla 4: Comparación de los framework

Criterios	RA		Integración con Vuforia		Arcode		Modelamiento 3D	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Flutter	x			x		X		X
Ionic		x		x	x			X
React Native		x		x	x			X
Xamarin		x		x	x			X
Unity	x		x		x		x	

Elaborado por: Los Autores

De acuerdo al análisis comparativo realizado de los frameworks en base a los criterios de evaluación para la integración de la realidad aumentada em el desarrollo de aplicación se concluye que Unity es unos de los motores de frameworks para trabajar con el SDK de vuforia y además se puede modelar en 3D. Los demás frameworks no se los considera para el modelamiento en 3D dando

8.9. Herramientas para el desarrollo

8.9.1. Unity 3D

Es un motor de creación de videojuegos 3D lanzado oficialmente como tal el 1 de junio 2005. Este motor permite la creación de juegos y otros contenidos interactivos como diseños arquitectónicos o animaciones 3D en tiempo real. Muchas personas interesadas por el desarrollo se topan con la dificultad de aprender los lenguajes de programación y los motores que los utilizan. Sin estudios de programación o de animación por ordenador, el aprendizaje de los conceptos, métodos y los principios necesarios para la creación de un videojuego se hace muy difícil. (OUAZZANI, 2012)

8.9.1.1 *En la actualidad podemos hablar de 4 niveles de RA*

Según Redem de la Alfabetización digital es una plataforma digital educativa para la difusión de conocimiento y desarrollo nuevas herramientas (2018) los niveles de RA son los siguientes:

- **NIVEL 0:** Asociado a códigos QR. Estos nos permiten generar hiperenlaces a espacios web u otras informaciones tales como geoposición, nº de teléfono, contraseñas wifi, etc.
- **NIVEL 1:** Este nivel está asociado a la realidad aumentada basada en marcadores. Estos marcadores son los patrones que a través de un software o app nos muestra la RA.
- **NIVEL 2:** En este nivel se encuentra la realidad aumentada sin marcadores. En la que no es necesario un patrón prefijado.
- **NIVEL 3:** Es la llamada realidad aumentada geolocalizada, en la que gracias a dispositivos móviles y su mejora en su hardware nos permite localizar nuestra posición en todo momento.
- **NIVEL 4:** Asociado a los dispositivos Head Mounted Display (HMD) o los cascos de realidad aumentada, cuya evolución es ta dando lugar a la llamada realidad mixta.

8.9.2. Realidad aumentada con Vuforia

Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con 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.). Al igual que con Wikitude, la cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc.

➤ **Arquitectura de Vuforia**

Una aplicación desarrollada con Vuforia está compuesta de los siguientes elementos:

- **Cámara:** La cámara asegura que la imagen sea captada y procesada por el Tracker.
- **Base de datos:** La base de datos del dispositivo es creada utilizando el Target Manage; ya sea la base de datos local o la base de datos en la nube, almacena una colección de Targets para ser reconocidos por el Tracker.
- **Target:** Son utilizadas por el rastreador (Tracker) para reconocer un objeto del mundo real. **Tracker:** Analiza la imagen de la cámara y detecta objetos del mundo real a través de los frame de la cámara con el fin de encontrar coincidencias en la base de datos. (developer.vuforia, 2020)

8.10. Marcadores de realidad aumentada

El marcador de realidad aumentada proporciona señales visuales o desencadenantes sobre dónde colocar el contenido de RA para la propia aplicación de realidad aumentada (RA). Los marcadores pueden ser imágenes, logotipos o cualquier tipo de objeto bidimensional que la cámara pueda distinguir y reconocer. Debido a su uso como reconocimiento de imágenes, este tipo de RA también se conoce como RA basado en reconocimiento. (ONIRIX, 2020)

Existen diferentes tipos de RA y se deben conocer sus diferencias, pues cada uno de ellos será más adecuado para un uso, aunque todos comparten rasgos comunes. Así pues, se diferenciará principalmente entre:

➤ **RA basado en marcadores**

Emplean imágenes (marcadores) de destino para posicionar objetos en un espacio determinado. Estos marcadores determinan en qué lugar colocara la aplicación el contenido digital 3D dentro del campo visual del usuario.

➤ **RA sin marcadores**

La RA sin marcadores permite posicionar objetos virtuales en 3D en el entorno de la imagen real al examinar las características presentes en los datos en tiempo real. Este tipo de guía se basa en el hardware de cualquier teléfono inteligente, ya sea la cámara, el GPS o el acelerómetro, entre otros, mientras que el software de la realidad aumentada completa el trabajo.

- **RA basado en la ubicación:** La ubicación tiene como fin la fusión de objetos

virtuales en 3D en el espacio físico donde se encuentra el usuario. Como es evidente, esta tecnología utiliza la ubicación y los sensores de un dispositivo inteligente para posicionar el objeto virtual en el lugar o punto de interés deseado.

- **RA basado en proyección:** se usa para la entrega de datos digitales dentro de un contexto estacionario, es decir, la RA basado en proyectos es la que se enfoca en renderizar objetos 3D virtuales dentro del espacio físico del usuario. Permite al usuario moverse libremente por el entorno de una zona específica donde se coloca un proyector fijo y una cámara de seguimiento.
- **RA de superposición:** Se emplea para reemplazar la vista original de un objeto con una imagen virtual actualizada de ese objeto para el ojo humano. Proporcionando múltiples vistas de un objeto de destino con la opción de mostrar información adicional relevante sobre ese objeto.
- **RA de contorno:** El uso de cámaras especiales, se utiliza para que los ojos humanos realicen un delineado de los objetos específico con líneas para facilitar determinadas situaciones. Por ejemplo, se puede emplear para sistemas de navegación de automóviles para poder realizar una conducción segura en situaciones de poca visibilidad. (SOFTTEK, 2021)

8.11. Metodología Mobile-D

La metodología Mobile-D según Gómez & Hernández (2016):

Se desarrolló como parte de un proyecto finlandés, ICAROS, alrededor de los años 2004 - 2005. Inicialmente, fue creada mediante un proyecto de cooperación muy estrecha con la industria. Aun así, la metodología de diseño se elaboró con una participación importante de las empresas de TI finlandesas. Tal como se puede ver en los experimentos que se han documentado esto consiguió que la investigación llevada a cabo no se alejara demasiado de las reglas de desarrollo de las aplicaciones comerciales. Mobile-D es una mezcla de muchas técnicas. Los investigadores no dudaron en aprovechar las prácticas habituales de desarrollo software. Pero, al mismo tiempo, consiguieron crear una contribución original para el nuevo escenario del desarrollo de aplicaciones para sistemas móviles”

Para el proceso de Mobile-D se divide en diferentes fases como son: fase de exploración y planificación, fase de inicialización, fase de instalación y fase de prueba. Cada método tiene una función específica para que el desarrollo rápido de métodos sea efectivo y el producto sea una aplicación móvil de alta calidad. Según las investigaciones de (Gómez & Hernández , 2016) se detallan cada fase de la metodología Mobile-D:

- **Exploración:** El objetivo es establecer el proyecto inicial, así como preparar la base para el desarrollo futuro. El equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características y los conceptos básicos que están alrededor de todo el proyecto. Este proceso se realiza en tres etapas: Establecimiento actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. En esta fase inicial incluye a los clientes que toman parte activa en el proceso de desarrollo, la planificación inicial del proyecto, los requisitos y el establecimiento de procesos.
- **Inicialización:** El propósito de esta etapa es describir y preparar todos los componentes de la aplicación, así como predecir posibles problemas críticos del proyecto. Los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios, en esta fase se planifica, luego se trabaja y se publica. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico como los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones, incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo. Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida.
- **Producción:** Incluye la implementación de las funcionalidades requeridas mediante un ciclo de desarrollo iterativo e incremental. Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema seguida de las pruebas de aceptación.
- **Estabilización:** El objetivo es finalizar la implementación, incluida la integración de subsistemas si es necesario. Se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente. En esta fase, los desarrolladores realizarán tareas similares a las que debían desplegar en la fase de “producción”, aunque en este caso todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación.
- **Pruebas del sistema:** En esta fase se prueba y repara el sistema, se pasa una fase de test

hasta tener una versión estable según lo establecido anteriormente por el cliente, esto como meta para así lograr la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos del cliente y se eliminan todos los defectos encontrados. Una vez finalizadas todas las fases se debería tener una buena producción de la aplicación la cual ya puede ser publicable y entregable al usuario final.

8.12. Base de Datos

8.12.1. Base de datos relacional

Una base de datos relacional es una base de datos en la que todos los datos visibles para el usuario están estrechamente organizados como tablas de valores y donde todas las operaciones de la base de datos se ejecutan en estas tablas. Estas bases de datos se presentan al usuario como un conjunto de relaciones naturales que varían en distintos grados a lo largo del tiempo. El modelo relacional puede verse como un lenguaje de programación algo abstracto, específicamente orientado a aplicaciones de bases de datos. (Baltazar., 2020)

8.12.2. Bases de datos NoSQL

Debido a la necesidad del manejo de volúmenes masivos de información, se da como resultado las bases de datos no SQL a finales de los 90 que específicamente se refiere a todas las tecnologías de almacenamiento de datos no estructurados que no se basan en un esquema entidad relación, el día a día del uso de las redes sociales buscadores, aplicaciones de gran demanda de usuarios han hecho que se implementen nuevas arquitecturas de almacenamiento de datos, que implican alto rendimiento, escalables y distribuidas.

La base de datos no relacional o no SQL nace como una solución para esta aplicación que requiere administrar una gran cantidad de información, en la que no se aplican los sistemas de base de datos DMMS tradicionales, algunos datos en tiempo real se observan desde los datos. (Baltazar., 2020)

8.12 Firebase

Ayuda en la sincronización de los datos en tiempo real. Adicionalmente, la aplicación se encuentra publicada en la Play Store y en el Hosting Firebase.

Firestore es una plataforma BaaS (Backend as a Service), desarrollada por Google que facilita el desarrollo de apps, proporcionando un servidor Backend para las aplicaciones. Además, el mismo Backend puede ser utilizado de forma común en diversas plataformas: Android, IOS y web. (García M. C., 2016/2017).

Proporciona una solución eficaz frente no solo a problemas de desarrollo, sino también de escalabilidad a medida que la base de usuarios de la aplicación crece, ya que los servidores son proporcionados por Google. Entre sus funcionalidades se encuentra un servicio de autenticación, base de datos en tiempo real, almacenamiento de archivos, solución de errores, funciones Backend, testeo, y medida de estadísticas recogidas de los usuarios. (Baltazar., 2020)

8.12.1. Servicios

8.12.1.1. Firebase Cloud Messaging

Según Khawas & Pritam en su artículo de revista (2018) nos comenta que “Antes era conocido como Google Mensajería de nubes (MCG), FCM es un servicio pago que es multiplataforma solución por mensajes y notificaciones para Android, aplicaciones web, e IOS.”

8.12.1.2. Firebase Auth

Para Diego Baltazar (2020), Firebase Auth provee servicios de registro e inicio de sesión con varios métodos como: correo y contraseña, autenticación con redes sociales como Facebook, Google, GitHub, Twitter. Esto representa una gran ventaja para los desarrolladores puesto que el consumo de servicios de autenticación es más ágil y reduce tiempos de desarrollo. Para este proyecto se realiza el registro e inicio de sesión por medio de correo y contraseña.

8.12.1.3. Realtime Databases

Es la primera base de datos que liberó Firebase, que disponía de una alta eficiencia, latencia baja y capacidades de realizar consultas en tiempo real, mientras que Firestore es la nueva base de datos que fue diseñada y desarrollada por Google. Esta nueva base de datos tiene una estructura más fácil de entender y diseñar como programador además de tener mejoras en los SDKs para efectuar las consultas. (Khawas & Shah, 2018)

Según Jefferson Torres (2021), nos manifiesta que el realtime databases: “es considerada eficiente y de baja latencia para el desarrollo y producción de aplicaciones móviles y web que requieran sincronización de datos.”

8.12.1.4. *Firestore Storage*

De acuerdo al comentario de Este servicio permite la transferencia de archivos de manera fácil y segura, independientemente de la calidad de las aplicaciones de Firebase, el servicio de almacenamiento de datos está respaldado por Google Cloud. (Khawas & Shah, 2018)

8.12.1.5. *Firestore Cloud Firestore*

Esta característica se ha utilizado para guardar imágenes que la aplicación utilizara, así como las fotos de perfil del usuario, fotos de los productos a ofrecer.

8.12.1.6. *Comparación entre realtime y cloud firestore*

Tabla 5: Comparación entre Realtime & Cloud Firestore

Realtime Database	Cloud Firestore
Almacena datos como un gran árbol JSON	Almacena datos en documentos organizados en colecciones
Los datos simples son muy fáciles de almacenar.	Los datos simples son fáciles de almacenar en documentos, que son muy similares a JSON.
Los datos complejos y jerárquicos son más difíciles de organizar a escala.	Los datos complejos y jerárquicos son más fáciles de organizar a escala, con su colección dentro de los documentos. Necesita menos des normalización y compaction de datos.

Elaborado por: Los Autores

Firestore ofrece varios planes, el que se seleccionó para el proyecto es Plan Spark que es totalmente gratuito, permite almacenar y sincronizar información entre tus usuarios en tiempo real. Esto hace que los usuarios puedan acceder fácilmente a su información desde cualquier dispositivo. Sin embargo, Cloud Firestore ofrece más servicios y beneficios que Realtime es cierto. Pero en este caso nuestra base de datos no va a contener más de 141 caracteres que es lo que permite guardar.

9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

Ante el problema que existe de desconocimiento de identificación de los equipos del laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná se creara un aplicativo móvil de lectura de inventario a través de realidad aumentada para laboratorio con el proceso de código QR para identificación de las misma.

9.1. Variables

9.1.2. Variable Dependiente

Reconocimiento e identificación del inventario de equipos del laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión - La Maná”

9.1.3. Variable Independiente

Aplicativo móvil de realidad aumentada con código QR

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Tipo de proyecto

El presente estudio de proyecto presenta varios tipos de investigación, dependiendo de las características del proceso de investigación; Como se detallará en la parte inferior:

10.1.1. Investigación bibliográfica.

El estudio tendrá su material bibliográfico, ya que es necesario respaldar los fundamentos teóricos que se dirigen a los sistemas y conocimiento de dichos temas para la demostración del lugar dónde se realizará la revisión bibliográfica. Se utiliza para recopilar la información necesaria de los libros y proporcionar la exactitud de la información proporcionada.

10.1.2. Investigación de campo

La investigación de campo se utilizará como medio de investigación para obtener la información necesaria, utilizando técnicas de investigación como: entrevista, observación y estudio.

10.1.3. Investigación tecnológica

Es de carácter técnico, y para este proyecto es necesario buscar estrategias que se puedan implementar en un tema en particular, además que suelen ser parte de la tecnología. El conocimiento obtenido de esta entrevista de calidad de software se debe a una respuesta pronta en la satisfacción de cliente y ver su impacto en la vida cotidiana.

10.2. Métodos de investigación

En la presente investigación que está en desarrollo para poder obtener la información necesaria para el desarrollo del prototipo se ha tomado en cuenta las siguientes metodologías de investigación

10.2.1. Método deductivo.

A través de la investigación deductiva se determinará el uso de nuestros dispositivos inteligentes para la visualización y observación de modelos o equipos del laboratorio en una realidad aumentada para la comunidad universitaria e invitados especiales para la carrera de Electromecánica de dicha Universidad antes ya mencionada anteriormente.

10.3 Técnica de la investigación

10.3.1. Entrevista

La entrevista ayudará en la recopilación de información muy importante acerca de los detalles que necesita el docente encargado de la aplicación, mediante el uso de un banco de preguntas que serán por lo general de respuestas abiertas permitirá conocer detalles de cómo debe ser elaborado, y la funcionalidad que se debe cumplir, etc. A la persona que se le realice la entrevista debe ser el docente que este cargo del laboratorio como ha visto la necesidad de requerir un nuevo avance tecnológico en sí, que nos pueda transmitir la información necesaria con claridad y obtener datos precisos para el desarrollo de la aplicación. (Ver anexo 4)

Con los comentarios de la entrevista por parte del docente se llegó a la conclusión de la finalización de la aplicación móvil de la misma que se realizó y a su vez realizando un acuerdo de compromiso con el docente encargado del laboratorio. (Ver anexo 5)

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Diseño y elaboración de la aplicación móvil con la metodología Mobile-D.

11.1.1. Exploración

Durante esta fase, se determinan los requisitos iniciales para el desarrollo de la aplicación y se definen las partes interesadas del proyecto.

11.1.1.1. Establecimiento de interés.

Las personas involucradas en el desarrollo de la aplicación son:

- Desarrolladores de software cuya función específica es la de elaborar la aplicación móvil e intente asegurarse de que se está implementado correctamente sin ningún error en su programación.
- Cliente es aquella persona que hace uso y adquiere el servicio de un profesional.

11.1.1.2. Requerimientos Iniciales

Se desarrollará una aplicación móvil que permita la lectura de los marcadores de realidad aumentada con el fin de obtener la virtualización de 3D en sí con sus respectivos artículos u equipos del laboratorio.

Se realizará la base de datos no relacional en el sistema de firebase para la filtración de información de los equipos que se encuentra en el aplicativo móvil para su mejor desarrollo e importar las características que se cuenta con cada uno de ellos.

Tabla 6: Tabla de prioridades

Concepto de tarea	Prioridad
Urgente	Alta
Importante	Media
No urgente	Baja

Elaborado por: Los Autores

11.1.1.2.1. Requerimientos funcionales

Tabla 7: Requerimientos funcionales.

Id	Requerimientos	Descripción	Prioridad
RF1	Diseños de los marcadores	Los marcadores que se encontraran en cada equipo de los que se incluirá en la aplicación móvil.	Alta
RF2	Inicio de la lectura de códigos QR o marcadores para RA	Para el inicio de la lectura de los códigos o marcadores estará prediseñada para ejecutar a la aplicación desde nuestro móvil e ingresar	Media
RF3	Detalle del Equipo	Una vez, que se muestre el equipo del laboratorio de RA tendrá la opción de ubicar o seleccionar la i de información del mismo.	Alta

Id	Requerimientos	Descripción	Prioridad
RF4	Galería	Observación de los mismo modelos u objetos en 3D e imagen con su respectiva descripción de la misma lista de objetos.	Media
RF5	Interacción con el usuario	Ejecutar la App, luego iniciarla para empezar con la vista de la cámara y así lograr la interacción del modelo vista-usuario en realidad aumentada.	Alta
RF6	Firebase	Almacenamiento de información para la recopilación e importación de pdf	Medio

Elaborado por: Los Autores

11.1.1.2.2. Requerimientos no funcionales

Tabla 8: Requerimientos no funcionales.

Id	Requerimientos	Descripción	Prioridad
RNF1	Diseño de Interfaces	El diseño de las interfaces en jugar con los colores ha sido unos de los más importante para que tenga la atención y aceptación de los usuarios. Siendo además amigable para el usuario.	Alta
RNF2	Idioma	La aplicación móvil tendrá por su defecto el idioma español	Media
RNF3	Fluidez en los modelos 3D	Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados en tiempo real para posteriormente presentarlos a los usuarios.	Alta
RNF4	Visualizar los modelos 3D	El ingreso al aplicativo móvil, está libre para cualquier usuario una vez que tenga la app instalada podrán visualizarla.	Alta
RNF5	Adaptabilidad del usuario	El tiempo de aprendizaje del uso de la aplicación por un usuario deberá ser menor a 1 horas.	Alta
RF6	Creación de cuenta Gmail	Para el desarrollo de poder trabajar en vuforia, Gmail y firebase	Media

Elaborador por: Los Autores

11.1.1.3. Definición del alcance

El alcance de este proyecto de investigación supone tener a las limitaciones y requisitos propuesto en el inicio del proyecto.

11.1.1.3.1. Limitaciones

Las limitaciones que tendrá la aplicación móvil son las siguientes:

- La aplicación móvil requiere de una conexión a internet para la descargar de la APK.
- Los dispositivos móviles que podrán ejecutar esta aplicación serán los que cuenten con el sistema operativo Android, que como mínimo deben contar con la versión 8.0 (Lollipop).
- El modo de cambio de pantalla de vertical a horizontal no se encontrará habilitado tal razón se ejecutará verticalmente.
- El almacenamiento de los targets e información de los mismo se guardarán en dicho móvil local donde se ejecutará la APK para su uso y funcionamiento de los modelados en 3D.

11.1.1.3.2. Establecimiento de categoría

Los supuestos y dependencias que se han encontrado son los siguientes:

- La aplicación móvil solo puede ser utilizada para los usuarios que tenga instaladas en su dispositivo móvil
- La aplicación gestionará la información desde el dispositivo local.

11.1.1.3.3. Establecimiento del proyecto

Este proyecto es entregado al coordinador de carrera de electromecánica para el uso, administración, modificación e integración de nuevos equipos.

En esta etapa indicamos que tipo de herramientas se usaron en el desarrollo de la aplicación móvil que se describe a continuación:

- **Unity:** Como plataforma enfocada en el mencionado sistema operativo móvil, esta herramienta será pieza clave en el desarrollo de aplicación móvil, permitiendo el pleno aprovechamiento de los dispositivos móviles, aprovechando todo el potencial de los recursos.
- **Vuforia:** Es un kit de desarrollo de software (SDK) de realidad aumentada móvil que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada. Utiliza tecnología para reconocer y rastrear imágenes planas y objetos 2D, 3D en tiempo real. Tiene la capacidad de establecer las referencias, los marcadores de forma completamente direccionable.

- **Firestore:** Donde tendremos almacenados nuestros datos para el respectivo reporte a importar desde la aplicación la validación de correo y contraseñas usadas en este proyecto será de entrega al director de carrera de electromecánica para su uso correcto de la misma aplicación o modificación que se requiera realizar con la siguiente dirección de correo vinculada al firebase blancasus2018@gmail.com (Ver anexo 6)

11.1.2. Inicialización

En esta fase tiene como resultado la realización de actividades para el desarrollo y diseño de la aplicación móvil.

11.1.2.1. Configuración del ambiente de desarrollo

Esta actividad está explícitamente destinada para el desarrollador de la aplicación móvil, tiene como objetivo el de plantear un ambiente adecuado para realizar el desarrollo, en esta actividad además el desarrollador puede ejecutar pruebas de los requerimientos, sin tener la necesidad de una implementación real.

- **Tipo de proyecto:** Aplicación Android
- **Lenguaje de programación:** C# para los scripts
- **Lenguaje de programación marcado:** Unity

11.1.2.3. Preparación del ambiente

Instalación de la APK para el uso respectivo de acuerdo a la gama del celular que tenga.

11.1.2.4. Capacitaciones

Al ingeniero encargado del laboratorio para el uso del mismo e invitación al utilizarla por parte de los estudiantes.

11.1.2.2. Planificación de fases

Tabla 9: Matriz de fases del desarrollo Mobile-D

Fase	Iteración	Descripción
Exploración	Iteración 0	Establecimiento del proyecto, establecimiento del interesado, limitaciones.
Inicialización	Iteración 0	Análisis de los requerimientos.

Fase	Iteración	Descripción
Producción	Iteración 1	<p>Proceso de modelados de código qr o marcadores de realidad aumentada-</p> <p>Integración de la funcionalidad de los equipos mediante los códigos QR o marcadores.</p> <p>Generación y diseños de los mismo.</p>
	Iteración 2	<p>Implementación de los modelos u objetos en 3D de los equipos del laboratorio.</p> <p>Realizar los dichos modelos de prototipo más parecidos a la realidad.</p> <p>Generación y pruebas de aceptación.</p>
	Iteración 3	<p>Realidad Aumentada.</p> <p>Proporcionar la realidad aumentada a nuestro aplicativo móvil para la visualización y demostración de la misma.</p> <p>Generación y pruebas de aceptación.</p>
	Iteración 4	<p>Implementación de la funcionalidad de cámara – códigos – realidad aumentada.</p> <p>Incorporar cámara para la lectura de los códigos QR o marcadores.</p> <p>Generación y pruebas de aceptación.</p>
	Iteración 5	<p>Integración de la funcionalidad de presentación de galería y descripción de los equipos.</p> <p>Incorporar mejoras para el funcionamiento de la misma.</p> <p>Generación y pruebas de aceptación.</p>
	Iteración 6	<p>Integración de la funcionalidad de generación de reportes.</p> <p>Generación y pruebas de aceptación.</p>

Fase	Iteración	Descripción
Estabilización	Iteración 7	Lecturas de los códigos o marcadores Funcionalidad estable para la lectura de los marcadores Aplicación de las pruebas para su correspondiente aceptación.
	Iteración 10	Funcionalidad de ingreso al aplicativo móvil. Seguridad y confiabilidad de la aplicación siendo una app para futuras educaciones académicas. Aplicación de las pruebas para su correspondiente aceptación.
Pruebas del sistema	Iteración 13	Se iniciará con un proceso de evaluación de pruebas correspondientes al ingeniero encargado del laboratorio.

Elaborador por: Los Autores

11.1.3. Producción y estabilización

Dentro de estas fases se procede a realizar la funcionalidad de la aplicación móvil en conjunto con los requisitos que fueron recolectados en las fases anteriores, asegurando que cada una cumpla con la calidad esperada de manera correcta.

11.1.4. Estándares

- **Interfaces:** Tenemos por el canvas de Unity para la visualización de la misma siendo uno de los principales entre otros, como el menú, acerca, recursos, salir y además la opción más importante de la lectura de los marcadores.
- **Servicios:** Los servicios del producto será la lectura de los marcadores realizados y creados por los autores.

11.1.4. Pruebas del sistema

En este punto se tiene en cuenta la evaluación entre las distintas interfaces prediseñadas y desarrolladas, así como los requisitos funcionales específicos para determinar el resultado de

uso y el correcto funcionamiento de la aplicación móvil. En la siguiente tabla se detalla la prueba.

Tabla 10: Pruebas de funcionamiento

Id	Requerimiento	Cumple la Función		Porcentaje
		Si	No	
RF1	Diseños de los marcadores	x		100%
RF2	Inicio de la lectura de códigos QR o marcadores para RA	x		99%
RF3	Detalle del Equipo	x		100%
RF4	Galería	X		100%
RF5	Interacción con el usuario	X		99%

Elaborador por: Los Autores

11.1.4.1. Verificación de Interfaces

Tomando en cuenta los diseños realizados previamente y las interfaces desarrolladas de la aplicación, se corrobora que la estructura contenga lo mismo que los prototipos, todos estos datos son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 11: Verificación de interfaces.

APP en UNITY	Interfaz de la aplicación	Cumplimiento
Interfaz Inicial del menú	Canvas Unity	Hecho
Iniciar	Registro de nuevo usuario	Hecho
Galería	Inicio de sesión	Hecho
Recursos	Recursos	Hecho
Acerca	Acerca de la App	Hecho
Salir	Salir de la App	Hecho

Elaborado por: Los autores

11.1.5. Diseño de plantillas de la aplicación

De acuerdo a la experiencia del usuario (UX), Se centra en la experiencia general del usuario final, incluidas sus percepciones, sentimientos y reacciones a los productos, sistemas o servicios de la empresa. Se define por criterios como la facilidad de uso, la accesibilidad y la comodidad.

- Parte principal de la aplicación para poder dirigirse a los menús que contiene en sí misma.

Figura 20: Presentación inicial de la aplicación móvil



Nota: Fuente: Autores

- Muestra lectura de inventario y botón de información para la descripción de la misma.

Figura 21: Uso de la aplicación en el menú de iniciar RA



Nota: Fuente: Autores

- Parte de la galería en la aplicación se encontrará un detalle descriptivo de los equipos de realidad aumentada y su imagen.

Figura 22: Fotografías del contenido de la aplicación en el menú de galería



Nota: Fuente: Autores

- El menú de acerca mantendrá un contenido descriptivo de las personas quienes realizaron el proyecto además para quienes están dirigido.
- De tal forma en la parte inicio del home estará disponible un botón que le permitirá salir de nuestro aplicativo

Figura 23: Acerca de



Nota: Fuente: Autores

- El menú de los recursos tendrá 2 enlaces uno para poder descargar los disparadores y en el otro para poder descargar el inventario que se encuentra dentro de la aplicación en un formato PDF.

Figura 24: Recursos de la app



Nota: Fuente: Autores

11.1.6. Diagrama de navegación móvil

Figura 25: Diagrama para la navegación de la app



Nota: Fuente: Autores

Puntos técnicos para la navegación de la aplicación:

1. **Menú:** En este literal se encontrar varios sub menús (Pantalla principal de la aplicación).
2. **Inicio:** Se abrirá la cámara para el inicio de la realidad aumentada, donde podemos poner nuestros marcadores de RA e interactuar con aquellos de la misma forma se podrá observar la descripción e información del equipo que estará en pantalla.
3. **Galería:** Este menú estarán todos los equipos que se encontrara en la aplicación móvil de igual forma el modelo en 3D, con un giro de movimiento en 360° y una descripción del equipo.
4. **Recursos:** En este menú estará dos enlaces por los mismos requisitos como son los targets o marcadores de realidad aumentada y el inventario de los equipos que se tiene dentro de la app móvil.
5. **Acerca de:** Es la información de los autores y el lugar donde se ejecutará la aplicación.
6. **Salir:** Te permite salir de la aplicación

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1. Impacto Técnico

La aplicación móvil que permite gestionar la lectura rápida de los marcadores correspondientes del código para su respectiva presentación y modelación en 3D. tiene un gran impacto puesto que permite visualizar en una realidad aumentada los modelos o equipos que se encuentra en el laboratorio de Electromecánica.

12.2. Impacto Social

Los smartphones se han vuelto indispensables hoy en día porque se han vuelto muy útiles, estos dispositivos proveen de múltiples aplicaciones para el entretenimiento, social, educación entre otros. Los dispositivos con sistema operativo Android son los que son de mayor preferencia entre otros Sistemas Operativos por lo cual la integración de aplicaciones en el laboratorio tendrá un realce más a la Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná.

12.3. Impacto Económico

Este proyecto de investigación no tiene un impacto económico, ni un fin lucrativo por la única razón de que es un aplicativo de educación para el uso de los estudiantes internos de dicha universidad.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 12: Presupuesto del proyecto

Recursos	Cantidad	V. Unitario	Valor Total
Equipos y servicios			
Portátil HP Ryzen 5 de 10ma Gen	1	\$ 700	\$700
Computadora Intel Core i5 10ma Gen	1	\$ 500	\$500
Internet	6 meses	\$ 20 c/m	\$120
Subtotal			\$ 1320
Materiales y suministros			
Pendrive 64GB	2	\$ 12 c/u	\$ 24
Esferos	4	\$ 0,60	\$ 2,40
Cuadernos	1	\$ 1,25	\$ 1,25
Subtotal			\$ 27,65
Otros Recursos			
Windows 10 Home Key License	2	\$ 109,42	\$ 218,84
Office 365 Key License	2	\$ 65	\$ 130
Subtotal			\$ 348.84
Presupuesto para la implementación			
Celular	1	\$ 245	\$ 245
Impresión de códigos QR		\$ 3,00	\$ 3,00
Subtotal			\$248
Total			\$ 1 944,49

Fuente: Los autores

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- La identificación, recolección y análisis de los requerimientos permitieron definir las funcionalidades de la aplicación móvil y escanear los marcadores QR, para la respectiva visualización de RA y así brindar la información respectiva a los estudiantes y docentes de los equipos que se encuentra en el laboratorio.
- La ejecución de las pruebas de funcionamiento realizadas a la aplicación móvil solicitadas por el docente encargado del laboratorio fueron implementadas satisfactoriamente, además permitió localizar posibles errores en la ejecución del aplicativo y solucionarlo a tiempo.
- Se capacitará en base de las funcionalidades de la aplicación desde la instalación, uso del software y el modelamiento e incorporación de nuevos equipos.

14.2. Recomendaciones

- Ampliar el conocimiento sobre temas de investigaciones similares y herramientas de realidad aumentada en los dispositivos celulares con tecnología de código QR para realizar mejoras a futuro en la aplicación implementada.
- Aplicar metodologías ágiles que faciliten el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles mediante la recolección de los datos y diseños de las interfaces para su fácil codificación con las herramientas tecnológicas adecuadas.
- Una vez implementado la aplicación móvil propuesta se recomienda que la app sea compartida y dictada por el encargado del laboratorio, además de realizar pruebas sobre su funcionamiento cada cierto tiempo con el fin de evitar márgenes de error con el sistema en producción. Sin embargo, impartir a los estudiantes para su respectivo uso.
- Se considera para la descarga de la app en el servidor de la Extensión La Maná, donde se puede generar la app para play Store (Android) y además se genera la app para (IOS) pero se queda para un futuro publicar en la AppStore.
- Determinar el perfil de un docente con conocimientos en Unity, con la finalidad de que realice el modelamiento e incorporación de nuevos equipos de los diferentes laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Rodríguez, R., Vera, P., Martínez, M., & Verbel de La Cruz, L. (2014). *Aprovechamiento del hardware de los dispositivos móviles para la construcción de nuevas aplicaciones*. Argentina: Repositorio de la Universidad Nacional de La Plata.
- AGUIRRE CHACÓN, L. T., & SINCHE RICRA, H. J. (2013). *DISEÑO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CONSULTA ACADÉMICA DE LA FIIS-UTP*. Perú: Repositorio de la Tesis de la Universidad Tecnológica de Perú.
- Ancona, J. A. (2015). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN NATIVA DE ENSEÑANZA PARA IOS CON SWIFT*. Nuevo León, México: Repositorios de Universidad de Montemorelos.
- Ariel, E., Telefónica, F., & desarrollo, C. d. (2011). *Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo*. Barcelona, España: © Editorial Ariel, S.A.
- Ariel, E., Telefónica, F., & desarrollo, C. d. (2011). *Realidad Aumentada: Una nueva lente para ver el mundo*. Barcelona, España: © Editorial Ariel, S.A.
- Arteaga Bustos, F. (2016). QR académico: una propuesta didáctica emergente con apropiación de la cultura juvenil. *Redalyc*, 11.
- Aumentada. (03 de Enero de 2010). *adidas utiliza realidad aumentada en sus zapatillas [Fotografía]*. Obtenido de <https://aumentada.net/adidas-utiliza-realidad-aumentada-en-sus-zapatillas/>
- Auz Coba , J. R. (2016). *Diseño e implementación de una aplicación móvil para el proceso de reservación de habitaciones en el Hostal Quinta Sur*. Guayaquil - Ecuador: Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana .
- Balaguera, Y. D. (2015). Aplicaciones, Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual. *Dialnet-Revista metodologia agil en el desarrollo de aplicaciones* , 14.
- Baltazar., C. P. (2020). *DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN HÍBRIDA E-COMMERCE PARA LA GESTIÓN DE VENTAS DE LA EMPRESA “CALZADO ANABEL”*. Ambato: Repositorio de la Universidad de Técnica de Ambato.

- Barahona Lagla , N. X. (2017). *Aplicaciones en el proceso enseñanza-aprendizaje del idioma ingles en estudiantes de noveno año de la educación genaral basica de la Unidad Educativa de los "Shyris", D.M Quito, periodo 2016*. Quito - Ecuador: Repositorio de la Universidad Central del Ecuador.
- Basogain Olabe, X., Espinosa, K., & Rouèche, C. (2012). *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*. Bilbao, España : Information and Communications Technology, ESIGELEC – Rouen, France.
- Bastidas, J. P. (2021). *APLICACIÓN MÓVIL MULTIPLATAFORMA PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOREFERENCIAL Y SERVICIO TÉCNICO COMUNITARIO DE PLOMERÍA, APLICANDO GEOLOCALIZACIÓN OFFLINE, EN LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE DE LOS BARRIOS OCCIDENTALES DE ALOASÍ*. Ambato: Repositorio de la Universidad de Tecnica de Ambato.
- Bejarano Salazar, A. G., Berrocal Carvajal, V., Salas Campos, I., & Valerio Álvarez, C. (2014). Propuesta para el desarrollo de una aplicación para la gestión administrativa en la UNED, Costa Rica. *Innovaciones Educativas* , 16.
- Bellido, R. (2021). *Lenguajes para programar aplicaciones en Android*. Barcelona: Deusto Formación, Blog de Empresa y Nuevas Tecnologías .
- Bluumi. (24 de Febrero de 2021). *10 características de una aplicación móvil de empresa de éxito*.
- Bucanek, J. (2014). *Learn IOS 7 App Development*. New Yor city - Estados Unidos : Apress; 1st ed. edición (24 Enero 2014) Apress Media LLC.
- CAJAS, A. D. (2010). *“Diseño de un Sistema Automatizado para el Control de las Ausencias y las Notas*. Pinar del Río - Cuba : Repositorios de la UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO.
- Cajilima Alvarado, J. R. (2015). *Dearrollo de una aplicación para dispositivos móviles que permitan administrar pedidos y controlar rutas de los vendedores aplicada a la empresa: "Almacenes Juan el Juri Cia. Ltda. " "División Perfumeria"*. Cuenca: Repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana Ecuador.

- Camps Paré, R., Casillas Santillán, L. A., Costal Costa, D., Gibert Ginestà, M., Martín Escofet, C., & Pérez Mora, O. (2005). *Software libre*. Barcelona: Fundación per a la Universitat Oberta de Catalunya.
- Can, L. (2015). *Análisis y estudio del código*. Salamanca - España: Repositorio de la UNIVERSIDAD DE SALAMANCA.
- Cárdenas Ruiz, H. A., Mesa Jiménez, F. Y., & Suarez Barón, M. J. (2018). Realidad aumentada (RA): aplicaciones y desafíos para su uso en el aula de clase. *educación y Ciudad*, 12.
- Cardona Torres, S. A., Jaramillo Valbuena, S., & Villegas Ramirez, M. L. (2008). *Introducción a la Programación en Java*. Armenia, Quindío - Colombia: ELIZCOM S.A.S.
- Carrera Padilla, G. P. (2014). *Análisis del compartamiento de compra de los consumidores de smartphones en la zona urbana del distrito metropolitano de Quito, en los Quintules 3, 4, 5*. Sangolquí: Repositorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas innovación para la excelencia.
- Castillo, J. D. (2015). *Android Aprende Desde Cero A Crear Aplicaciones*. Mexico: ALFAOMEGA RC LIBROS.
- Ceballos, J. F. (2006). *Enciclopedia del lenguaje*. Mexico : Alfaomega, Ra-Ma.
- Ciberninjas. (12 de Marzo de 2022). *Mejores Framework de Desarrollo de aplicaciones multiplataforma (web y móvil)*.
- Developer. (2016). *iOS Technology Overview*. AppleInc.AllRightsReserved.
- developer.vuforia. (28 de Enero de 2020). *Vuforia compatible con Unity*. Obtenido de <https://developer.vuforia.com/>
- digital, A. (28 de Enero de 2018). *Realidad Aumentada, una innovación para el aula*. Obtenido de Alfabetización Digital - redem.
- España está en el »top ten« de países de la OCDE con más médicos [Fotografía]*. (13 de Noviembre de 2017). Obtenido de [teinteresa.es: https://www.teinteresa.es/salud/Espana-ten-paises-OCDE-medicos_0_1905409859.html](https://www.teinteresa.es/salud/Espana-ten-paises-OCDE-medicos_0_1905409859.html)

- Espinosa, C. P. (2015). REALIDAD AUMENTADA Y EDUCACIÓN: ANÁLISIS DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS. *Redalyc.org*, 187 a 203.
- García, M. (13 de Octubre de 2021). *Android vs. iOS: ¡Batalla de sistemas operativos!* Crehana - Blog.
- García, M. C. (2016/2017). *Desarrollo de una aplicación Android de apuestas utilizando Firebase para la sincronización de datos*. España: Repositorio de la Unviversidad Jaume I.
- Garrido Cobo, J. (2013). *TFC Desarrollo de Aplicaciones Moviles* . Barcelona, España : Repositorio de la Universidad Oberta de Catalunga .
- Gómez, J. S., & Hernández , D. F. (2016). *Metodología Para El Desarrollo De Aplicaciones Móviles "Mobile-D"*. Colombia, Quindío : Repositorio de la Universidad de Quindío .
- Gonzáles Morcillo , C., Vallejo Fernandez, D., Albusac Jiménez , J., & Castro Sánchez, J. J. (2015). *Realidad Aumentada: Un enfoque Práctico con ArToolkit y Blender*. España : Bubok Publishing S.L.
- GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Á., & LÓPEZ GOYTIA, J. L. (2016). *DESARROLLO Y PROGRAMACIÓN EN ENTORNOS WEB*. Mexico: Alfaomega.
- Guzmán, D., Gutiérrez Peñafiel, M. A., & Rosero Calderón, J. J. (2019). *APLICATIVO SOFTWARE CON MUSICOTERAPIA PARA LA MEJORA DE LA MEMORIA A CORTO PLAZO EN ADULTOS MAYORES DE 65 AÑOS METODOLOGÍA*. Cauca - Colombia: Repositorio de la Universidad del Cauca.
- Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of Firebase in Android App Development-A Study - Aplicación de Firebase en Android App Development- AEstudio. *Revista Internacional de Aplicaciones Informáticas*, 49 - 53.
- Lozano, A. P. (09 de Febrero de 2017). *Realidad aumentada y educación [Fotografía]*. Obtenido de slideshare: <https://image.slidesharecdn.com/presentacionra-170209104947/95/realidadaumentada-y-educacin-5-638.jpg?cb=1486637719>.
- Luna, F., Peña Millahual, C., & Iacono, M. (2018). *PROGRAMACION WEB Full Stack 21 - Potenciar la faceta full stack.*: Chile: editorial RedUsers.

- Motor, A. (2017). El taller conectado y «Realidad Aumentada», servicios avanzados para la movilidad del futuro [Fotografía]. *ABC Reportajes* .
- Muñoz, J. (2014). *Android: Curso práctico para todos los niveles*. España: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Nogales Pérez, C. M. (2019). *LOS CÓDIGOS QR EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE*. Ambato - Ecuador: Repositorio de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMERICA.
- Nozzi, J. (2013). *Mastering Xcode: Develop and Design 2nd Edición*. United States: Peachpit Pr; (17 Julio 2013).
- ONIRIX. (04 de 06 de 2020). *Realidad aumentada basada en marcadores con Targets*.
- OUAZZANI, I. (2012). *MANUAL DE CREACIÓN DE VIDEOJUEGO CON UNITY 3D*. Madrid: Repositorio de la UNIVERSIDAD CARLOS III Madrid.
- Peiró, J., & Orengo, V. (s.f.). *La introducción de nuevas tecnologías en las organizaciones* . España, Valencia : Repositorios de la Universidad de Valencia .
- PENALVA, J. (10 de Septiembre de 2015). *Los mejores smartphones de 2015: así son y compiten entre ellos [Fotografía]*. Obtenido de xataka: <https://www.xataka.com/moviles/los-mejores-smartphones-de-2015-asi-son-y-compiten-entre-ellos>
- Pozo, J. D. (2015). *Introducción a los dispositivos móviles*. Barcelona, España : Repositorio de la Universitat Politècnica de Catalunya - UPC.
- Puerto, K. @. (18 de Junio de 2009). *Layar, primer navegador Android con realidad aumentada [Fotografía]*. Obtenido de xatakamovil: <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/layar-primer-navegador-android-con-realidad-aumentada>
- Puerto, K. @. (11 de Mayo de 2011). *Realidad aumentada y 3D se dan la mano gracias a LG y Wikitude [Fotografía]*. Obtenido de xataka movil: <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/realidad-aumentada-y-3d-se-dan-la-mano-gracias-a-lg-y-wikitude>

- Ramírez Vique, R. (2015). *Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles*. España: Repositorios de la Universidad abierta de Cataluña.
- Redondo, D. A. (2011). *Realidad Aumentada*. España : Repoitorio de la Universidad Carlos III de Madrid Leganés.
- REY BERMÚDEZ , C. A., & QUIJANO ESPARZA., M. S. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA (AR) CON UNITY QUE PERMITA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE ARTEFACTOS HISTÓRICOS DEL MUSEO GUANE DE LA UNAB, UTILIZANDO RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES*. BUCARAMANGA, COLOMBIA: REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA .
- Rigueros, C. B. (2017). La realidad aumentada: lo que. *Tecnología, Investigación y Academia*, 257-261.
- Sandoval Poveda, A. M. (2016). Uso de códigos QR en unidades didácticas. *Revista Posgrado y Sociedad* , Vol. 14.
- SEVILLA., A. B. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid: Gabinete de Tele-Educación del Vicerrectorado de Servicios Tecnológicos de la Universidad Politécnica de Madrid.
- SOFTTEK. (01 de 09 de 2021). *User-experience-cuales-son-los-diferentes-tipos-de-realidad-aumentada*.
- Spain, M. (2015). *LIBRO BLANCO DE LAS WEB MÓVILES*. Madrid - España: MMA Spain - Marketing Mobile.
- Tamayo, M. A. (2016). *Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación formativa que utiliza realidad aumentada para dispositivos móviles Android utilizando un motor gráfico para la carrera de ingeniería de sistemas de la universidad Politécnica Salesiana*. Quito: Repositorio de la Universidad Politecnica Salesiana - Sede Quito-.
- Tubón, G. A. (2020). *Aplicación móvil con Georreferenciación para gestión de pedidos a domicilio de un local de comida*. Ambato - Ecuador: Repositorio de la Pontifica Universidad Catolica del Ecuador Sede Ambato .

Valiente, M. S. (s.f.). *Introducción a la tecnología*. Obtenido de <http://platea.pntic.mec.es/~msanch2/tecnoweb/introduc.htm>

Vittone, J., & Cuello, J. (2013). *Diseñando apps para Móviles*. Catalina Duque Giraldo.

16. ANEXOS

Anexo 1: Datos informativos del investigador



1. DATOS PERSONALES

Nombres	<i>David Alexander</i>
Apellidos	Cercado Basurto
Lugar de Nacimiento	Quevedo
Cédula de Ciudadanía	120753470-0
Estado Civil	Soltero
Dirección Domiciliaria	Valencia. Av. Arcos Pérez y Lotz. Santa Martha
Teléfonos	0993398871
Email	david.cercado@utc.edu.ec

2. ESTUDIOS REALIZADOS

Primarios	Escuela Fiscal Mixta “Gregorio Valencia”
Secundarios	Unidad Educativa “Enrique Ponce Luque”
Superior	Universidad Técnica de Cotopaxi
	Títulos Obtenidos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Educación Primaria ➤ Educación Secundaria – Técnico de Servicio Administración de Sistemas
	Certificados Obtenidos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ciberseguridad y ciberinteligencia

Anexo 2: Datos informativos del investigador



1. DATOS PERSONALES

Nombres	<i>Darlín Fabian</i>
Apellidos	Jaramillo Chonillo
Lugar de Nacimiento	La Maná
Cédula de Ciudadanía	050463311-6
Estado Civil	Soltero
Dirección Domiciliaria	La Maná – Gasolinera Del Sindicato de Choferes
Teléfonos	98 760 4504
Email	darlin.jaramillo3116@utc.edu.ec

2. ESTUDIOS REALIZADOS

Primarios	Escuela Fiscal Mixta “Narciso Cerda”
Secundarios	Instituto Superior La Maná
Superior	Universidad Técnica de Cotopaxi
	Títulos Obtenidos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Educación Primaria ➤ Educación Secundaria – Bachillerato en Ciencias
	Certificados Obtenidos <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ciberseguridad y ciberinteligencia

Anexo 3: Datos informativos del docente tutor**1. DATOS PERSONALES**

<i>Nombres</i>	Ángel Geovanny
Apellidos	Cudco Pomagualli
Lugar de Nacimiento	Sicalpa – Colta – Chimborazo
Cédula de Ciudadanía	0603977224
Estado Civil	Casado
Dirección Domiciliaria	Salcedo, Belisario Quevedo y Ricardo Garcés
Teléfonos	0996824308
Email	angel.cudco7224@utc.edu.ec

2. ESTUDIOS REALIZADOS

Primarios	Escuela Fiscal Mixta “José Mariano Borja”
Secundarios	Colegio Nacional Experimental “Pedro Vicente Maldonado”
Superior	Universidad Nacional de Chimborazo Título Obtenido: Ingeniero en Sistemas y Computación Universidad Internacional de la Rioja Título Obtenido: Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos

Anexo 4: Formato de entrevista

ENTREVISTA DE APLICACIÓN MÓVIL DE RA

De acuerdo al trabajo realizado del proyecto de investigación es necesario realizar las observaciones de la ISO 25000 siendo una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software tanto en Diseño, estructura y además de los datos proporcionados.

- 1. ¿Se ha cumplido con los parámetros establecidos?**
- 2. ¿Qué restricciones tendrán los usuarios para que ocupen la aplicación?**
- 3. ¿Qué características se le puede incorporar a la interfaz para hacerla más dinámica y atractiva?**
- 4. ¿Conoce alguna aplicación similar de realidad aumentada implementada en el área de electromecánica?**
- 5. ¿El avance de la app móvil presentado con anterioridad, cumple con las funcionalidades propuesta al inicio del proyecto?**
- 6. ¿Para el conocimiento de las herramientas existentes en el área de electromecánica, tanto para los estudiantes y docentes encargados de la misma, cree usted que la app de lectura de inventario tenga mayor acogida una vez terminado y finalizado el aplicativo móvil?**
- 7. ¿Los modelados 3D presentados en el primer prototipo, cumplen con los estándares y característica similares a las herramientas del área de electromecánica?**
- 8. ¿Cuál sería el impacto ante la comunidad universitaria de haber integrado la aplicación en el laboratorio de electromecánica? Con la finalidad deseada.**

Anexo 5: Acuerdo de compromiso**ACUERDO DE COMPROMISO**

La Maná, 26 de mayo 2022

Ing. Francisco Alcoser

Docente encargado de laboratorio de electromecánica de la UTC - Extensión La Maná.

En su oficina, declaramos ante usted nuestro proyecto con el tema: **Creación de un aplicativo móvil de lectura de inventario a través de la realidad aumentada para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná.**

Clausula primero: Los marcadores de realidad aumentada y la aplicación móvil se dará a disposición de los estudiantes el diseño y creatividad de la misma.

Clausula segunda: Los equipos de laboratorio serán 10 modelos o modelados en 3D (tendrá un intervalo de 3 a 5 modelos más), además, si existe algún modelo más a implementar a partir del intervalo estos equipos ya no serán diseñados en 3D solo mantendrá formato de imagen.

Clausula Tercera: Una vez finalizado el desarrollo de la aplicación móvil tendrá una fase de prueba de 24 a 48 horas académicas. Se tendrá en cuenta un formulario para las críticas, comentarios o sugerencias de los estudiantes y de los docentes encargados de la carrera.

Clausula cuarto: La aplicación móvil tendrán la lista de los objetos que mantendrá la app. Además, se entregará los adhesivos de los marcadores de la realidad aumentada para su respectivo pegado en los equipos que ese encuentre el listado de la app.

Clausula Quinta: Etapa final del desarrollo de la aplicación móvil. Será la entrega de los archivos y la APK de la aplicación al docente encargado de laboratorio.

Clausula sexta: El tiempo estimado para colaborar con la aplicación móvil en el laboratorio de electromecánica será todo el periodo académico de la tesis y 1 meses después de haber entregado el proyecto.

Clausula séptima: Brindarle asesoría o capacitación a la persona que estará encargado.



Ing. Francisco Alcoser
Doc. Encargado del laboratorio



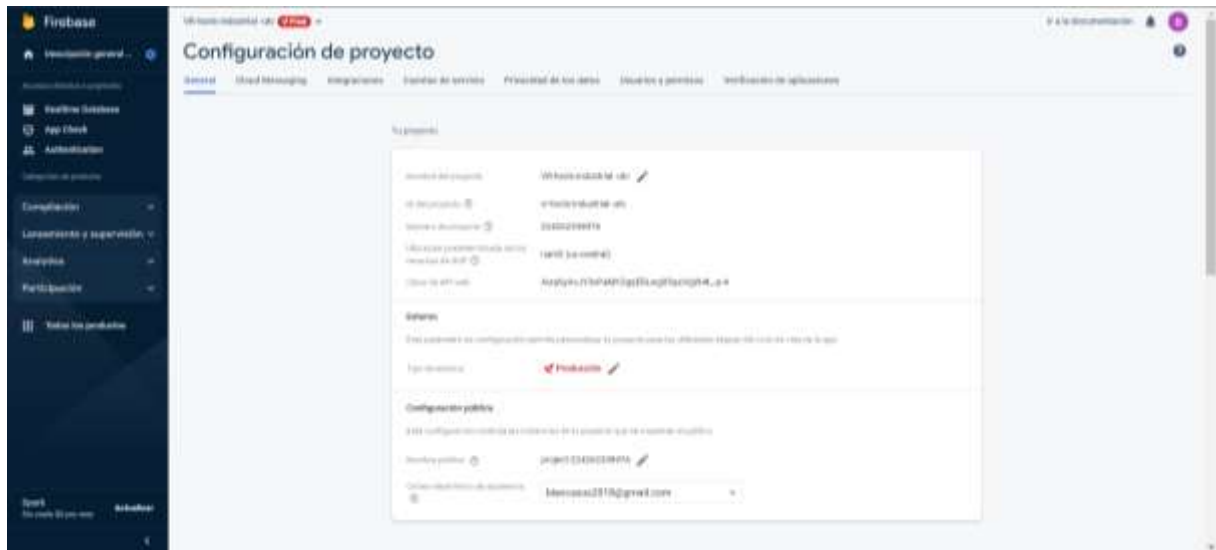
Sr. David Cercado
Estudiante, Autor de la tesis



Sr. Darlín Jaramillo
Estudiante, Autor de la tesis

Anexo 6: Configuración de proyecto general de firebase.

Estas imágenes son parte de proyecto



Anexo 7: Implementación**AVAL DE IMPLEMENTACIÓN**

Mediante el presente pongo a consideración que los señores estudiantes Cercado Basurto David Alexander Y Jaramillo Chonillo Darlín Fabian, realizo su tesis en la Universidad Técnica de Cotopaxi con el tema: “CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ”, trabajo que fue presentado y probado de manera satisfactoria tomando en cuenta que cumplen todos los requerimientos para la creación del sistema



Ing. Mgtr. Morales Tamayo Yoandrys
C.I.: 175695879-7
Director de la Carrera de Electromecánica

Anexo 8: Aval de traducción

**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“CREACIÓN DE APLICATIVO MÓVIL DE LECTURA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE REALIDAD AUMENTADA PARA LABORATORIO DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN - LA MANÁ”**, presentado por **Cercado Basurto David Alexander** y **Jaramillo Chonillo Darlin Fabian**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Ingeniería y Aplicada**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2022

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Wendy Núñez', is written over a horizontal dashed line.

Mg. Wendy Núñez
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0925025041

Anexo 9: Certificado Urkund



Document Information

Analyzed document (D143443490)	WORD-CERCADO DAVID-JARAMILLO DARLIN.docx
Submitted	8/31/2022 4:30:00 PM
Submitted by	
Submitter email	johnny.bajana@utc.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	jaime.cajas.utc@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	REVISION POR YOLANDA OCTOBER 9 2019.docx Document REVISION POR YOLANDA OCTOBER 9 2019.docx (D57003387)	1	
SA	Moreno Tamayo.docx Document Moreno Tamayo.docx (D16788303)	6	
SA	tesis1.docx Document tesis1.docx (D40659525)	1	
SA	Ojeda Peña Cristhian Paul.docx Document Ojeda Peña Cristhian Paul.docx (D36000761)	3	
SA	tesis_CarriónGabriela.docx Document tesis_CarriónGabriela.docx (D44306709)	1	
SA	TESIS_NELSONC_VILMAG.pdf Document TESIS_NELSONC_VILMAG.pdf (D14820133)	2	
SA	TESIS Yolanda Castillo Cardenas Marzo 8.docx Document TESIS Yolanda Castillo Cardenas Marzo 8.docx (D48974916)	2	
SA	tesis_CarriónGabriela.docx Document tesis_CarriónGabriela.docx (D43748584)	2	
SA	tesis_CarriónGabriela.docx Document tesis_CarriónGabriela.docx (D42637987)	1	
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Propuesta_Tecnologica_Caiza_Sasig.docx Document Propuesta_Tecnologica_Caiza_Sasig.docx (D143418097)	4	