



ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

Tema:

Desarrollo de una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos en realidad aumentada

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

Línea de Investigación:

Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus Aplicaciones

Autor:

Edwin Geovanny Yupangui Yáñez

Director:

Mg. José Marcelo Balseca Manzano

Ambato-Ecuador

Febrero-2021

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

Desarrollo de una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos en realidad aumentada

Línea de investigación:

Sistemas de Información y/o Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus Aplicaciones

Autor:

EDWIN GEOVANNY YUPANGUI YANEZ

José Marcelo Balseca Manzano, Mg.

f.  _____

CALIFICADOR

Enrique Xavier Garcés Freire, Mg.

f.  _____

CALIFICADOR

Darío Javier Robayo Jácome, Mg.

f.  _____

CALIFICADOR

Acurio Maldonado Santiago Alejandro, Mg.

f.  _____

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel, Dr.

f.  _____

SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato–Ecuador

Febrero-2021

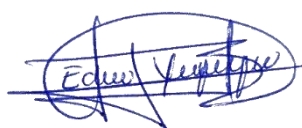
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **EDWIN GEOVANNY YUPANGUI YANEZ**, con CC.0503226128, autor del trabajo de graduación intitulado “Desarrollo de una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos en realidad aumentada”, previa a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**, en la escuela de INGENIERÍA EN SISTEMAS.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENECYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de la propiedad intelectual de la Universidad

Ambato, febrero 2021



Edwin Geovanny Yupangui Yanez

C.C. 0503226128

AGRADECIMIENTO

Estoy muy agradecido con dios por haberme conducido en este largo camino y darme fuerzas para obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres Segundo Yupangui y María Yanez por su amor y sacrificio gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis hermanos Henry y Danny por su apoyo incondicional.

A mis amigos y amigas que siempre confiaron en mí.

Edwin Geovanny Yupangui Yanez

DEDICATORIA

Este trabajo, se lo dedico con todo amor y cariño a Dios y a mis padres que han estado conmigo siempre con su apoyo incondicional y creyendo en mí, por llenar mi vida de valiosos consejos que han permitido llegar a cumplir un sueño, los quiero con todo mi corazón.

Edwin Geovanny Yupangui Yanez

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es desarrollar una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos de realidad aumentada RA que ayude a modelar los espacios. Esta aplicación fue desarrollada con el programa *Unity* en conjunto con *Wikitude AR SDK* que es un kit de desarrollo de software de realidad aumentada que permite implementar todos los requerimientos declarados. En tanto, la metodología, que se empleó para el desarrollo de la aplicación móvil es *Mobile D* una herramienta especializada en este tipo de proyectos por realizar diversas iteraciones, además, cuenta con fases como: definición de los requerimientos, preparación de las herramientas de trabajo, la codificación y sus respectivas pruebas de funcionamiento, esto facilita administrar el tiempo de desarrollo. Los resultados de la investigación teórica demuestran que las aplicaciones móviles son una alternativa a las formas tradicionales, que se utilizaron en las empresas, permiten que la información sea mucho más accesible y llegue de una manera más eficiente. Como resultado, se tiene una aplicación que permite conocer de manera precisa y detallada los diferentes modelos de muebles que, se encuentran en stock, además, ayuda a clasificarlos por categorías y lo más importante colocar los objetos de realidad aumentada en los escenarios que el usuario seleccionará. El producto final es la aplicación móvil de decoración “Decoración AR”, que estimulará al cliente a planificar su diseño y adquirir los modelos, que se encuentran en *Bell-Art* mueblería.

Palabras clave: aplicaciones android, mobile D, realidad aumentada, unity, wikitude.

ABSTRACT

The aim of this project is to develop an Android application for interior decoration with AR augmented reality objects that aids in modeling spaces. This application was developed with the Unity and Wikitude AR SDK program, an augmented reality software development kit that allows the implementation of declared requirements. While the methodology is used for the development of mobile applications as Mobile D, a specialized tool to perform various iterations, it also has phases such as: definition of requirements, preparation of work tool, coding and their respective functional test, which makes it easier to manage the development time. The results of the theoretical research show that mobile applications are an alternative to the traditional forms that were used in companies, since they allow information to be much more accessible and efficient. As result, an application that tracks and classifies furniture inventory via augmented reality objects in the scenarios that the user selects. The final product is the mobile decoration application "Decoration AR", which will encourage the customer to design and acquire the Bell-Art furniture models.

Keywords: android applications, mobile D, augmented reality, unity, wikitude.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
TABLA DE CONTENIDOS	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Problema.....	3
1.2.1 Descripción del problema.....	3
1.2.2 Preguntas Básicas	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos.....	5
1.5 Meta.....	5
1.6 Fundamentos Teóricos	5
1.6.1 Sistemas operativos para dispositivos móviles	5
1.6.2 Cuadro comparativo de Sistemas operativos.....	6
1.6.3 Resultados de los sistemas operativos	7
1.6.4 Sistema Operativo Android	8
1.6.5 Aplicaciones Android.....	9
1.6.6 Desarrollo Android	9
1.6.7 Componentes de una Aplicación Android	10
1.6.8 Realidad Aumentada RA.....	11
1.6.9 Aplicaciones de la Realidad Aumentada.....	11
1.6.10 Componentes de la Realidad Aumentada.....	14
1.6.11 Plataforma de Desarrollo de Realidad Aumentada	15
1.6.12 1Realidad Aumentada en Dispositivos móviles.....	16

1.6.13 Tipos de Realidad Aumentada	16
1.6.14 Tabla comparativa de tipos de Realidad Aumentada	17
1.6.15 Decoración de Interiores	17
1.6.16 La tecnología en la decoración de interiores	17
1.6.17 Herramienta Unity	18
1.6.18 Herramienta para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada	19
1.6.19 Kudan.....	19
1.6.20 Wikitude SDK.....	20
1.6.21 ARToolkit.....	21
1.6.22 Cuadro comparativo de las herramientas para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada	21
1.6.23 Resultados de la herramienta para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada	22
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	24
2.1 Metodología de Investigación.....	24
2.1.1 Método Analítico Sintético.....	24
2.1.2 Investigación de campo	24
2.1.3 Técnicas de recolección de información	25
2.1.4 Instrumentos	25
2.1.5 Población	25
2.2 Metodología Mobile-D	26
2.2.1 Fase de Levantamiento de información	26
2.2.2 Fase de Exploración	27
2.2.3 Fase de Inicialización.....	27
2.2.4 Fase de Producción	27
2.2.5 Fase de Estabilización	28
2.2.6 Fase de Pruebas y preparación del sistema	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
3.1 Fase de Levantamiento de información.....	29
3.1.1 Población y Muestra.....	29
3.1.2 Modelo de encuesta.....	29
3.1.3 Análisis de las encuestas	30

3.1.4 Entrevista	35
3.2 Fase de Exploración.....	37
3.2.1 Definición del alcance	37
3.2.2 Establecimiento del proyecto	38
3.2.3 Asignación del personal	38
3.2.4 Definición de arquitectura	38
3.3 Fase de Inicialización	39
3.3.1 Preparación del proyecto	39
3.3.2 Planeación inicial	39
3.3.3 Día de prueba	40
3.4 Fase de Producción.....	42
3.4.1 Primera Iteración.....	42
3.4.2 Día de planificación.....	42
3.4.3 Análisis de requerimientos	42
3.4.4 Día de trabajo.....	43
3.4.5 Objetos de realidad aumentada	44
3.4.6 Desarrollo de la Escena de Inicio en Unity.....	47
3.4.7 Pruebas Alfa de Escena de Inicio	50
3.4.8 Desarrollo de la Escena de elección de Superficie	50
3.4.9 Desarrollo de la Escena de colocación del objeto RA.....	53
3.4.10 Prueba Alfa Escena de colocación del objeto RA	58
3.4.11 Desarrollo de la Escena de Catálogo.....	60
3.4.12 Prueba Alfa de la Escena de Catalogo	63
3.4.13 Día de entrega	64
3.5 Fase de Estabilización	66
3.5.1 Segunda iteración	66
3.5.2 Día de planificación.....	67
3.5.3 Ejecución de cambios Escena de Catalogo	68
3.5.4 Pruebas Alfa Escena de Catalogo Nuevo Diseño	69
3.5.5 Ejecución de cambios del Menú de Modelos	70
3.5.6 Pruebas Alfa Escena Realidad Aumentada (Selección de Categoría).....	73
3.5.7 Ejecución de cambios Filtro de Categoría.....	74

3.5.8 Pruebas Alfa del Filtro de Categoría	75
3.5.9 Ejecución de cambios (Cambio de Material)	77
3.5.10 Pruebas Alfa del Cambio de materiales	80
3.5.11 Día de entrega	82
3.6 Fase de Pruebas y preparación del sistema	84
3.6.1 Tercera Iteración	84
3.6.2 Día de planificación	84
3.6.3 Día de trabajo.....	85
3.6.4 Día de pruebas.....	88
3.6.5 Día de entrega	93
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
4.1 Conclusiones:	94
4.2 Recomendaciones:	94
Bibliografía	96
Anexos	99
Anexo 1	99
Anexo 2.....	101
Anexo 3.....	102
Anexo 4.....	103
Anexo 5.....	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3. 1 : Proceso de Mobile-D	26
Gráfico 3. 2: Resultado pregunta 1	30
Gráfico 3. 3: Resultado pregunta 2.....	31
Gráfico 3. 4: Resultado pregunta 3.....	32
Gráfico 3. 5: Resultado pregunta 4.....	33
Gráfico 3. 6: Resultado pregunta 5.....	34
Gráfico 3. 7: Resultado pregunta 6.....	35
Gráfico 3. 8: Arquitectura de la Aplicación	38
Gráfico 3. 9: Scripts de programación en Unity.....	40
Gráfico 3. 10: Diseño de posible menú principal.....	41
Gráfico 3. 11: Escena de trabajo en Unity.....	41
Gráfico 3. 12: Objeto de realidad aumentada en escena de decoración	44
Gráfico 3. 13: Elementos de la Escena de Inicio.....	47
Gráfico 3. 14: Menú de opciones de la Escena de Inicio	47
Gráfico 3. 15: Script de Cambio de Escena	48
Gráfico 3. 16: Asignación del cambio de escena	48
Gráfico 3. 17: Efecto de Partículas en la escena de Inicio.....	49
Gráfico 3. 18: Escena de Inicio.....	49
Gráfico 3. 19: Prueba de Escena de Inicio	50
Gráfico 3. 20: Importar WIKITUDE	50
Gráfico 3. 21: Licencia de WIKITUDE	51
Gráfico 3. 22: Cámara de Wikitude	51
Gráfico 3. 23: Elementos de la Escena de elección de superficie	52
Gráfico 3. 24: Suelo o Malla Superpuesta.....	52
Gráfico 3. 25: Escena de Elección de Superficie	53
Gráfico 3. 26: Instant Tracker Controller	54
Gráfico 3. 27: Lista de Modelos.....	55
Gráfico 3. 28: Lista de Botones	55
Gráfico 3. 29: Botones de Modelos de Muebles.....	56
Gráfico 3. 30: Botones en la Escena.....	56
Gráfico 3. 31: Configuración de Botones.....	57
Gráfico 3. 32: Escena de colocación del objeto de RA	58
Gráfico 3. 33: Escena Colocación del objeto RA (Selección de tipos de muebles)	59
Gráfico 3. 34: Escena de colocación del objeto RA	59
Gráfico 3. 35: Elementos de la escena de catalogo.....	60
Gráfico 3. 36: Código de la lista de Muebles.....	61
Gráfico 3. 37: Código de Cambio de Modelos.....	62
Gráfico 3. 38: Escena de catálogo de muebles.....	63

Gráfico 3. 39: Escena de Catalogo de muebles (Objeto e información)	63
Gráfico 3. 40: Escena de Catalogo de muebles (Fondo)	69
Gráfico 3. 41: Escena de catálogo de muebles (Nuevo diseño)	69
Gráfico 3. 42: Desarrollo del menú de modelos (Nuevo diseño).....	70
Gráfico 3. 43: Código del panel de selección de Modelo	71
Gráfico 3. 44: Botones de panel de Selección	71
Gráfico 3. 45: Código de los Objetos del Panel.....	72
Gráfico 3. 46: Escena de Realidad Aumentada (Nuevo diseño)	73
Gráfico 3. 47: Escena de colocación del objeto RA (Selección de Categoría)	73
Gráfico 3. 48: Filtro de Categoría	74
Gráfico 3. 49: Botones de Cambio de Material.....	77
Gráfico 3. 50: Configuración de Botones de Material.....	78
Gráfico 3. 51: Código de Cambio de Material	78
Gráfico 3. 52: Botón de Cambio de Material	79
Gráfico 3. 53: Escena de colocación del Objeto RA (Botones de Materiales)	79
Gráfico 3. 54: Compilación de la Aplicación	82
Gráfico 3. 55: Icono de la Aplicación	85
Gráfico 3. 56: Google Play Console	86
Gráfico 3. 57: Google Play Console (Términos y Condiciones)	86
Gráfico 3. 58: Aplicación Publicada	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1: Resultados de los Sistemas Operativos comparados	6
Tabla 1. 2: Resultados de los Sistemas Operativos comparados	8
Tabla 1. 3 Tabla comparativa de realidad aumentada	17
Tabla 1. 4 Cuadro comparativo de Herramientas de desarrollo AR	22
Tabla 1. 5 Resultados del cuadro comparativo de la herramienta de desarrollo AR	22
Tabla 3. 1 Definición del alcance (Requerimientos del usuario)	37
Tabla 3. 2 Tabla de Requerimientos	42
Tabla 3. 3 Modelos de Objetos.....	45
Tabla 3. 4 Prueba de Aceptación 1 (Escena de inicio)	64
Tabla 3. 5 Prueba de Aceptación 2 (Escena de realidad aumentada).....	65
Tabla 3. 6 Prueba de Aceptación 3 (Escena de catálogo)	65
Tabla 3. 7 Lista de deficientes 1	66
Tabla 3. 8 Selección de las diferentes categorías.....	75
Tabla 3. 9 Objetos con diferentes materiales	80
Tabla 3. 10 Prueba de Aceptación 5	83
Tabla 3. 11 Lista de deficientes 2	84
Tabla 3. 12 Pruebas de aprobación de varias escenas	88

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de desarrollo e investigación tiene como propósito implementar una herramienta digital informativa que refleja una perspectiva virtual mediante la realidad aumentada de varios objetos de decoración con el fin de ayudar al cliente a mirar modelos de muebles, que se encuentran en stock, así evitar que tenga que desplazarse hacia el lugar de compra.

Las labores realizadas, se documentan en varios capítulos, los cuales brevemente, se describen:

Capítulo I: puntualizan acerca de toda la información como los antecedentes, problemas, justificación, objetivos y adicionalmente la fundamentación teórica acerca de las herramientas, que se utilizaron a lo largo del desarrollo de la aplicación.

Capítulo II: describe los métodos científicos a usar, así como también la metodología seleccionada como en este caso Mobile-D junto con una descripción de lo que hace cada una de sus fases.

Capítulo III: desarrolla el proyecto en base a la metodología seleccionada guiadas por cada una de las fases, además, se muestran los resultados de cada escena programada con varias pruebas para obtener una aplicación estable que permita colocarlo en la tienda de aplicaciones.

Capítulo IV: en la parte final, se publica las conclusiones y recomendaciones del proyecto, además, de la bibliografía y los anexos.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Antecedentes

De acuerdo con las estadísticas de INEC (2014) en la actualidad 1,2 millones de ecuatorianos tienen un teléfono inteligente (*Smartphone*). Al considerar esto, se aprovecharía al máximo las utilidades de estos dispositivos cómo la conectividad, servicios de localización, marketing móvil, pagos y banca móvil, interacción del individuo con el mundo virtual, la eficiencia y la eficacia en el desempeño de trabajo, por lo tanto, se toma en cuenta estos aspectos, se ha decidido aplicarlo en el campo de la decoración de interiores, que permitirá al usuario combinar la realidad con lo virtual.

De acuerdo con las investigaciones realizadas en el Ecuador acerca de los sistemas operativos por Aráuz (2014), Android lidera el mercado con el 58,87%, en segunda ubicación, se encuentra el sistema operativo IOS con un 26,47%, tercero BlackBerry con un 7,10% y por último Windows Phone con el 3,09%.

Por otro lado, las aplicaciones móviles forman parte de nuestro diario vivir, el usuario está inmerso a este tipo de herramientas a través de su dispositivo móvil, al momento los *smartphones* van más allá de realizar operaciones básicas como realizar llamadas, enviar mensajes. En el comentario de Gaspar (2012), las aplicaciones móviles son de gran utilidad por la gran gama de posibilidades de uso, que se le daría como: almacenamiento en la nube, mapas, edición de fotos, multimedia, productividad, aprender idiomas, hacer deporte etc.

Por otra parte, en la actualidad, se ha incrementado el interés de las personas por aplicar criterios de decoración de interiores en sus viviendas, lugares de trabajo, para mostrar armonía y hacer agradables los espacios.

En la actualidad la realidad aumentada es una tecnología que está presente en distintos ámbitos como la educación, turismo, industria, entretenimiento y publicidad etc. sin mencionar que la realidad aumentada está en constante evolución.

Los objetos de realidad aumentada le permitirán al usuario de la aplicación tener una mejor óptica de como terminen sus espacios decorados, al contar con un catálogo de muebles para tener indicios claros acerca de lo que busca. Con este antecedente, se hace necesario el desarrollo de una aplicación Android, para la decoración de interiores con objetos de realidad aumentada que facilite el modelado de los espacios.

1.2 Problema

1.2.1 Descripción del problema

Actualmente las personas que pretenden realizar una decoración de interior de hogares tienen problemas al elegir los muebles adecuados, esta aplicación ayuda crucialmente al usuario a seleccionar diferentes modelos, que se adapten a las necesidades de su decoración.

Por lo general para la adquirir un objeto mobiliario los usuarios acuden a los locales comerciales como en este caso de la mueblería *Bell-Art*, una vez realizada la adquisición del producto empiezan los inconvenientes, no se tomó en cuenta el tamaño y la forma, que se acople al espacio, que se tiene en casa, eso lleva a perder el confort, el atractivo de la decoración combinado con la pérdida de tiempo que para el cliente es importante y por supuesto generan pérdidas económicas, lo único, que se hace es acomodarlo como sea más factible pero, no se consiguen los resultados esperados.

1.2.2 Preguntas Básicas

¿Qué lo origina? La mala combinación de objetos, colores y espacios.

¿Cuándo se origina? Se origina al realizar la compra de objetos de decoración

¿Dónde se origina? Surge en lugares donde, se desea colocar la decoración y no es la adecuada

1.3 Justificación

Las aplicaciones móviles con realidad aumentada dan paso a una nueva generación de transmisión de información, ayudaría a muchas personas de diferentes formas, tanto a pequeñas empresas en la parte de marketing, producción, ventas y a los usuarios en el ahorro de tiempo y dinero, se brinda más comodidad al momento de satisfacer sus necesidades.

Es importante mencionar que el desarrollo de una aplicación móvil en el ámbito de la decoración de interiores es muy interesante y a la vez muy productiva, permite al usuario obtener un mejor enfoque del posible bosquejo que conseguiría al incorporar elementos que sean del agrado y necesidad según lo requiera.

Los clientes de la empresa *Bell-Art*, se beneficiarán de esta aplicación al obtener información de todos los productos con los que cuente en stock, les ahorra tiempo al momento de seleccionar el producto, para darles una mejor perspectiva de cómo será el resultado final al terminar la decoración.

El motivo principal por él, que se ha decidido realizar el trabajo en el área de aplicaciones móviles con realidad aumentada es el gran auge que existe en la actualidad y la tendencia a futuro de este tipo de tecnologías, en este proyecto de desarrollo, se implementará una aplicación dedicada al área de decoración de interiores que trabaje bajo el sistema operativo Android, que sea de fácil manejo, beneficie al usuario al poder tener variedad de objetos e información acerca de los diferentes modelos de muebles, accesorios como lámparas, espejos, mesa de noche, armarios con los que cuente la empresa *Bell-Art*.

Adicionalmente los modelos, que se utilizan para la decoración de interiores son objetos basados en realidad aumentada que simplifican la elección de productos en la decoración de interiores de hogares de acuerdo con el gusto y comodidad del cliente.

Se desea que las aplicaciones móviles ayuden a los usuarios a aplicar criterios de decoración de interiores de una manera sencilla y rápida al visualizar de forma virtual objetos en espacios reales.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Desarrollar una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos en realidad aumentada.

1.4.2 Específicos

- Fundamentar teórica y metodológicamente sobre las aplicaciones móviles y la realidad aumentada.
- Desarrollar la aplicación móvil con herramientas de realidad aumentada y desarrollo móvil.
- Realizar pruebas piloto para la puesta en marcha y correcto funcionamiento de la aplicación.

1.5 Meta

Meta: Desarrollar una aplicación Android basado en realidad aumentada que permita realizar la decoración de interiores.

1.6 Fundamentos Teóricos

1.6.1 Sistemas operativos para dispositivos móviles

En palabras de Munoz (2016) al momento de adquirir un *smartphone* el usuario tiene una selecta variedad de opciones en sistemas operativos, que se acomoden a su necesidad y a su gusto como, por ejemplo:

- **Android:** es uno de los sistemas operativos, que se encuentra con más facilidad en el mercado, este sistema operativo de Google abarca smartphones de gama alta y baja con un diseño bastante manejable, además, para los desarrolladores brinda la posibilidad de personalizar el dispositivo con accesibilidad a funciones del sistema. En la mención de Querol (2015) Android es un sistema operativo que aun toma ventaja sobre otros sistemas, es utilizado en distintos dispositivos, así como:

electrodomésticos, televisores o relojes. Esta pensado en equipos de gama alta, media y baja. Además, le da un control total al desarrollador para integrar gran diversidad de funciones.

- **Windows Phone:** como lo da a conocer De Blas (2019) es un sistema operativo que desde varios años ha perdido terreno en el mercado es por eso que Microsoft ha hecho oficial el punto final de este sistema operativo, aunque aún existe algunos dispositivos con este sistema ya no tendrá soporte ni más actualizaciones de seguridad y tampoco parches.
- **iOS:** es uno de los sistemas más grandes del mercado, se maneja con grandes cantidades de aplicaciones, es un sistema operativo estable y seguro, este es un sistema único y exclusivo para dispositivos Apple por lo que, no se utiliza en otros dispositivos de diferente marca, además, gracias a sus bien definidas aplicaciones brinda al usuario un manejo fácil y oportuno, pero con limitantes.

1.6.2 Cuadro comparativo de Sistemas operativos

Para la elaboración de la siguiente tabla, se toma en cuenta la información de 1.5.1 y de las páginas oficiales de cada sistema. La siguiente tabla está formada por los 4 sistemas operativos junto a los parámetros de comparación.

Tabla 1. 1: Resultados de los Sistemas Operativos comparados

Parámetros/SO	Android	iOS	Windows Phone
Logo			
Ultima versión	10.0	13.3.1	10
Fecha de última versión	3 de septiembre de 2019	28 de enero de 2020	6 de octubre de 2015

Ventaja	Se encuentra con más facilidad en el mercado. Abarca smartphones de gama alta y baja Libertad para instalar cualquier aplicación, Flexibilidad para realizar varias tareas al mismo tiempo. Cantidades grandes de aplicaciones	Estable. Seguro. Cantidades de aplicaciones.	Sencillez. Fácil de Usar. Buena apariencia.
Desventaja	Extensa diversidad de dispositivos que obliga a fragmentar las versiones	SO cerrado No permite modificaciones del sistema. Costo elevado	Variedad limitada en dispositivos. Baja cantidad de aplicaciones
Tienda Oficial	Google Play	App store	Windows Store
Costo de desarrollo para el OS móvil	Gratis	Gratis con Xcode7	Gratis
Costo para publicar aplicaciones en la tienda oficial	\$25 una vez	\$99 al año	US\$19, una vez por un individuo; y \$99 para una cuenta de la compañía
Licencia	Libre y de código abierto, pero por lo general, se incluye con aplicaciones y drivers propietarios	Propietaria excepto para componentes de código abierto.	Propietaria

Elaborado por: Edwin Yupangui

1.6.3 Resultados de los sistemas operativos

Es importante tener en cuenta que el sistema operativo seleccionado es la mejor opción, para ello, se realiza una evaluación en base a las necesidades del

proyecto con la siguiente tabla donde, se califica con una puntuación de 1 a 3 de acuerdo con su grado de utilidad:

- 1= poco útil
- 2= útil
- 3= muy útil

Tabla 1. 2: Resultados de los Sistemas Operativos comparados

Parámetros/SO	Android	iOS	Windows Phone	BlackBerry
Ultima versión	3	3	3	3
Ventajas	3	2	2	2
Tienda Oficial	3	3	3	3
Costo de desarrollo para el OS móvil	3	2	3	3
Costo para publicar aplicaciones en la tienda oficial	3	1	2	3
Licencia	3	2	3	2
TOTAL	18	13	16	16

Elaborado por: Edwin Yupangui

Con base a la información de los diferentes sistemas operativos examinados en la tabla anterior, Android ofrece varias ventajas, por lo tanto, es el más adaptable a las necesidades del proyecto.

1.6.4 Sistema Operativo Android

En palabras de Molina, Sandoval, & Toledo, (2012) Android es un sistema operativo creado para teléfonos móviles. La diferencia con otros sistemas como IOS es que está construido sobre el kernel de Linux, la ventaja es, que se cuenta

con un núcleo libre, gratuito y multiplataforma, una idea similar, se encuentra en (Lia Martos, 2016) que coincide en que Android es software de Google para smartphones, tablets y muchos otros dispositivos, como televisores y automóviles, lanzado en 2003.

Actualmente es uno de los sistemas operativos más utilizado alrededor del mundo por las facilidades que brinda al proporcionar las interfaces necesarias para desarrollar nuevas aplicaciones al gusto, necesidad y complejidad del usuario.

1.6.5 Aplicaciones Android

Es una herramienta diseñada para exponer información por medio de dispositivos electrónicos, se encuentran en plataformas de distribución como Google Play de Android, Ovi de Nokia, App Store de Apple entre otras, las cuales están disponibles de dos tipos, gratis y de pago. (Pimienta ,2014),

En el comentario de Cuello & Vittone (2013), una aplicación Android es un software enfocado a mejorar la productividad de tareas personales y entretenimiento que hace poco tiempo eran tareas básicas como alarmas, calendarios, juegos, calculadoras y correos electrónicos.

Actualmente las aplicaciones móviles son de gran utilidad y para acceder al contenido informativo, se las encuentra en distintas categorías como entretenimiento, fotografía, social, etc. Todas estas aplicaciones ayudan a explotar al máximo las funcionalidades de los smartphones como las del acelerómetro, cámara, multimedia, etc.

1.6.6 Desarrollo Android

Según lo mencionado por Querol (2015) es importante, que se tenga la información necesaria para el diseño y el desarrollo de la aplicación, además, de las arquitecturas: kernel de linux, runtime de android y librerías.

Generalmente a las aplicaciones, se las desarrolla en lenguaje java con Android SDK (Android Software Development), este código, se compila a bytecode independientemente de la arquitectura del procesador (es decir, que no contiene instrucciones específicas a un tipo de procesador).

El desarrollo Android es una forma profesional de realizar aplicaciones con todas las métricas, que se hayan solicitado, el nivel de dificultad para realizar una aplicación móvil es mínimo por las ventajas que brinda este sistema operativo como los componentes, la facilidad de diseñar la interfaz de usuario, y las diversas funcionalidades que ofrece.

1.6.7 Componentes de una Aplicación Android

Los componentes son elementos básicos para el desarrollo de una aplicación Android, ayudan a especificar el comportamiento de una aplicación con elementos básicos como etiquetas, texto, botones y otros más elaborados como sensores de movimiento, además, de reproducción de música y video, todos tiene un propósito, para que el sistema pueda acceder a la aplicación y realizar un perfecto funcionamiento. (Robles, 2015)

Desde el punto de vista de Pulido (2013), el desarrollo de las aplicaciones móviles cuenta con elementos tales como:

- *Activity*: una actividad permite desarrollar elementos, que se relacionen con las necesidades del usuario. Cada actividad tiene una conexión directa con una vista de pantalla de tal forma que permite presentar componentes gráficos al usuario y con el cual, se interactúa.
- *Intent*: una intención permite mantener una comunicación entre componentes, el envío de mensajes a través de estos componentes tiene la facilidad de asociar los elementos de forma tardía y en tiempo de ejecución.
- *Service*: un servicio permite realizar operaciones en segundo plano y es por esta razón que no otorga una interfaz gráfica al usuario.
- *Broadcast Receiver*: receptores de comunicación que permiten recibir las notificaciones del sistema como un aviso de batería baja, un SMS recibido o enviado, una llamada, etc.
- *Content Provider*: los proveedores de contenidos facilitan los accesos a datos estructurados, además, de encapsularlos, también proporcionan dispositivos para mantener la seguridad de la información.

1.6.8 Realidad Aumentada RA

De acuerdo con el comentario de Frutos (2016), la realidad aumentada RA acopla varias tecnologías para llevar a cabo una superposición de elementos generados en forma virtual como imágenes y todo tipo de información y colocarlos sobre el mundo físico, para ofrecer al usuario una experiencia de asimilar una nueva forma de ver el mundo. Para Tobar (2017), la realidad aumentada tiene que estar provisto de una lente de cámara para superponer información digital sobre el entorno físico real de manera rápida y precisa. Para brindar una nueva perspectiva de comunicar las diferentes novedades, que se encuentren en el ámbito comercial.

1.6.9 Aplicaciones de la Realidad Aumentada

A la realidad aumentada, se la aplicaría en muchos ámbitos tales como:

- **Arquitectura**

De acuerdo con el comentario de Jiménez (2014), la realidad aumentada está en varios ámbitos entre ellos la construcción, se hace algo muy llamativo, permite mantener una comunicación constructor-cliente para trabajar en conjunto, de esta forma varias empresas dedicadas a este sector han decidido incorporar estas herramientas.

Para el sector arquitectónico las aplicaciones con realidad aumentada cada vez toman más fuerza, permite mostrar una versión digital al cliente acerca de un escenario en el cual pueda apreciar el producto terminado y el cliente emitir un criterio.

- **Turismo**

La realidad aumentada en el sector del turismo cada vez toma más fuerza, ofrece la posibilidad de mirar información acerca del entorno, en el que se encuentra de una forma rápida, interactiva y atractiva, además, permite conocer lugares con ciertas dificultades de localización. (Zugazaga, 2015) Además, los sistemas de realidad aumentada combinados al internet ayudan a la propagación de información de los distintos lugares patrimoniales. Tan solo con apuntar al escenario deseado, se aprecia el recurso cultural tal y como es. (Caro, Luque, & Zayas, 2014)

- **Catálogos**

Cada vez más las empresas usan la realidad aumentada para incrementar sus ventas, brinda al usuario la opción de mirar los productos a través de un catálogo, así lo realiza la empresa Ikea de Suecia, dedicada a la venta de artículos de decoración, el catálogo permite al cliente escanear el producto que sea de su atracción y con su smartphone apuntar al lugar donde le gustaría colocar el mueble, esto ha hecho que la empresa tenga una gran acogida en el mercado, empezaron con 90 artículos y ahora, se cuenta con un promedio de 300 productos en el catálogo (Thomas, 2014).

- **Videojuegos**

Los videojuegos presentan una experiencia nueva al jugador, le permite mantener una interacción con el juego y sus reglas al llevarlos a entornos no imaginados, las aplicaciones utilizan diversas técnicas que otros tipos de videos juegos no poseen, por ejemplo, el rastreo, es muy utilizado, persigue el comportamiento del usuario para actualizar su información. Además, los videojuegos con realidad aumentada utilizaran marcadores Fabregat, Tobar, Baldiris, & Hernández, (2014).

- **Medicina**

En el campo de la medicina en los últimos años, se han dado grandes avances médicos al vincularlo con la tecnología al mostrar su versatilidad y posibilidades de diferentes intervenciones.

De acuerdo con el comentario de Valladares (2017) en el campo de la medicina la realidad aumentada, se la utilizará en diversas áreas como el análisis de imágenes biomédicas, simulación de sistemas fisiológicos, visualización de procedimientos quirúrgicos etc. Además, Egea (2016) afirma que en el campo de la radiología tiene diversas capacidades, se realizan representaciones de cirugías con imágenes de procedimientos

radiológicos, es una guía para procedimientos. De la misma forma, se le daría gran importancia en el campo de la ecografía, por medio de unas gafas de realidad aumentada el médico tendrá la opción de observar los posibles problemas con los que el paciente pueda estar.

También, se le da otros usos como:

- Ecografía guiada
- Cirugía guiada
- Telemedicina
- Sistemas de información de salud

La combinación de la realidad aumentada con la medicina es una gran ventaja al momento de realizar procedimientos quirúrgicos, ayudaría a realizar entrenamientos y la toma de decisiones que no afecten a la salud del paciente.

- **Educación**

En la educación la realidad aumentada es una gran herramienta de apoyo, lleva a los estudiantes a tener un aprendizaje más reforzado y con conocimientos claros. Como señala Leiva & Moreno(2015) la realidad aumentada es una herramienta de gran ayuda, permite al estudiante tener un aprendizaje totalmente practico, así los estudiantes tienden a asimilarlo de forma rápida con información clara y precisa. Esto motiva a los estudiantes a ser más participativos y buscar fórmulas para la resolución de problemas, así se asientan los conocimientos.

Además, Marín (2017) conceptualiza que la realidad aumentada permite al estudiante obtener un aprendizaje activo, vinculado a la realidad de los distintos contenidos indistintamente de su edad y del nivel educativo, en el que se aplique, así se logra, que se pueda reforzar su concentración, al generar nuevas ideas e incrementar su interés por el tema, que se trabaja. Poco a poco la tecnología en la educación, se hace más fuerte, mientras, se mantenga una repercusión activa entre el profesional, el estudiante

juntamente con la realidad aumentada, se encontrará una enseñanza y aprendizaje más competente.

- **Automóviles**

El automovilismo, se ha fusionado con la realidad aumentada para conseguir objetivos como la seguridad, navegación, mantenimiento, diseño etc., que son muy importantes para disminuir el índice de accidentes.

En las palabras de Clavero (2014) la realidad aumentada es una pieza clave para comprender que el automóvil conseguirá el máximo rendimiento al empezar por el parabrisas que ya no sería un simple cristal, al contrario, se convertiría en una herramienta capaz de reconocer lo que sucede a nuestro alrededor a través de proyectores que cubren el parabrisas, es capaz de proyectar información en tiempo real, como reconocer la trayectoria a seguir dibujada en el parabrisas.

Además, la realidad aumentada alertaría al conductor ante un posible riesgo de colisión y proceder a realizar una maniobra de emergencia como un frenado o una esquivada.

Este es un claro ejemplo de cómo la realidad aumentada sería un gran aliado del automovilismo al dar más información para obtener una conducción segura con menos riesgos.

1.6.10 Componentes de la Realidad Aumentada

Un sistema de realidad aumentada se compone de varios elementos que permiten, se pueda observar a través de diversos dispositivos. De acuerdo con la afirmación de Jurado (2016) los elementos que lo componen son:

- **Pantalla:** instrumento donde, se refleja de la información que conforma la combinación de la realidad con la virtual.
- **Cámara:** permite visualizar en la pantalla elementos virtuales tomados desde el mundo físico.
- **Software:** es la parte lógica que toma la información del mundo real para generar nuevas experiencias digitales.

- **Marcadores:** son símbolos que el software interpreta donde cada marcador genera una respuesta específica que interactúa con el usuario final.

1.6.11 Plataforma de Desarrollo de Realidad Aumentada

En el desarrollo de realidad aumentada, se divide en distintas plataformas que permiten un mejor trabajo al usuario.

En las palabras de Rolando (2012), se trabaja en distintas plataformas como son:

- **Plataforma para PC:** Esta es la primera, que se empezó a realizar en visual studio de ahí, se obtiene la primera librería de realidad aumentada de código abierto, gracias a esta librería, se mostraría las gráficas de una aplicación en 2D y 3D en pantallas de todo tipo.
- **Plataforma para Android:** Esta plataforma surge gracias a los *smartphones*, hasta ese entonces la gran mayoría de aplicaciones con realidad aumentada utilizaban marcadores y el propio uso era limitado, pero gracias a la creación de terminales con grandes capacidades como GPS o brújulas; las empresas monumentales como Google o Amazon empezaron a desarrollar aplicaciones enfocadas a este campo.
Además, gracias a que el conjunto de procedimientos y funciones, que se manejan en esta plataforma son abiertos el programador cuenta con la facilidad de obtener una comunicación con los periféricos.
- **Plataforma para IOS:** De la misma forma Apple ha desarrollado su propio entorno de codificación llamado X CODE que desarrolla aplicaciones específicamente para productos Apple, sin embargo, también mantiene un problema en su lenguaje de programación, OBJECTIVE-C al ser muy intuitivo, pero al fin y al cabo propio. Si se desea desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada en esta plataforma es necesario estar abastecido de grandes conocimientos acerca de la plataforma para realizarla desde cero.

1.6.12 Realidad Aumentada en Dispositivos móviles

Las aplicaciones permiten al usuario obtener información gracias a su instrumento inteligente el cual contará con una cámara.

Como señala Fombona, Pascual, & Ferreira, (2012) la realidad aumentada en dispositivos portátiles captura imágenes o escenas de las cuales, se adquiere datos informativos, imágenes o sonidos esto depende siempre de la utilidad que desee darle el desarrollador, en temas de entretenimiento encontramos varios ejemplos de aplicaciones como:

- **Layar:** ayuda a obtener información de un producto o envase
- **Google Goggles:** que muestra información a partir de un código QR o una fotografía.
- **HERE Maps:** que muestra información en tiempo real de lugares mientras vas moviéndote y enfocado con el móvil.

Como éstas existen gran variedad de aplicaciones que buscan brindar comodidad al usuario.

1.6.13 Tipos de Realidad Aumentada

En las palabras de Rigueros (2017) existen tres tipos de realidad aumentada como es:

- **Con marcador:** cualquier imagen, símbolo o elemento de un entorno sirve como patrón para colocar contenido de realidad aumentada sobre ella. El software permite ver virtualmente la información al realizar un seguimiento.
- **Sin marcador:** esta opción permite utilizar cualquier entorno como elemento activador del contenido virtual, es decir, que los objetos flotarán en sobre una superficie plana para incrementar el realismo, de manera que el usuario decide donde colocar el objeto.
- **Con geolocalización:** para este tipo de RA es necesario conocer las coordenadas geográficas de un lugar en específico, en ese punto es donde, se encuentra la información.

1.6.14 Tabla comparativa de tipos de Realidad Aumentada

Tabla 1. 3 Tabla comparativa de realidad aumentada

Tipo	Con marcador	Sin marcador	Geolocalización
Parámetro			
Ventaja	Permite realizar un seguimiento y colocar contenido	Utiliza cualquier entorno Los objetos, se acoplan a la superficie seleccionada	De gran ayuda en lugar en los, que se hace primordial contar con información de esa localización
Desventaja	Sin marcador no funciona	Necesita mayores recursos para el proceso	Si no, se cuenta con las coordenadas no funciona
Recopilación de información	Funciona con información cargada en el marcador	Actúa en el espacio seleccionado con toda la información que cuenta su respectiva aplicación	Cuenta con información agregada a su localización

Elaborado por: Edwin Yupangui

Con base a las diferencias marcadas entre cada opción, se decide trabajar con realidad aumentada sin marcadores pues, se adapta a las necesidades del proyecto, permite al usuario seleccionar virtualmente la superficie en la que prefiere colocar sus muebles antes de comprarlos.

1.6.15 Decoración de Interiores

Como expresa Moyano (2013) la decoración de interiores es muy importante, se desea definir qué tan apto son los espacios para las necesidades del confort y estética, que se requieran para impresionar los diferentes sentidos del usuario. El manejo de los espacios es el, que se adaptaran a las necesidades del usuario que busca siempre satisfacer sus gustos con la mejor solución espacial, funcional, tecnológica.

1.6.16 La tecnología en la decoración de interiores

Según el comentario de Pietrantonio (2015) la decoración requiere de tiempo e ingenio, además, de un presupuesto previo para conseguir un diseño que sea del

agrado del usuario, hoy en día gracias a los avances tecnológicos, hay varias aplicaciones móviles que ayudan a realizar varias tareas como generadores de planos, visualizadores de pintura y software exclusivo para determinada área de la casa.

Al realizar estas implementaciones, se desea satisfacer las necesidades del usuario, la prioridad es poner a disposición del cliente este recurso novedoso y sus expertos en decoración para garantizar un producto de acuerdo con lo que el usuario busca.

1.6.17 Herramienta Unity

De acuerdo con la página oficial Unity (2017), Unity es un motor de videojuegos multiplataforma, un centro creativo para artistas diseñadores, desarrolladores que incluyen herramientas de diseño en 2D y 3D sus características son:

- Editor Completo y ampliable
El editor de Unity, se encaja al flujo de trabajo, además, cuenta con una serie de herramientas fáciles de utilizar para el ciclo de desarrollo.
- Herramientas de arte y diseño
Permite al usuario crear un trabajo muy detallado gracias a que cuenta con:
 - Grabación de efectos y color.
 - Animaciones.
 - Diseño de niveles y construcción de mundos.
 - Iluminación.
 - Narración de historias.
- Rendimiento del motor
Optimiza las creaciones realizadas, cuenta con un motor de gran desempeño que busca mejorar.
- Plataformas
Unity trabaja con gran variedad de plataformas para brindar más opciones de trabajo a sus usuarios, entre ellas encontramos a Android, Windows, Linux, PS4, XBOX ONE, Gear VR, tvOS, ARCore etc.
- Realidad virtual y aumentada

Es la herramienta de desarrollo preferida por la mayoría de los creadores de realidad virtual, realidad mixta y realidad aumentada.

- **Multijugador**
Permite crear juegos en red, se asegura de brindar una implementación rápida y personalizable.
- **Optimización del rendimiento**
Descubre los errores de las aplicaciones, encuentra y suprime los problemas que los clientes afronten.

Unity es un motor de desarrollo que soporta distintos dispositivos como: PC, consolas, dispositivos móviles y entornos web. Además, Unity se encuentra en dos versiones como son de paga (Unity Pro) y la versión gratuita que tiene un poco de limitaciones, pero no deja de ser una excelente herramienta de desarrollo.

Esta es la plataforma seleccionada para realizar el proyecto de desarrollo de la aplicación móvil de decoración porque sus funciones, se adaptan a las necesidades, que se tienen, esta herramienta cuenta con componentes que ayudan a interactuar con los objetos como el uso de sombras, materiales, texturas y crear secuencias de lineamientos que le permitan diseñar una escena atractiva y que realice un buen desempeño.

1.6.18 Herramienta para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada

Es necesario realizar un estudio de diversas herramientas que permitan aclarar el panorama acerca de que cual, se adapta a las necesidades del proyecto. Los SDK (Kit de Desarrollo de Software) seleccionados son: Kudan, Wikitude, ARToolkit, estas herramientas fueron seleccionadas con base a la experiencia en desarrollo de la empresa Alfa (2017) en el cual hablan de sus funcionalidades al momento de desarrollar software con realidad aumentada.

1.6.19 Kudan

El SDK de Kudan es una herramienta de alta velocidad en comparación a otras que permite realizar representaciones en 3D, además ayuda a las aplicaciones móviles de realidad aumentada a mapear modelos, que se encuentran en la

realidad e importarlos a modelos en 3D así lo menciona su página oficial (Kudan, 2019).

Sus características son:

- Algoritmos totalmente propietarios.
- Bibliotecas portátiles.
- Rápido, preciso y eficiente.
- Los SDK nativos de Kudan son compatibles con iOS y Android.
- Usar el framework de Kudan es gratis

1.6.20 Wikitude SDK

Wikitude SDK es una herramienta de realidad aumentada que combina la tecnología SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) o localización y mapeo simultáneo, para realizar reconocimiento, seguimiento y geolocalización de objetos RA en dispositivos móviles, esto quiere decir que permite crear experiencias basadas en la ubicación o realizar realidad aumentada con o sin marcadores, además, cubre grandes motores de desarrollo multiplataforma, así como: iOS, Android, Unity, Córdova y Xamarin. Así lo manifiesta la página oficial (Wikitude, 2019).

Adicionalmente cuenta con grandes funciones tales como:

- **Seguimiento Instantáneo:** *instant tracking* usa la tecnología SLAM, mapea los entornos y coloca los objetos RA sin necesidad de marcadores, gracias a esta característica esta herramienta funciona en entornos internos como externos.
- **Imagen múltiple:** el objetivo de imagen múltiple es reconocer varios objetos simultáneamente, esto permite a los desarrolladores incrementar las capas de modelos, añadir botones, imágenes y más objetos para interactuar entre sí y entre otras aplicaciones.
- **Seguimiento extendido:** *extended tracking* permite reconocer una imagen y moverse libremente con sus dispositivos sin la necesidad de mantener un marcador a la vista.

- **Reconocimiento de imagen:** gracias a la eficiencia de Wikitude SDK el reconocimiento de imágenes cuenta con tecnología interna de rastreo de imágenes la cual es capaz de almacenar hasta 1000 imágenes, que se reconocería, aunque no esté conectado en línea.
- **Servicios basados en la ubicación con datos geolocalización:** el SDK de Wikitude simplifica el trabajo con servicios de datos georreferenciales.
- **Aumentos 3D:** esta herramienta es capaz de renderizar los modelos realizados en otras plataformas.
- **Reconocimiento de nube:** el servicio de reconocimiento de nube permite almacenar miles de imágenes u objetos, con esto, se obtiene resultados como un muy buen tiempo de respuesta y una alta tasa de reconocimiento.

1.6.21 ARToolkit

En su página oficial (ARToolkit, 2019) comunica que es un kit de desarrollo de software que es aprovechada por las aplicaciones móviles con realidad aumentada, su mayor beneficio es un código fuente abierto.

Adicionalmente cuenta con:

- Lamentablemente cuenta con una limitada documentación.
- Trabaja con diferentes plataformas: Android, iOS, Windows, Linux, MacOS.

1.6.22 Cuadro comparativo de las herramientas para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada

El cuadro comparativo está formado por las tres herramientas seleccionadas y los lineamientos de evaluación, la herramienta que más se acople a las necesidades de la aplicación será la seleccionada.

Tabla 1. 4 Cuadro comparativo de Herramientas de desarrollo AR

	Kudan	Wikitude	ARToolkit
Compañía	Kudan Artificial Perception	Wikitude GmbH	DAQRI
Licencia	Libre	Libre y Comercial	Libre
Lenguaje de Desarrollo	Java, C, C++, Switch, Object-C, C#	Java, C, C++, Switch, Object-C, C#, JavaScript,	Java, C, C++
Plataforma Compatible	Android, iOS, Unity	Android, iOS, Windows, Unity, Cordova, Xamarin, Titanium, React Native, Ionic, Adobe Air, Qt by V-Play, Epson Moverio, ODG, Vuzix, Mac OS X.	Android, iOS, Windows, Linux, Mac OS X, SGI

Elaborado por: Edwin Yupangui

1.6.23 Resultados de la herramienta para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada

Es importante demostrar por qué la herramienta seleccionada es la mejor para el desarrollo, para ello, se las evalúa en otra tabla con una puntuación de 1 a 3 de acuerdo con su grado de utilidad:

- 1= poco útil
- 2= útil
- 3= muy útil

Tabla 1. 5 Resultados del cuadro comparativo de la herramienta de desarrollo AR

Herramientas	Kudan	Wikitude	ARToolkit
Parámetros			
Licencia	3	3	3

Lenguaje de Desarrollo	2	2	1
Plataforma Compatible	1	3	2
TOTAL	6	8	6

Elaborado por: Edwin Yupangui

Con la información de las diferentes herramientas de desarrollo de apps con AR examinados en la tabla 1.5.2, muestran a Wikitude como el SDK apropiado para el desarrollo del proyecto por las siguientes razones:

- Una licencia gratuita que ayuda al desarrollo de la aplicación sin necesidad de cancelar un valor.
- Esta herramienta permite realizar la aplicación en diferentes tipos de lenguajes como son: Java, C, C++, Switch, Object-C, JavaScript, y en especial C# que es el indicado para realizar la aplicación móvil en unity.
- Otra ventaja de Wikitude es su compatibilidad con varias plataformas de desarrollo como son: Android, iOS, Windows, Unity, Cordova, Xamarin, Titanium, React Native, Ionic, Adobe Air, Qt by V-Play, Epson Moverio, ODG, Vuzix, Mac OS X.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Metodología de Investigación

Dicho en palabras de Cortés & Iglesias (2004) la metodología de la investigación es aquella ciencia que provee al investigador una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten orientar de un modo eficiente el proceso de investigación para la producción de conocimiento.

2.1.1 Método Analítico Sintético

En las palabras de Rodríguez & Pérez (2017) el método analítico es aquel que consiste en realizar una descomposición de un objeto para estudiar las diferentes partes que lo conforman, hay que observar el objeto a estudio y distinguir sus partes para separarlos y comprender sus principios y elementos.

Por otro lado, el método sintético tiende a reconstruir un todo, toma varios elementos analizados con la finalidad de obtener las relaciones y características, es decir, es la suma de varios elementos o cosas, que se estudian para intentar entenderlo, se comprendería como un resumen concreto y perfecto del fenómeno, que se analice.

Ahora el método analítico sintético es la reagrupación estos dos métodos para formar un todo unitario, se utiliza cada una de las partes que forman un todo, y se obtiene un resultado preciso, exacto que es al, que se desea llegar.

Este método es de gran ayuda al proyecto de desarrollo de la aplicación móvil con realidad aumentada, se utilizarán distintas herramientas, que se las analizaría por separado con el fin de empaparse de conocimiento acerca de estas para luego obtener un solo resultado.

2.1.2 Investigación de campo

En las palabras de Moran (2015) la investigación de campo consiste en la recolección de información directamente del sitio donde ocurren los hechos, sin interferir en el entorno, manipularía la realidad y el ambiente de naturalidad.

Para desarrollar la aplicación es importante conceptualizar los requerimientos del usuario, por esta razón es necesario realizar una entrevista (Anexo2) al jefe de ventas de la Mueblería Bell-Art quien es la persona encargada de este tema. Además, se realizará una encuesta a los usuarios (Anexo 1) para determinar qué es lo que les atrae de una aplicación móvil de decoración.

2.1.3 Técnicas de recolección de información

Para la recolección de información, se aplicó una encuesta (Anexo 1) a personas, que se interesen por la decoración de interiores, de esta forma, se pudo recaudar más información acerca de las necesidades que ellos esperan cubrir.

Adicionalmente, se realizó una entrevista al jefe de ventas de la empresa Bell-Art, es la persona encargada de la comercialización de los objetos de decoración y con ello definir los requerimientos necesarios de la aplicación.

2.1.4 Instrumentos

Para la encuesta, se empleó un cuestionario con preguntas cerradas mientras que para la entrevista fue necesario el uso de preguntas abiertas manifestadas en un diálogo, así se lo ve en el anexo 1 y anexo 2.

2.1.5 Población

La encuesta, se la realizó al público en general que le interesa la decoración de interiores y al jefe de ventas de la mueblería *Bell-Art*, el cual ayudará con la mayor cantidad de detalles acerca de los objetos diseñados.

2.2 Metodología Mobile-D

En la opinión de Pineda (2015) Mobile-D es una metodología de desarrollo ágil diseñada para el desarrollo de software, capaz de ser implementada en distintos ámbitos tales como seguridad, logística y simulación de productos.

Desde el punto de vista de Cruz (2014) las etapas de la metodología Mobile-D son: levantamiento de información, exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas.

El proceso a seguir, se detalla, a continuación, en la ilustración 1:

Gráfico 3. 1 : Proceso de Mobile-D



Fuente: (Cruz, 2014)

A continuación, se detallan cada una de las fases:

2.2.1 Fase de Levantamiento de información

En esta fase, se espera adquirir gran cantidad de información para encaminar el desarrollo de la aplicación mediante la comunicación con el cliente, al revisar dicha información, se localiza la posible solución, que se busca implementar, además, se utiliza herramientas de investigación como la encuesta y entrevista (Anexo 1 y Anexo 2) para así poder desarrollar las actividades sugeridas por la metodología (Cruz, 2014).

2.2.2 Fase de Exploración

En esta fase, se va a realizar la planificación del desarrollo de la aplicación para establecer el equipo de trabajo, definir el alcance del proyecto, es decir, se delimita, lo que se quiere hacer y hasta donde llegar, (Cruz, 2014).

El propósito es realizar una planificación general del proyecto y establecer regularidad en todos los aspectos que lo puedan retrasar, en caso de existir inconvenientes en el equipo de trabajo por falta de conocimiento es importante realizar una capacitación previa para evitar malestares posteriores. Además, es importante definir la fecha de entrega para cumplir con los objetivos propuestos.

2.2.3 Fase de Inicialización

El desarrollo de esta fase permitirá el éxito de las siguientes etapas del proyecto, por tal motivo, se preparan los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones con los que cuenta y/o tendría que contar para empezar el desarrollo de la aplicación de manera que si genera problemas estos sean corregidos con prontitud, (Cruz, 2014).

Es importante realizar un sondeo de las herramientas que son necesarias para la implementación de la aplicación móvil, si hace falta hay que implementarlos, por otra parte, si ya se cuenta con el equipo necesario es preciso realizar la configuración y adaptación con las herramientas de desarrollo esto ayudaría a realizar un trabajo óptimo, adicionalmente mantener una buena comunicación con el cliente es fundamental para las actividades de producción. (Ver 3.3.)

2.2.4 Fase de Producción

Esta fase consiste en implementar o desarrollar los requerimientos y funcionalidades con los que obedece la aplicación móvil mediante el uso de ciclos de desarrollo iterativos y/o incrementales conformados por la planificación, el trabajado y la liberación, (Cruz, 2014).

Se procede a realizar el desarrollo de la aplicación móvil con varios días de planificación donde, se realizan diferentes pruebas de aceptación, además de otros días de trabajo donde, se realice la producción de la aplicación y días de

liberación donde, se obtiene un resultado que cumple con los requerimientos del usuario, esto se realiza con varias iteraciones. (Ver 3.4.)

2.2.5 Fase de Estabilización

En la fase de estabilización, se reúnen los equipos de trabajo para realizar acciones de integración de los posibles módulos o subsistemas separados con la finalidad de obtener un solo resultado o producto final. Para ello, se cuenta con día de planificación, de trabajo y liberación con el objetivo de afianzar la calidad de ejecución de la aplicación, así lo declara (Cruz, 2014).

Como, se manifiesta, esta etapa, se la empleará para la integración y estabilización de los subsistemas que incluyen la solución informática en el caso de realizarlo por partes, de encontrarse con posibles deficiencias, se realizará otra iteración, que se compone de un día de planificación, otro de trabajo donde, se puedan corregir los errores y uno de planificación con el fin de obtener un renovado producto final. (Ver 3.5.)

2.2.6 Fase de Pruebas y preparación del sistema

Esta fase es la última de esta metodología en la cual, se estructuran pruebas del correcto funcionamiento de la aplicación. En caso de encontrar defectos, se realiza una última iteración, que se compone de planificación, trabajo y liberación de la aplicación ya completa y funcional, (Cruz, 2014).

Una vez terminado definitivamente el desarrollo, se verifica la funcionalidad de la aplicación con serie de pruebas como test de validación, lista de deficiencias hasta llegar a una versión estable con base a los requerimientos del usuario.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1 Fase de Levantamiento de información

Es importante mantener un contacto entre el desarrollador y los usuarios de la aplicación, para tratar de obtener la mayor cantidad de datos

3.1.1 Población y Muestra

La aplicación está dedicada al público en general y por eso, se considera un universo infinito, se calcula la muestra con base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza

p = Porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q = Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado

e = Error de estimación máximo aceptado

n = Tamaño de la muestra

Con un valor de confianza del 95%, un porcentaje de población de atributo deseado del 50%, un porcentaje de población de atributo no deseado del 50% y un error del 8%, la muestra es de 121. Este resultado es el número de encuestas, que se van a realizar.

3.1.2 Modelo de encuesta

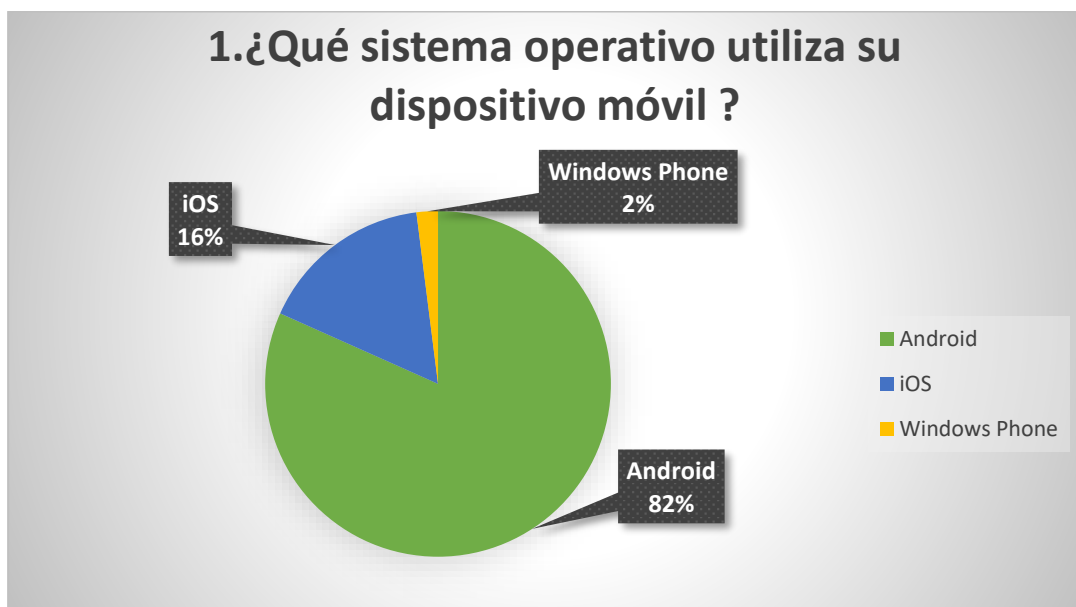
Se realizó una encuesta con la cual, se aspira justificar el desarrollo de esta aplicación para conocer cuáles son los intereses de los usuarios que buscan información acerca de objetos de decoración.

El modelo, se encuentra en el Anexo 1.

La encuesta, se la aplica vía *online*, se utilizó medios digitales como correos electrónicos, Facebook, Twitter.

3.1.3 Análisis de las encuestas

Gráfico 3. 2: Resultado pregunta 1



Elaborado por: Edwin Yupangui

El 82% de la población usa dispositivos móviles con SO Android, lo cual justifica la base para el desarrollo de este proyecto, se apoya en esta pregunta para el uso de este SO para el desarrollo de la aplicación; sin embargo, un 16% usan dispositivos con iOS y 2% Windows Phone lo cual indica que hay un porcentaje bajo que no tendrán acceso a los beneficios de la aplicación.

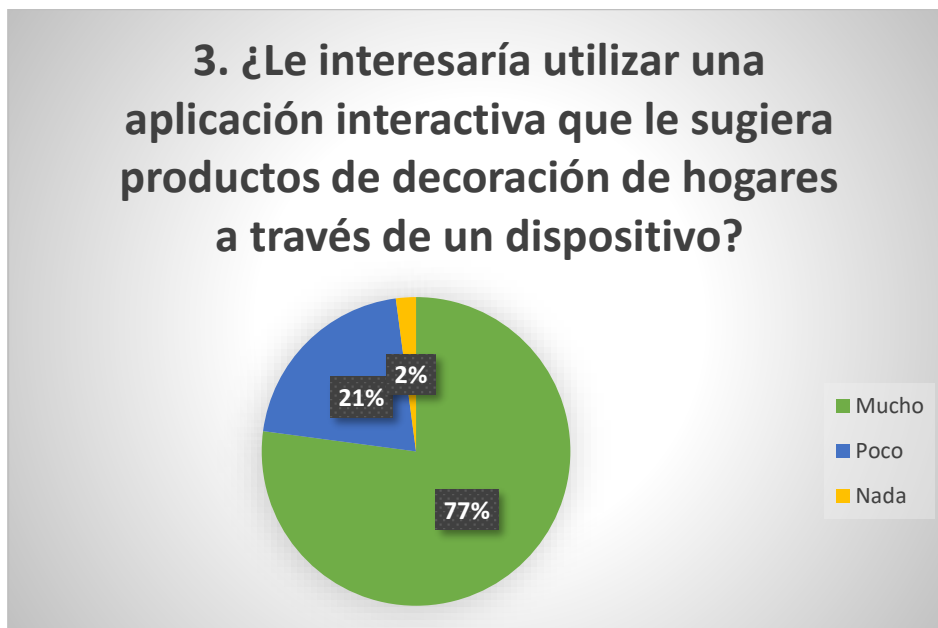
Gráfico 3. 3: Resultado pregunta 2

Elaborado por: Edwin Yupangui

El 54% de la muestra afirmó que realiza la decoración de interiores con el sentido común que es lo más práctico, por diferentes razones tanto económicas o de preferencias no adquieren servicios de un profesional a diferencia del 13% que, si contrata los servicios de un profesional de la decoración, y el 33% dice que observa tutoriales o realiza una revisión previa en revistas para tener alguna idea que como decorar su espacio.

Por lo tanto, la aplicación de decoración de interiores es de gran ayuda para el cliente, evitaría realizar gastos al contratar un servicio profesional y, además, del ahorro de tiempo al decidirse por un objeto.

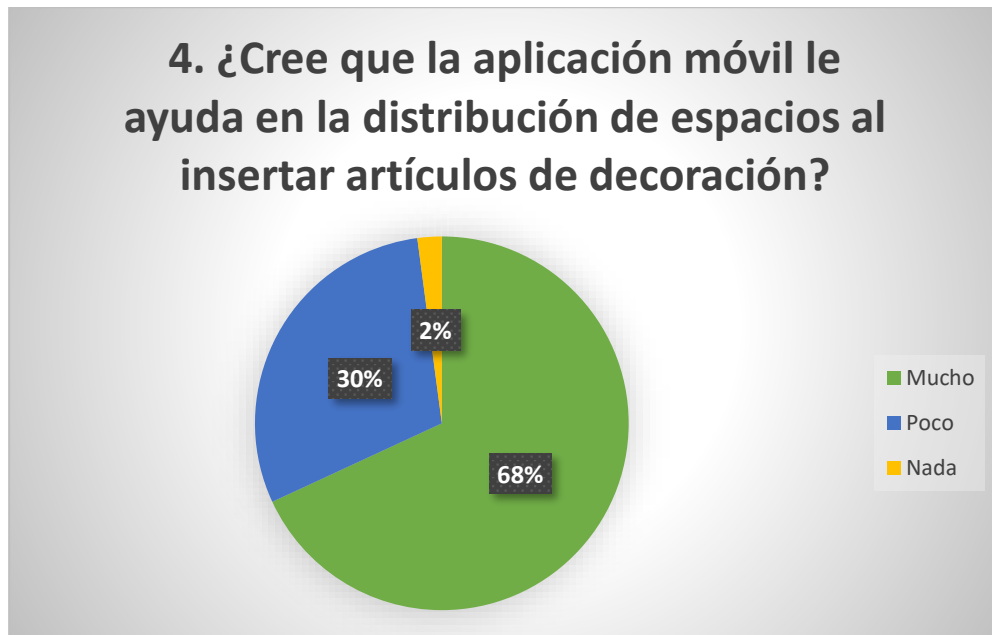
Gráfico 3. 4: Resultado pregunta 3



Elaborado por: Edwin Yupangui

Un 77% de las personas que respondieron la encuesta afirman que les gustaría utilizar una aplicación interactiva que le sugiera productos de decoración de hogares a través de un dispositivo móvil, de esta forma, se fundamenta el desarrollo este proyecto, la aplicación móvil con realidad aumentada cuenta con la característica de presentar objetos para mantener una interacción con el usuario, el 21% afirma que le interesaría un poco una aplicación con estas características y el 2% no aceptaría la aplicación que es un valor mínimo.

Gráfico 3. 5: Resultado pregunta 4

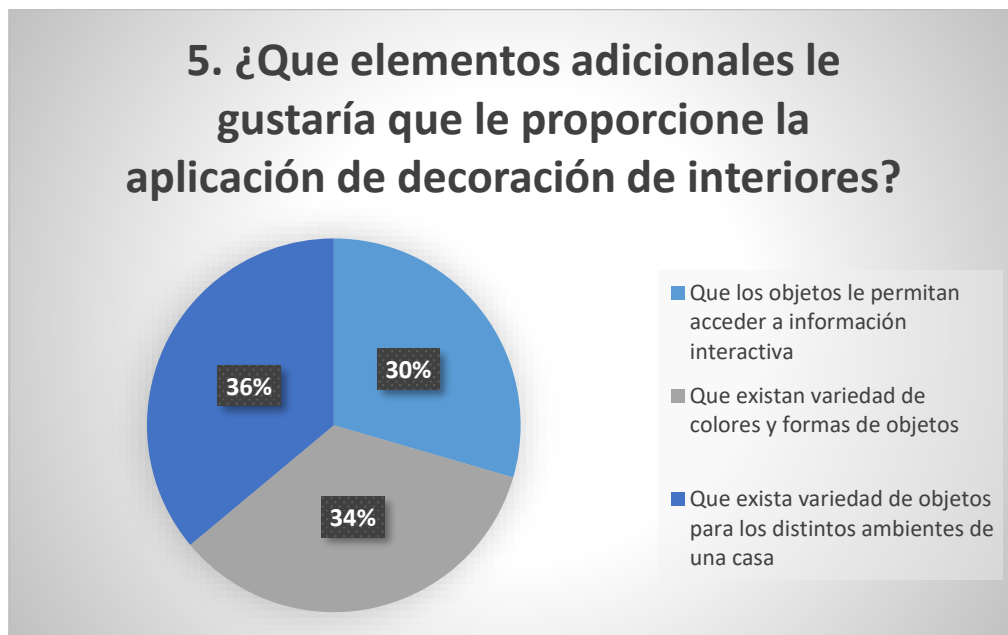


Elaborado por: Edwin Yupangui

El 78% de la muestra cree que una aplicación móvil si le ayuda en la distribución de espacios al insertar artículos de decoración, el 30% piensa que sería de poca ayuda la aplicación móvil y el 2% que es un valor mínimo afirma que no le ayuda en nada.

Esto refleja la gran acogida que posee la aplicación de decoración al tener la atención del cliente para elaborar sus diseños al gusto y necesidades.

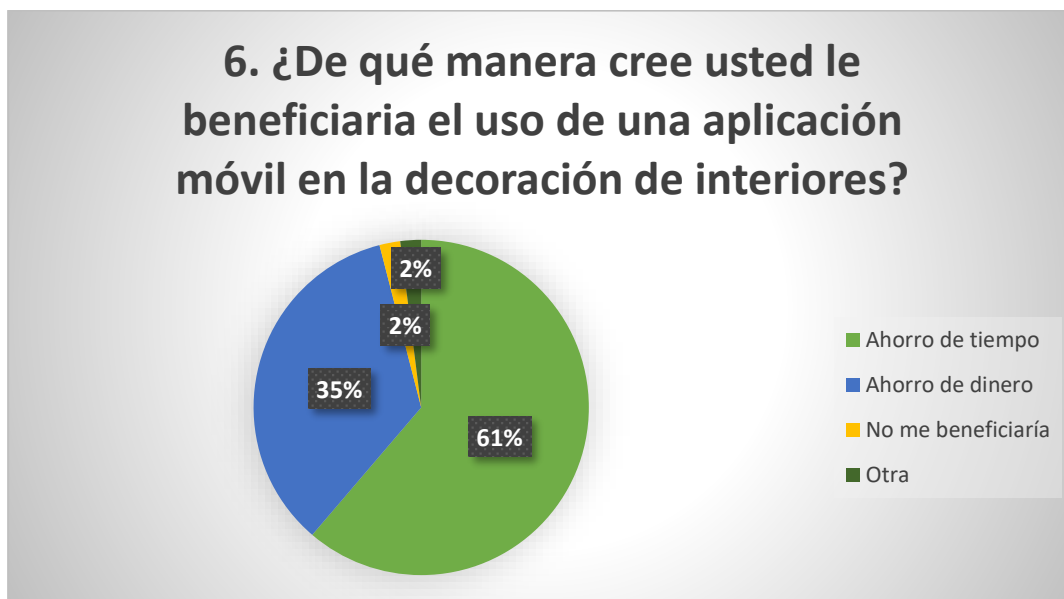
Gráfico 3. 6: Resultado pregunta 5



Elaborado por: Edwin Yupangui

Existe una gran similitud en los resultados de esta pregunta, los usuarios optan por diferentes opiniones en los posibles elementos adicionales que podrían incluirse en la aplicación móvil, como se observa, existe un alto interés en que la aplicación sea atractiva de manera visual al incluir objetos variados, diversos colores, así como información interactiva. Por lo que, en forma general, se opta por utilizar objetos de diversas categorías como: sala, cocina, comedor y dormitorio con diferentes tipos de materiales.

Gráfico 3. 7: Resultado pregunta 6



Elaborado por: Edwin Yupangui

Existe un gran interés hacia las aplicaciones móviles inclinadas a la decoración de interiores con realidad aumentada, el 61 % de las personas encuestadas creen que el uso de la aplicación móvil les traería un gran ahorro de tiempo y, además, el 35% también piensa que le ayudaría a reducir el gasto de dinero

Al tomar en cuenta estos datos, se justifica la realización de este proyecto que traería consigo beneficios que para las personas son muy importantes.

3.1.4 Entrevista

Durante el desarrollo del proyecto, se realizó una entrevista al jefe de ventas de la mueblería BELL-ART, él se encarga de realizar la promoción de objetos para la decoración y ayudará a definir los requerimientos de la aplicación.

Las preguntas de la entrevista, se encuentran en el Anexo 2.

1. ¿Conoce algún tipo de herramienta que facilite la decoración de interiores?

En los conocimientos de las personas encargadas de las ventas, no se tiene información de alguna aplicación para realizar la decoración de interiores.

2. ¿Qué objetos en realidad aumentada le gustaría que muestre la aplicación?

Los principales elementos, que se trabaja en la empresa y los que interesaría mostrar en la aplicación son objetos de sala, cocina, comedor, dormitorio, bares, y modelos de entretenimiento, estos son los elementos que constantemente, se encuentran en stock y parte de los objetos que el usuario siempre busca al momento de realizar la adquisición.

3. ¿Qué información le gustaría destacar de los objetos de decoración?

Para el vendedor es muy importante dar la mayor cantidad de información a los usuarios acerca de los modelos, que se tienen en stock, así como, por ejemplo: las medidas, el color, textura, que se utiliza para que el usuario tenga idea de cómo es el modelo.

4. ¿Le gustaría introducir elementos de decoración en un catálogo de productos?

Es muy importante tener un catálogo de productos y elementos de decoración al mantener el catálogo con una alta gama de productos el cliente tomará más atención en los diferentes productos, si se logra vender un diseño instantáneamente, se procede a trabajar en un nuevo modelo para ponerlo en venta y hacerle promoción.

5. ¿Cree usted que la aplicación móvil con objetos de realidad aumentada facilite la adquisición de productos al usuario?

En las palabras de los vendedores de la empresa esta aplicación será de gran ayuda hacia los clientes, podrán tener una perspectiva previa de los modelos, que se cuentan en stock en la empresa, además, de brindarles la información concreta.

3.2 Fase de Exploración

3.2.1 Definición del alcance

Después de la entrevista y las encuestas realizadas, los requerimientos que presenta el usuario son primordiales, se señala, lo que se quiere hacer y hasta donde llegar.

Tabla 3. 1 Definición del alcance (Requerimientos del usuario)

Requerimiento	Argumento
La aplicación móvil será capaz de realizar decoración.	El objetivo principal de la aplicación móvil será realizar decoración de interiores con objetos de realidad, al público en general le gustaría utilizar una aplicación interactiva que le sugiera productos de decoración. Ver Gráfico 3.3.
La aplicación será desarrollada para dispositivos Android.	Se selecciona este sistema operativo, un alto porcentaje de personas lo utilizan. Ver Gráfico 3.1.
La aplicación podrá ser descargado desde Play Store.	Es necesario publicar la aplicación en su tienda virtual para que las personas tengan acceso a esta herramienta de decoración.
Los elementos, que se cargan, se podrán acoplar al espacio físico real.	Para ayudar a la distribución de muebles es importante que los objetos, se acoplen al espacio y así ayudar al usuario.
La librería de la aplicación contará con 4 categorías con 5 objetos cada una.	De acuerdo con la encuesta realizada (Anexo 2, pregunta 2) es importante, que se muestren estas categorías, son de preferencia del usuario.

Los objetos de realidad aumentada podrán cambiar de material	Para llamar el interés del usuario es conveniente cambiar de materiales a los objetos. Ver Gráfico 3.5
La aplicación contara con un catálogo de productos.	Es importante contar con un catálogo de productos, esto atrae al usuario. Ver Gráfico 3.5

Elaborado por: Edwin Yupangui

.2.2 Establecimiento del proyecto

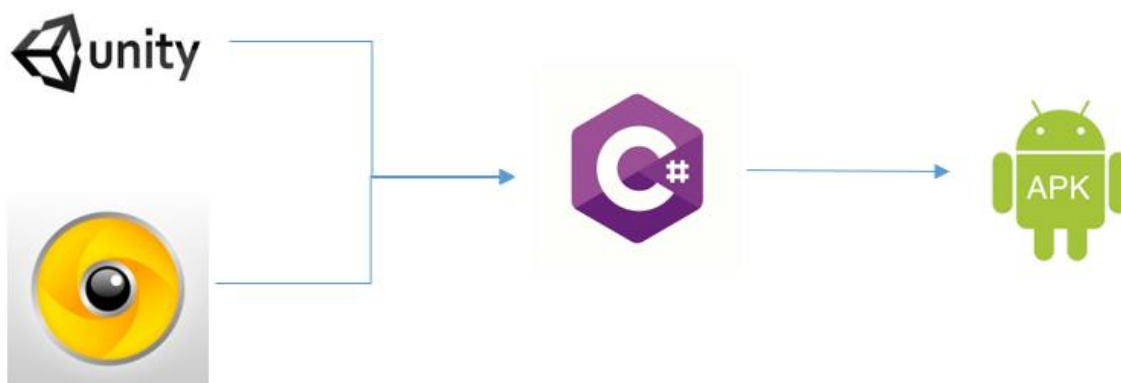
Para el desarrollo de la aplicación móvil es importante realizar una asignación de recursos tanto humanos como técnicos que son necesarios para dar el primer paso de desarrollo como asociar el tiempo de trabajo con cada una de las tareas del proyecto, esto se lo determina en cada una de las iteraciones.

3.2.3 Asignación del personal

Para el desarrollo de esta aplicación móvil, no se requiere de un equipo de trabajo por lo que toda la recolección de información, producción y pruebas serán llevadas a cabo por el autor de este tema de investigación.

3.2.4 Definición de arquitectura

Gráfico 3. 8: Arquitectura de la Aplicación



Elaborado por: Edwin Yupangui

En el gráfico, se presenta la arquitectura de la aplicación de decoración el cual, se instalará en un dispositivo móvil con sistema operativo Android. El teléfono no necesita contar con servicio de internet, los objetos de decoración, se encuentran en la misma aplicación.

3.3 Fase de Inicialización

3.3.1 Preparación del proyecto

Esta fase consta de tres etapas:

- 1. Configuración del entorno:** El propósito es dejar preparadas las herramientas, que se van a utilizar para comenzar el desarrollo de la aplicación para esto, se ha descargado e instalado softwares como Unity, Wikitude SDK.
- 2. Formación:** Antes de empezar con el desarrollo del proyecto es importante obtener mucha información acerca de los conceptos básicos de las herramientas a utilizar, para esto, se ha utilizado los manuales, que se encuentran en Unity (2017).
- 3. Establecer comunicación con el cliente:** coincide el cliente para que exista la comunicación durante el desarrollo de la aplicación móvil a través de entrevistas con los vendedores de muebles de la empresa, cada vez, que se realice una prueba, se genera un entregable con el cual, se realizaría correcciones en caso de existir errores, mejoras, etc.

3.3.2 Planeación inicial

En el desarrollo de esta aplicación, se trabaja con escenas en las cuales, se programan objetos para que realicen la función deseada, la aplicación consta con diferentes escenas, que se adhieren justamente a las expectativas, que se tienen acerca de lo que desea obtener.

En la planificación de la aplicación, se tiene en cuenta que contará con diferentes escenas tal como:

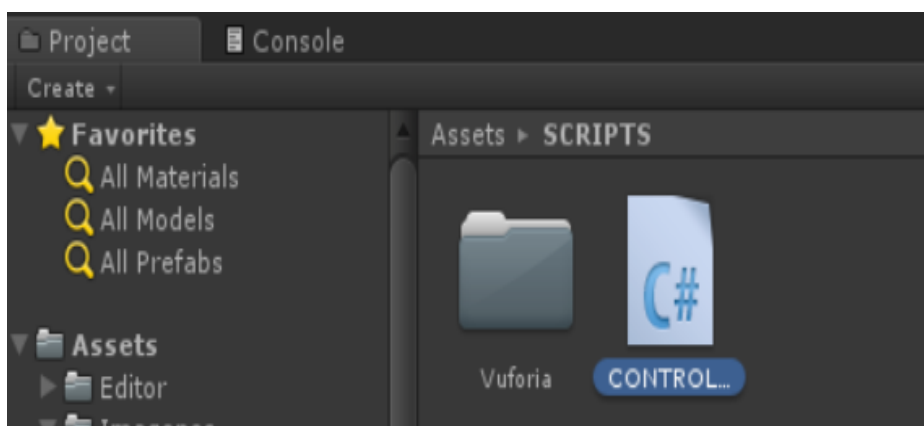
- Escena de Inicio
- Escenas de realidad aumentada
- Escenas de información

3.3.3 Día de prueba

En esta etapa, se realiza una prueba para asegurarse que todo esté listo para el desarrollo del software, y se efectúa una pequeña implementación del sistema para encontrar los posibles problemas.

Se ha trabajado en las posibles escenas como el menú principal, la cámara de realidad aumentada y en los scripts, que se utilizan para la transición de escenas, estos elementos son importantes para efectuar las pruebas y los posibles errores, con los que se pueda encontrar.

Gráfico 3. 9: Scripts de programación en Unity

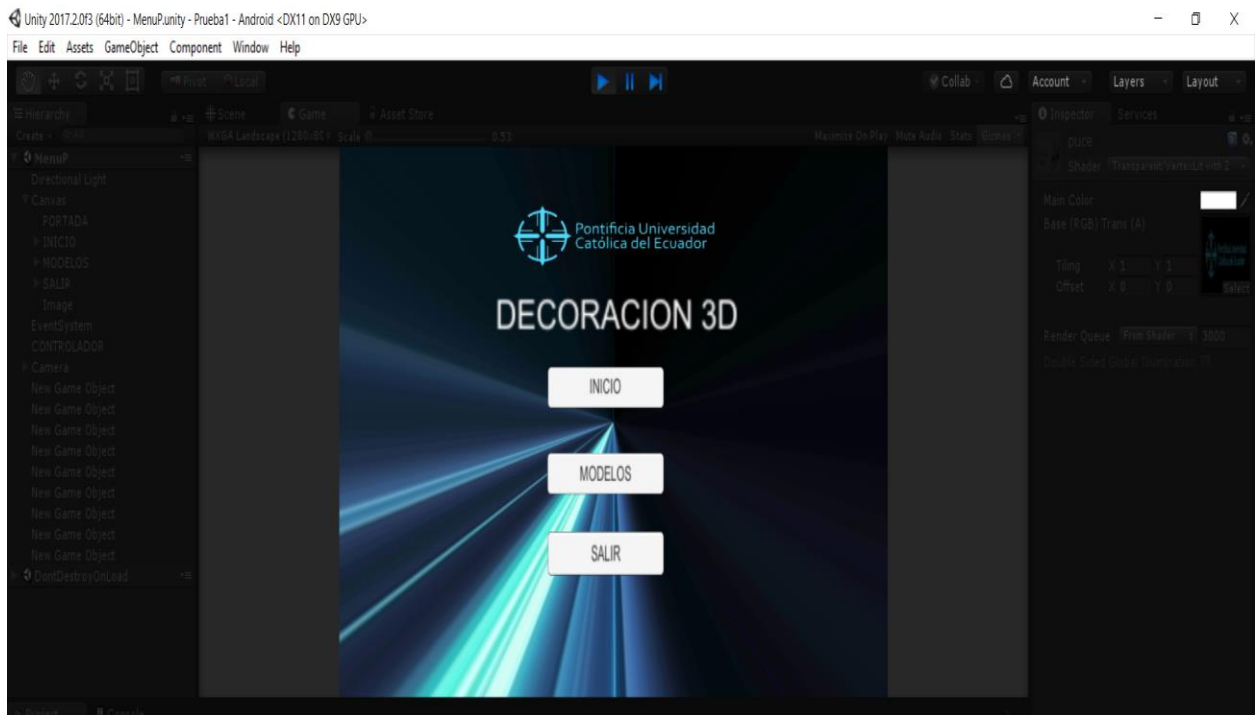


Elaborado por: Edwin Yupangui

Los Scripts son los componentes que ayudan a crear efectos gráficos, controlar el comportamiento físico de los objetos o incluso implementar un sistema de inteligencia artificial para los elementos en los cuales, trabajará.

En este caso los Scripts son importantes, son los que manejan el comportamiento de los objetos de decoración.

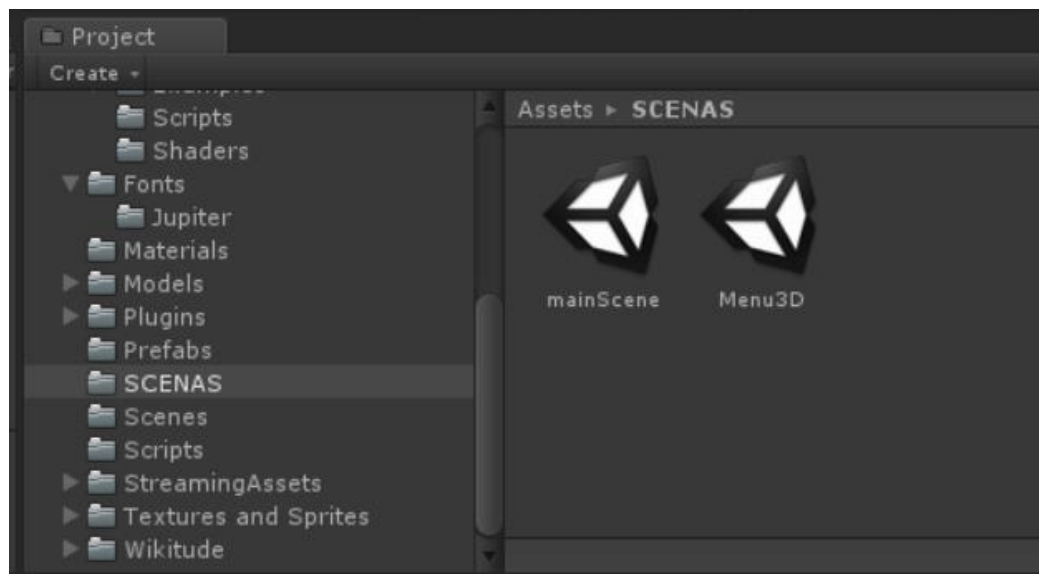
Gráfico 3. 10: Diseño de posible menú principal



Elaborado por: Edwin Yupangui

Luego de realizar las primeras interacciones con las herramientas seleccionadas, se obtiene un posible modelo del menú de inicio con el cual, se realizará una prueba de aceptación con el cliente y recibir alguna sugerencia de mejora.

Gráfico 3. 11: Escena de trabajo en Unity



Elaborado por: Edwin Yupangui

Las escenas son espacios, donde se colocan elementos para poder manipularlos como el diseño de un juego, un menú principal, etc. Se consideraría a cada escena como un nivel diferente para diferenciar a cada una de ellas.

Para esta primera escena, se implementó un posible diseño del menú y una escena donde, ya se colocaría el objeto en realidad aumentada.

3.4 Fase de Producción

3.4.1 Primera Iteración

Una iteración realiza varias operaciones repetitivamente hasta conseguir una solución a un problema. En esta fase, se realiza la iteración uno que representa la planificación, trabajo y liberación hasta implementar las funciones, que se necesitan en la aplicación, consecuentemente, se prepara para realizar las pruebas.

Como evidencia de los avances es importante realizar documentación de cada escena, que se desarrolla según los requerimientos.

3.4.2 Día de planificación

Con el fin de planificar el contenido de trabajo es preciso mantener una comunicación con el cliente para recolectar todos los requerimientos de la aplicación y los resultados, con los que se espera encontrar.

3.4.3 Análisis de requerimientos

Una vez reunidos, el cliente expone los siguientes lineamientos para la aplicación:

Tabla 3. 2 Tabla de Requerimientos

Escena	Requerimiento
Escena de inicio	La pantalla inicial tendría un diseño legible, interactivo, flexible, atractivo para que el

	usuario tenga una interacción más eficiente y su experiencia sea muy agradable
	Existirá un botón que permita el acceso al catálogo de objetos de realidad aumentada.
	Existirá un botón Salir
Escena de realidad aumentada	La aplicación colocará objetos mobiliarios en el espacio físico real.
	Al cargarse los objetos de realidad aumentada a la escena estos, se acoplarán al espacio físico.
	Se permitirá eliminar un objeto no deseado de la escena
	Contendrá un filtro selector de objetos
	De los objetos de realidad aumentada, se podrá modificar los materiales.
	La escena mostrará los objetos disponibles por cada categoría.
Escena de catálogo	Se verán las fotos de los objetos
	Se contará con un botón de retorno hacia el menú principal

Elaborado por: Edwin Yupangui

Adicionalmente es importante que la aplicación, se encuentre en la tienda de aplicaciones play store para que el usuario tenga la facilidad de descargarse y realizar sus pruebas.

3.4.4 Día de trabajo

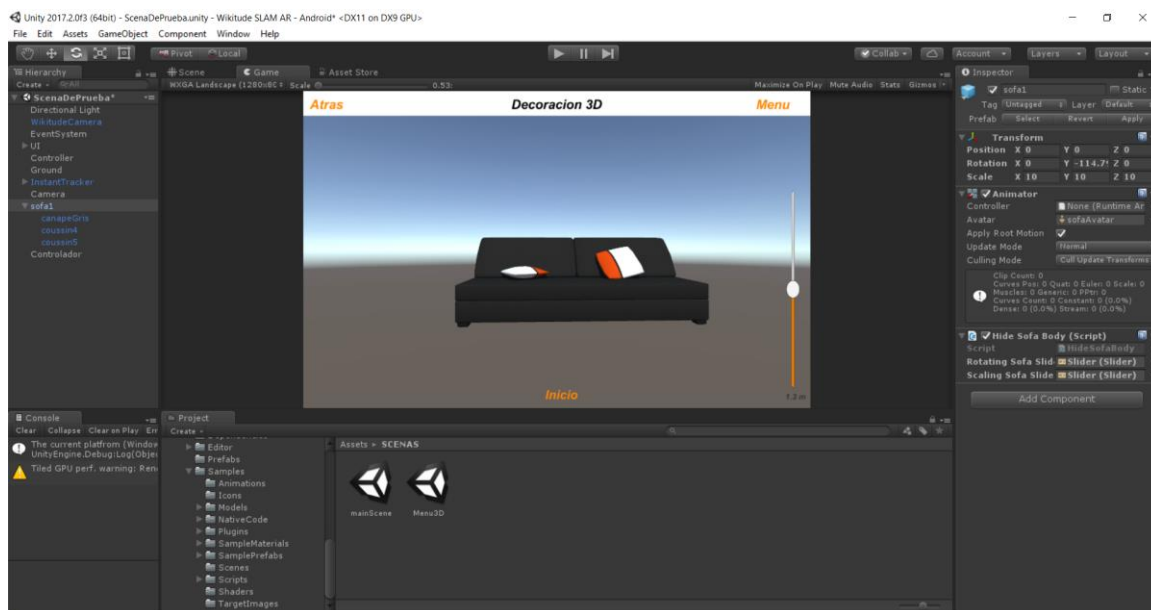
En esta fase el objetivo es el desarrollo de la aplicación de acuerdo con los requerimientos propuestos en la etapa anterior, con el propósito de obtener un producto entregable y con el cual, se puedan hacer pruebas, además, se realizará esto por cada iteración.

3.4.5 Objetos de realidad aumentada

Los objetos de realidad aumentada son elementos, que se van a sobreponer en la escena de decoración y para ello corresponde tomar los modelos de muebles con los que cuenta la mueblería Bell-Art que posteriormente, se colocarán en el catálogo de productos.

Como ejemplos de objetos de realidad aumentada, se tiene los siguientes:

Gráfico 3. 12: Objeto de realidad aumentada en escena de decoración


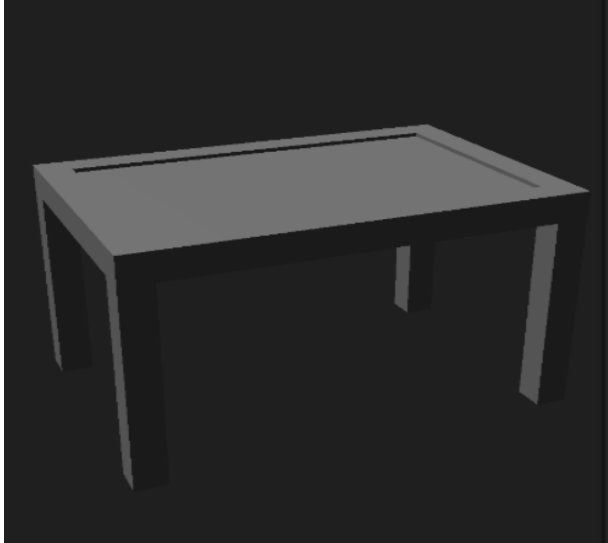


Elaborado por: Edwin Yupangui

Es así como, se ve el objeto en la escena de realidad aumentada

Se cuenta con distintos modelos de muebles, que se dividen por categorías las cuales las podemos ver aquí:

Tabla 3. 3 Modelos de Objetos

Categoría	Modelo
Sala	
Cocina	

Comedor



Dormitorio



3.4.6 Desarrollo de la Escena de Inicio en Unity

Gráfico 3. 13: Elementos de la Escena de Inicio



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para el desarrollo de esta escena colocamos un canvas que es el área en el cual, se colocan los elementos para la interfaz del usuario, se diseña la escena con varios objetos como: la imagen de fondo, el logo de la universidad, y los botones de acceso para las siguientes escenas, además, del efecto de partículas que le dan mayor realce.

Gráfico 3. 14: Menú de opciones de la Escena de Inicio



Elaborado por: Edwin Yupangui

Ya diseñado el menú de opciones de la aplicación obtenemos el siguiente resultado: un menú llamativo en el cual, se encuentra el nombre de la aplicación y los tres botones que al dar clic lo dirigirá hacia la siguiente ventana.

Gráfico 3. 15: Script de Cambio de Escena

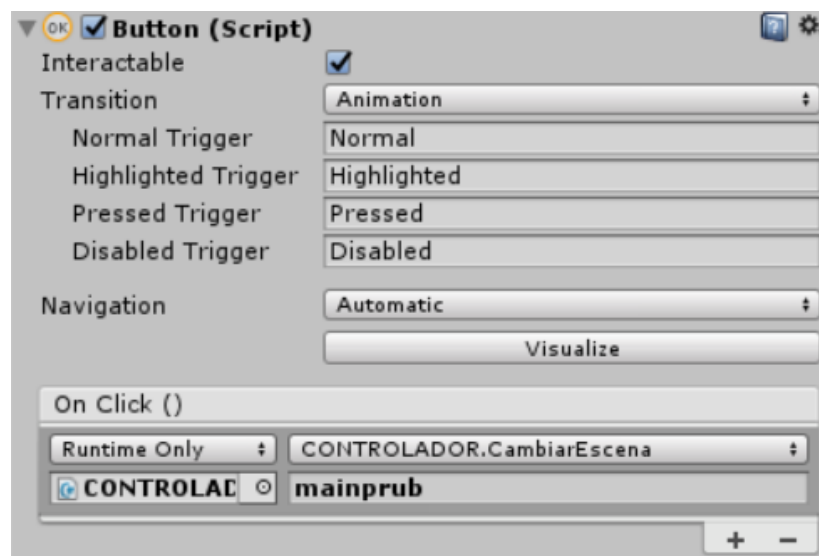
```

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5
6 public class CONTROLADOR : MonoBehaviour {
7
8     public void CambiarEscena (string nombre)
9     {
10         SceneManager.LoadScene(nombre);
11     }
12 }
13
14

```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Para cambiar de escena es necesario crear un script en el cual, se importa la librería *using UnityEngine.SceneManagement;* que es la que carga la siguiente escena, que se desea acceder tan solo con el nombre.

Gráfico 3. 16: Asignación del cambio de escena

Elaborado por: Edwin Yupangui

Cada botón tiene la opción de Clic. Aquí, se inserta el script Controlador, luego, se llama a la función cambiar de escena y por último, se añade en nombre de la escena, que se desea cargar.

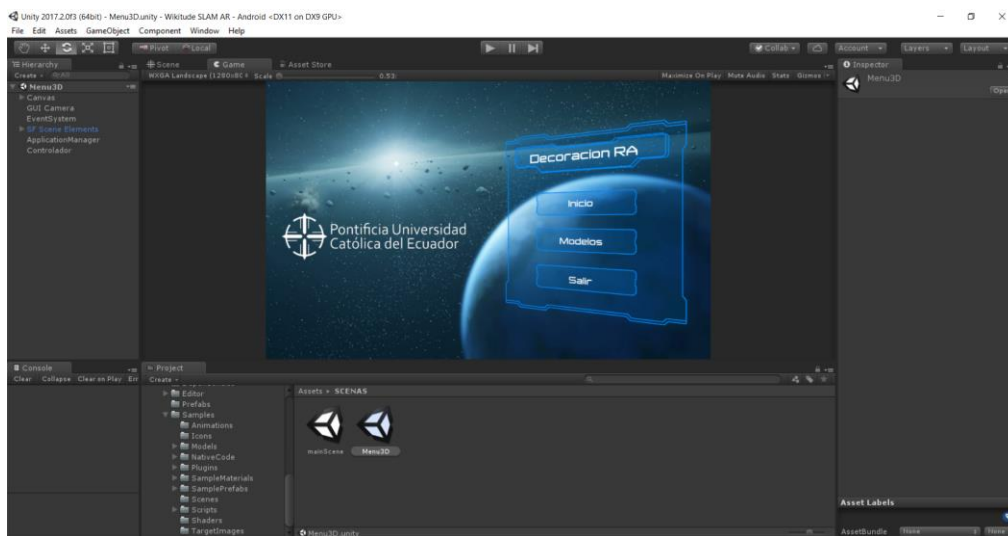
Gráfico 3. 17: Efecto de Partículas en la escena de Inicio



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para dar mayor realce a esta escena, se añade un efecto de partículas con el elemento *Particle System*, se lo configura a una velocidad de 1.

Gráfico 3. 18: Escena de Inicio



Elaborado por: Edwin Yupangui

Esta es la primera escena, con la que se encuentra el usuario al iniciar la aplicación, este es un menú 3D en el cual el usuario cuenta con estas 3 opciones: el inicio que abre la cámara de realidad aumentada, el botón de modelos que abre el catálogo de objetos con la información de cada uno y por último el botón de salir.

3.4.7 Pruebas Alfa de Escena de Inicio

Gráfico 3. 19: Prueba de Escena de Inicio

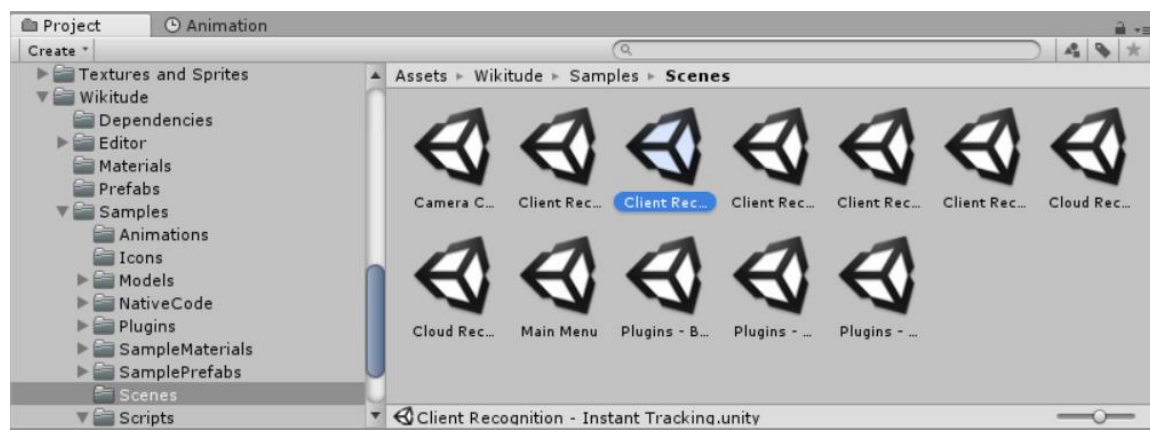


Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez terminado el desarrollo de la escena de Inicio, se realizan las respectivas pruebas alfa, y se determina que funciona todos los elementos implementados, los botones realizan sus respectivas funciones y el efecto de partículas, se ejecuta de forma adecuada.

3.4.8 Desarrollo de la Escena de elección de Superficie

Gráfico 3. 20: Importar WIKITUDE



Elaborado por: Edwin Yupangui

Aquí, se importa todos los componentes de Wikitude, esta herramienta permite realizar Realidad Aumentada sobre dispositivos móviles a través de la escena *Client Recognition- Instant Tracking. Unity*

Gráfico 3. 21: Licencia de WIKITUDE

Licenses

eyupangui@gmail.com
[Sign out](#)

SDK Keys

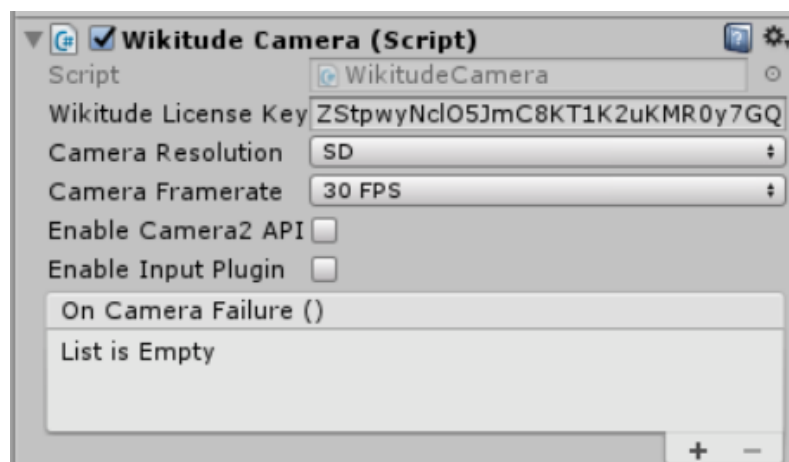
To generate a new SDK license key, please go visit the [Key Generator](#).

ORDER NUMBER	TYPE	PLATFORMS & APP IDS	KEY
TRIAL 2018-04-26	SDK_TRIAL	any: any	Download Key

Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez abierta la escena hay que habilitar la cámara de realidad aumentada, para ello es necesario registrarse en la página oficial y descargar la licencia.

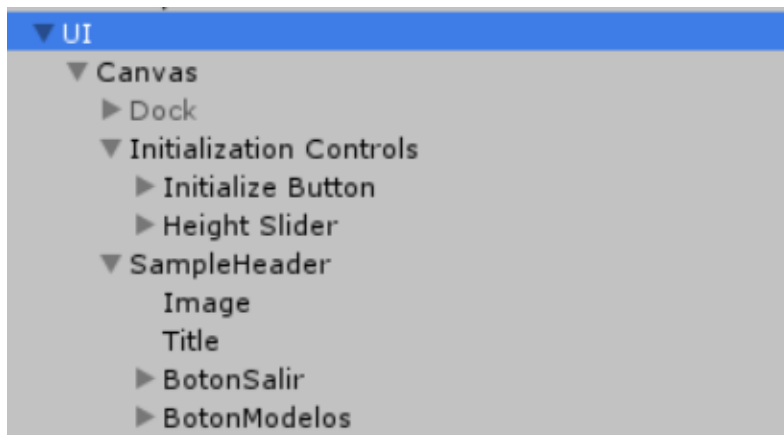
Gráfico 3. 22: Cámara de Wikitude



Elaborado por: Edwin Yupangui

Ya descargada la licencia hay que activar la Cámara de Wikitude, para ello, se copia y pega la clave que en la opción *Wikitude License Key*, por lo tanto, la cámara de Realidad Aumentada en el dispositivo móvil está habilitada y lista para trabajar.

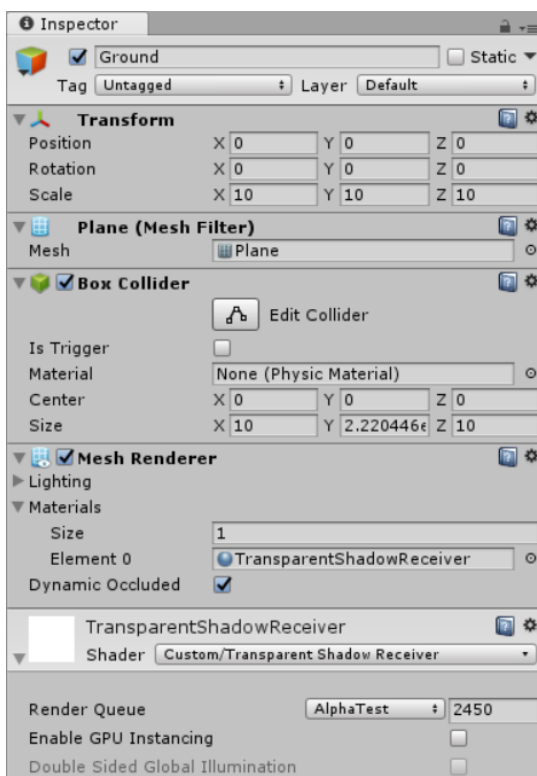
Gráfico 3. 23: Elementos de la Escena de elección de superficie



Elaborado por: Edwin Yupangui

En esta área, se encuentran los botones de control que son propios de la escena y la barra superior de los botones de salir y la selección de modelos. El botón de salir cumple la función de cambiar de escena (ver gráfico 3.14).

Gráfico 3. 24: Suelo o Malla Superpuesta

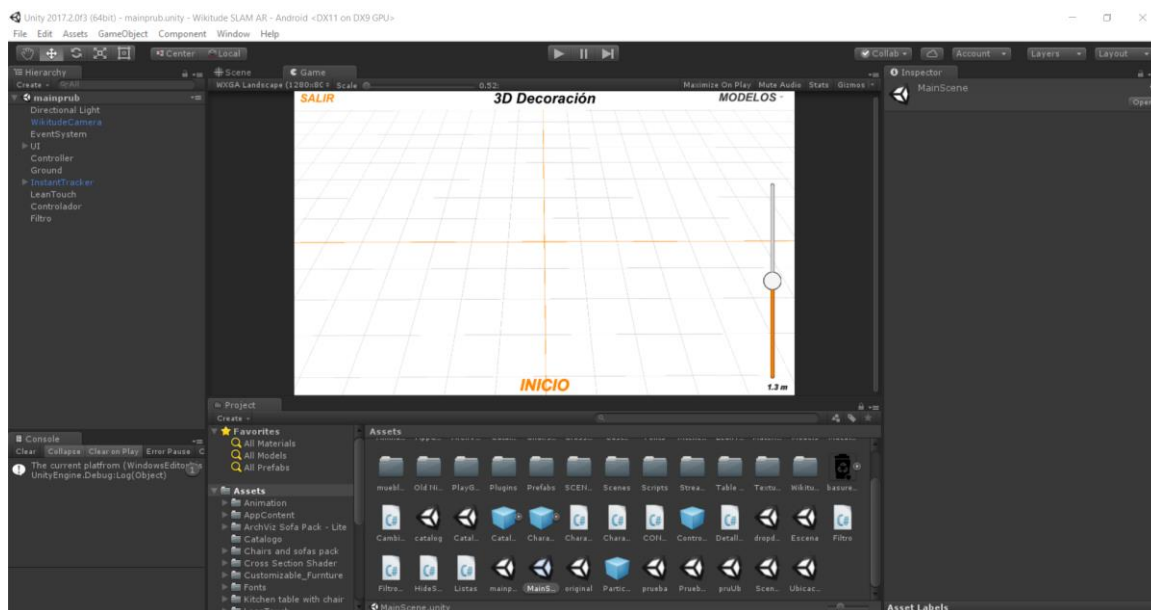


Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el objeto pueda alojarse sobre una superficie, se despliega el *Game Object* que es una entidad, que se despliega en la interfaz de usuario y en este

caso es un *Grund* o La malla superpuesta, que se captura del espacio físico real para colocar el objeto de realidad aumentada, está compuesto de la función plan que es la malla, *Box Collider* que maneja la superficie, donde se aloja el objeto.

Gráfico 3. 25: Escena de Elección de Superficie

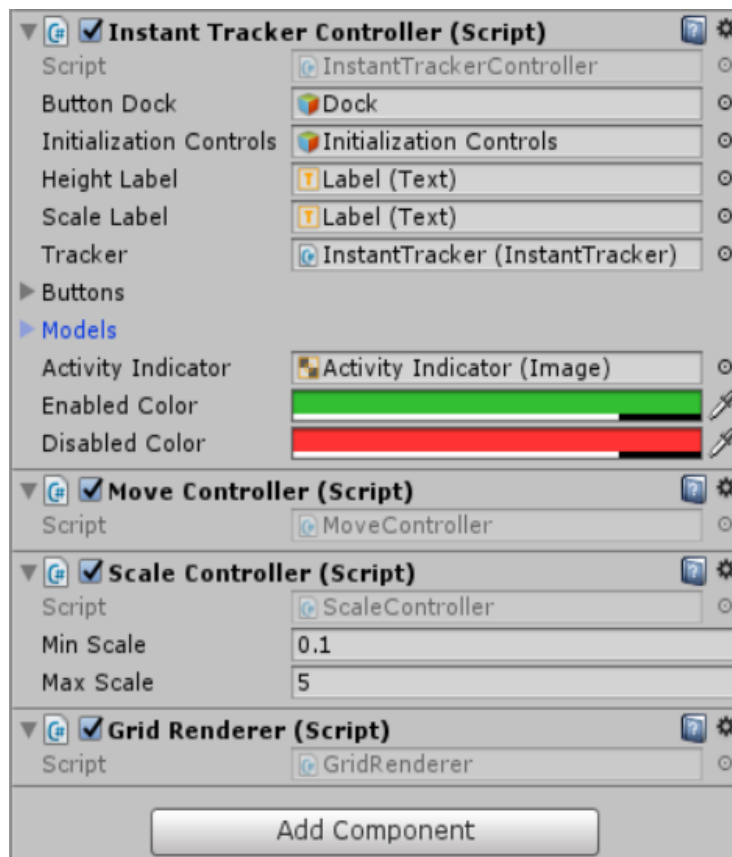


Elaborado por: Edwin Yupangui

Esta escena es donde la cámara de realidad aumentada, se enciende y toma posición, aquí se coloca la malla superpuesta para que tome la superficie sobre la cual, se va a colocar el objeto con realidad aumentada. De la misma forma cuenta con dos botones, el de salir que retorna hacia el menú y el botón de modelos donde, se selecciona la categoría de modelo de objetos. Cabe agregar que adicionalmente cuenta con un Slider de movimiento que permite cambiar la dimensión de la malla haciéndola más grande o pequeña según las necesidades.

3.4.9 Desarrollo de la Escena de colocación del objeto RA

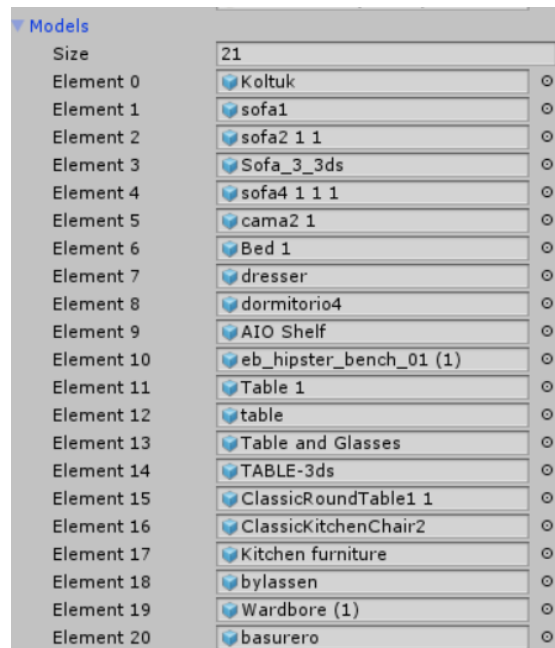
Gráfico 3. 26: Instant Tracker Controller



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el objeto, se coloque en la escena seleccionada, se usa el Script *Instant Tracker Controller*, este elemento está compuesto por diversos componentes que son importantes como: el tamaño, la escala del objeto a colocar, además, de los indicadores de actividad que muestran, si se enfoca a la malla superpuesta y por último los controles de movimiento, escala e inserción del objeto.

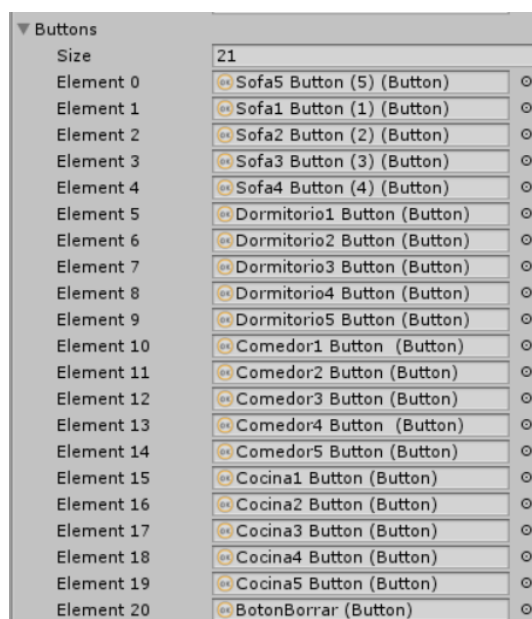
Gráfico 3. 27: Lista de Modelos



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el objeto pueda colocarse en la malla superpuesta tenemos que ingresar el objeto en la opción de modelos, de acuerdo con los elementos, que se ingresen en la aplicación es el número de los elementos.

Gráfico 3. 28: Lista de Botones



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el objeto, se pueda ingresar en la escena de realidad aumentada es necesario que cada objeto tenga un botón propio para ello, se ingresa el mismo número de botones que al estar relacionados por su posición cada objeto, se enlaza con el botón.

Gráfico 3. 29: Botones de Modelos de Muebles



Elaborado por: Edwin Yupangui

En el panel es necesario crear los botones para que aparezcan en la escena así, se pueda tener un mejor manejo de objetos para ellos.

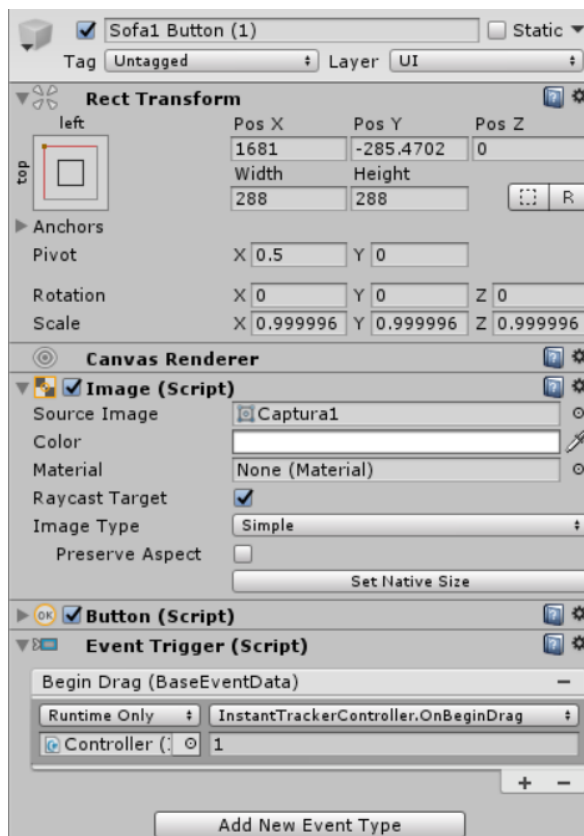
Gráfico 3. 30: Botones en la Escena



Elaborado por: Edwin Yupangui

Ya con los botones en la escena, se los coloca dentro de un *Scroll View* que permite mostrar determinados modelos con la funcionalidad para desplazarse sobre este contenido.

Gráfico 3. 31: Configuración de Botones



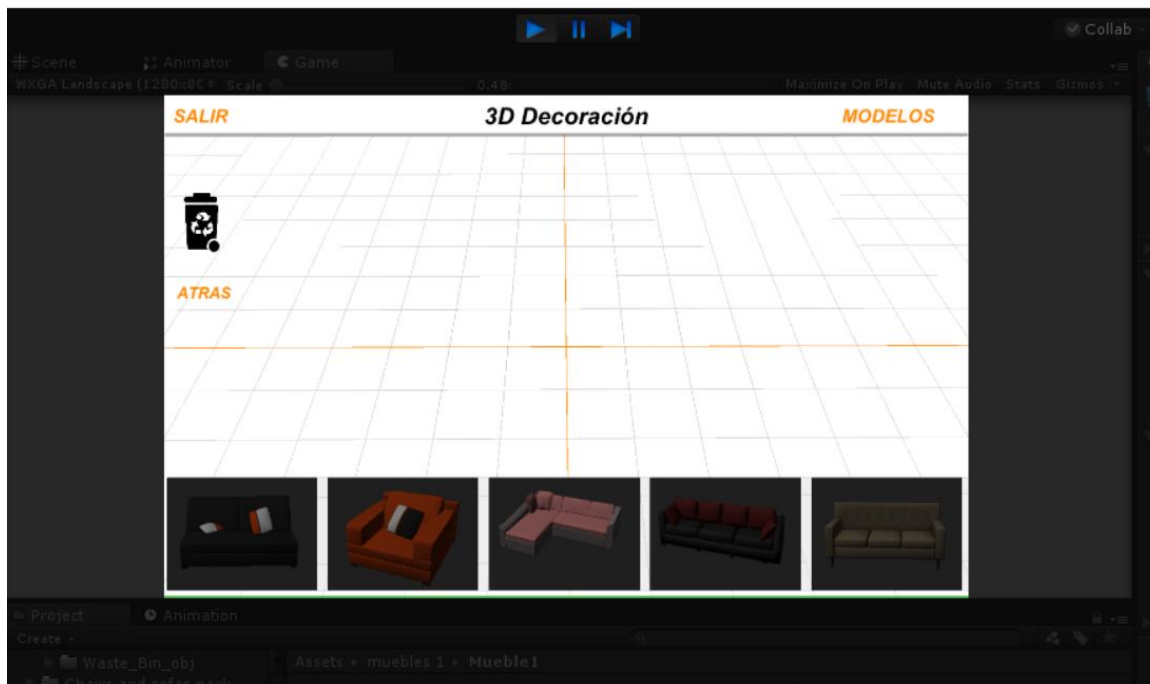
Elaborado por: Edwin Yupangui

A cada botón, se le coloca un evento al llamar al script *Instant Tracker Controller* que permite situar el objeto de realidad aumentada en la escena, que se ha seleccionado, para que el elemento, se inserte, se lo referencia con el número de elemento al que corresponda (ver gráfico 3.24). Esto, se lo hace en cada botón de la escena (ver gráfico 3.26)

3.4.10 Prueba Alfa Escena de colocación del objeto RA

Ya con la escena desarrollada, se realizan las pruebas alfa de funcionamiento que determinan:

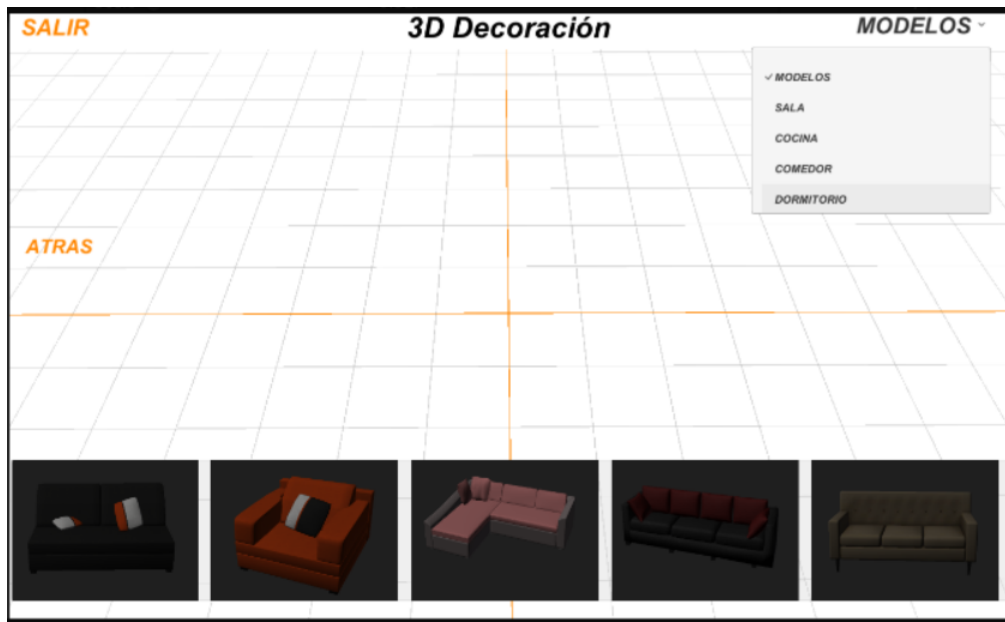
Gráfico 3. 32: Escena de colocación del objeto de RA



Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez seleccionado la ubicación de la malla superpuesta, se traslada a otra escena donde, se realiza la colocación del objeto AR, para realizar esta operación, se cuenta con un botón con la imagen de un mueble que al dar clic aparece el objeto en la pantalla del dispositivo es aquí donde, se arrastra el objeto hacia cualquier lugar de la escena y poder acomodarlo al gusto y necesidad, además, cuenta con un botón atrás para retornar a la escena de selección de superficie, por lo tanto, volver a colocar la malla, y el botón de eliminar, con en el que se borran elementos, que se encuentren en la escena.

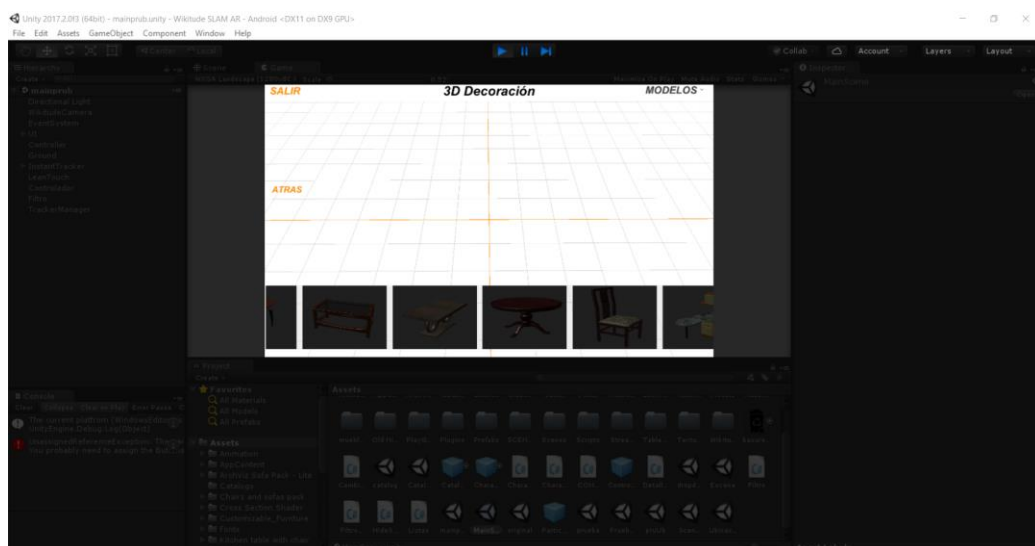
Gráfico 3. 33: Escena Colocación del objeto RA (Selección de tipos de muebles)



Elaborado por: Edwin Yupangui

Adicionalmente la escena de objetos de realidad aumentada cuenta con una opción de selección que permite elegir entre las cuatro diferentes categorías que ayuda a filtrar los objetos deseados tanto en: Sala, Cocina, Comedor, Dormitorio.

Gráfico 3. 34: Escena de colocación del objeto RA



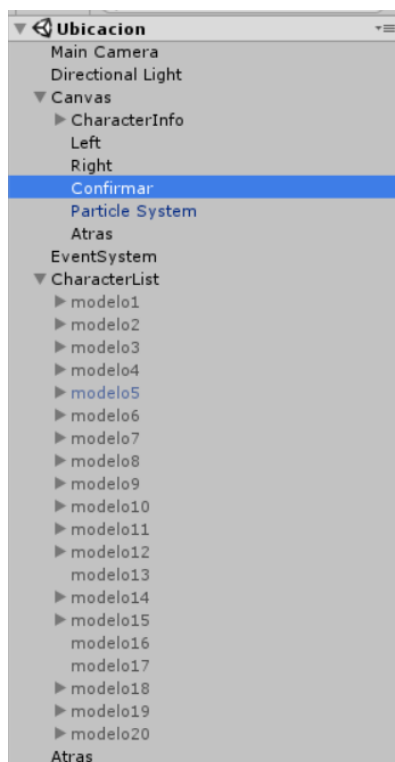
Elaborado por: Edwin Yupangui

Por otro lado, la escena cuenta con barra de desplazamiento en la parte inferior donde, se seleccionan diferentes modelos, con los que se cuenta.

Todas las escenas funcionan de forma correcta con cada uno de los detalles correspondientes.

3.4.11 Desarrollo de la Escena de Catálogo

Gráfico 3. 35: Elementos de la escena de catalogo



Elaborado por: Edwin Yupangui

En esta escena, se crea un canvas donde, se insertan cuatro botones como: dirección derecha, izquierda, confirmar y atrás, además, de los modelos de muebles con su respectiva información.

Gráfico 3. 36: Código de la lista de Muebles

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5 using UnityEngine.UI;
6
7 public class CharacterSelection : MonoBehaviour
8 {
9
10     private GameObject[] characterList;
11
12     public int index=0;
13
14
15     private void Start()
16     {
17         index = PlayerPrefs.GetInt("CharacterSelected");
18
19
20         characterList = new GameObject[transform.childCount];
21
22         //fill the array with our models
23         for (int i = 0; i < transform.childCount; i++)
24         {
25             characterList[i] = transform.GetChild(i).gameObject;
26         }
27
28         //we toggle off their renderer
29         foreach (GameObject go in characterList)
30             go.SetActive(false);
31
32         // we toggle on the selected character
33         if (characterList[index])
34             characterList[index].SetActive(true);
35
36     }
37 }
38
```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el mueble, se muestre en la escena de catálogo, se crea una lista donde colocamos todos los objetos, se ordenan de acuerdo con su posición, en esta escena, se exponen individualmente los modelos mientras unos, se activan el resto permanecen ocultos.

Gráfico 3. 37: Código de Cambio de Modelos

```

39  public void ToggleLeft()
40  {
41      //toggle off the current model
42      characterList[index].SetActive(false);
43
44      index--; //index -=1; index = index -1;
45
46      if (index < 0)
47          index = characterList.Length - 1;
48
49      // toggle on the new model
50      characterList[index].SetActive(true);
51
52
53  }
54
55  public void ToggleRight()
56  {
57      //toggle off the current model
58      characterList[index].SetActive(false);
59
60      index++; //index +=1; index = index +1;
61
62      if (index == characterList.Length)
63          index = 0;
64
65      // toggle on the new model
66      characterList[index].SetActive(true);
67  }
68
69  public void ConfirmButton()
70  {
71
72      SceneManager.LoadScene("mainprub");
73
74  }
75
76 }

```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Para el cambio de modelo en la escena, se crean dos botones de dirección a la derecha e izquierda, se desarrolla dos funciones una para cada botón, esta función toma el valor total de la lista y los muestra uno a uno. Al dar clic en estos botones, se incrementa o decrementa el valor de la variable y así, se realiza el cambio de modelo y por último el botón de confirmación que carga la escena principal.

Gráfico 3. 38: Escena de catálogo de muebles



Elaborado por: Edwin Yupangui

En esta escena, se encuentra la información de cada uno de los objetos AR como el nombre, el tipo al que pertenece, la descripción y su imagen.

La escena de catálogo cuenta con cuatro botones: atrás, dirección a la derecha, dirección a la izquierda, y confirmación.

3.4.12 Prueba Alfa de la Escena de Catalogo

Gráfico 3. 39: Escena de Catalogo de muebles (Objeto e información)



Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez que la escena, se encuentra desarrollada y en funcionamiento, se comprueba, que se encuentra toda la información detallada de cada objeto, además, del objeto de realidad aumentada que corresponde. Los botones de

dirección tanto hacia la derecha como a la izquierda permiten mover los objetos y observar la información detallada de cada uno de ellos. Al presionar sobre el botón de confirmación esta pasa a la escena de realidad aumentada y coloca el objeto seleccionado. El botón atrás envía hacia la escena de menú principal.

3.4.13 Día de entrega

Una vez terminada la fase de desarrollo de la aplicación, se la integra para obtener una solución informática que sea totalmente funcional, esta primera aplicación será puesta a todas las pruebas de aceptación por parte del cliente para obtener los errores que posteriormente, se los corrige en la fase de estabilización, además, es determinante que todo el desarrollo realizado cumpla los lineamientos y necesidades, que se requieran, caso contrario habrá que hacer lo correctivos necesarios de todas las deficiencias, con las que se encuentre el usuario.

- Pruebas de aceptación:

Tabla 3. 4 Prueba de Aceptación 1 (Escena de inicio)

Escena de inicio	
Requerimiento	Desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> • La pantalla inicial tendría un diseño creativo, apropiado, atractivo para que el usuario, se envuelva en su entorno. • Existirá un botón que permita el acceso al catálogo de objetos de realidad aumentada. • Existirá un botón Salir 	<p>De acuerdo con los requerimientos del usuario, la aplicación cuenta con:</p> <p>Un menú 3D en el cual el usuario selecciona estas 3 opciones como son el inicio, el botón de modelos que muestra el catálogo y por último el botón de salir que lo expulsa de la aplicación. Ver Gráfico 3.15</p>
Resultado	
La escena de inicio cumple con los requerimientos, cuenta con las necesidades que expuso el cliente.	

Elaborado por: Edwin Yupangui

Tabla 3. 5 Prueba de Aceptación 2 (Escena de realidad aumentada)

Escena de realidad aumentada	
Requerimiento	Desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación colocará objetos mobiliarios en el espacio físico real. • Al cargarse los objetos de realidad aumentada a la escena estos, se acoplarán al espacio físico. • Permitirá eliminar un objeto no deseado de la escena • Contendrá filtro selector de objetos • De los objetos de realidad aumentada, se podrá modificar los materiales. • Las escenas mostrarán los objetos disponibles por cada categoría. 	<p>En esta escena, se cuenta con dos partes:</p> <p>La primera donde seleccionamos la posición de la malla super puesta para seleccionar la superficie para colocar el objeto AR.</p> <p>En la segunda colocamos el objeto AR en el espacio, que se eligió.</p> <p>Además, la escena cuenta con un botón de selección de categoría.</p>
Resultado	
La escena de realidad aumentada requiere correcciones (ver tabla 3.7) que ayudaría a mejorar el rendimiento de la aplicación y su funcionamiento.	

Elaborado por: Edwin Yupangui

Tabla 3. 6 Prueba de Aceptación 3 (Escena de catálogo)

Escena de catálogo	
Requerimiento	Desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra fotos de los objetos • De contar con un botón de retorno hacia el menú principal. 	<p>En la escena desarrollada, que se encuentra en funcionamiento, se localiza la información detallada de cada objeto y, además, del objeto de realidad aumenta que corresponde</p>
Resultado	
La escena de catálogo cuenta con puntos a considerar para ciertas correcciones (tabla3.7) las cuales darán mayor realce.	

Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez realizadas las diferentes pruebas en cada una de las escenas con el usuario que es el encargado de trabajar con la aplicación, se encontraron varios puntos en los que hay que mejorar (Anexo3).

Lista de Deficiencias encontrada:

Tabla 3. 7 Lista de deficientes 1

Requerimiento	Deficiencia	Corrección
1	El diseño de la escena de modelos, no se acopla a la temática de la aplicación	Crear una escena más adecuada a la temática
2	En la escena de inicio los objetos, se lanzan al chocarse entre si	Evitar que los objetos, se lancen y mantengan su posición
3	El botón de selección de modelos es muy pequeño y crea dificultades	Crear una nueva opción para selección de modelos
4	La ubicación de los objetos en la escena de modelos no está bien dividida, no muestra la información en un espacio tan pequeño	Rediseñar la escena de Modelos
5	No existe un botón de borrar objetos	Crear un botón que al tener contacto con el objeto lo elimine de la escena

Elaborado por: Edwin Yupangui

3.5 Fase de Estabilización

3.5.1 Segunda iteración

Una vez, que se tiene la lista de deficiencias, se llevan a cabo las últimas acciones de integración con una segunda iteración para que la aplicación funcione correctamente.

3.5.2 Día de planificación

Para tener un buen funcionamiento, se tiene que realizar las mismas tareas, que se implementaron en la fase de producción y corregir los errores, que se encontraron:

Mejora 1:

Problema:

- El diseño de la escena de modelos, no se acopla al tema de la aplicación.

Acción:

- Crear una escena más adecuada.

Cumplimiento:

- El usuario ve la información en un diseño legible, interactivo, flexible y atractivo.

Mejora 2:

Problema:

- La ubicación de los objetos en la escena de modelos no está bien distribuida, no muestra la información en un espacio tan pequeño.

Acción:

- Rediseñar la escena de Modelos.

Cumplimiento:

- El usuario aprecia los modelos en realidad aumentada y tener información de cada uno de ellos en una forma ordenada.

Mejora 3:

Problema:

- El botón de selección de modelos es muy pequeño y crea dificultades.

Acción:

- Crear una nueva opción.

Cumplimiento:

- El usuario tiene una mejor experiencia para la elección en una forma más práctica.

Mejora 4:

Problema:

- En la escena de inicio los objetos, se lanzan al chocarse entre sí.

Acción:

- Evitar que los objetos, se lancen y mantengan su posición.

Cumplimiento:

- Los objetos mantendrían la posición seleccionada y no lanzarse.

Mejora 5:

Problema:

- No existe un botón de borrar objetos.

Acción:

- Suprimir los objetos no deseados en la escena.

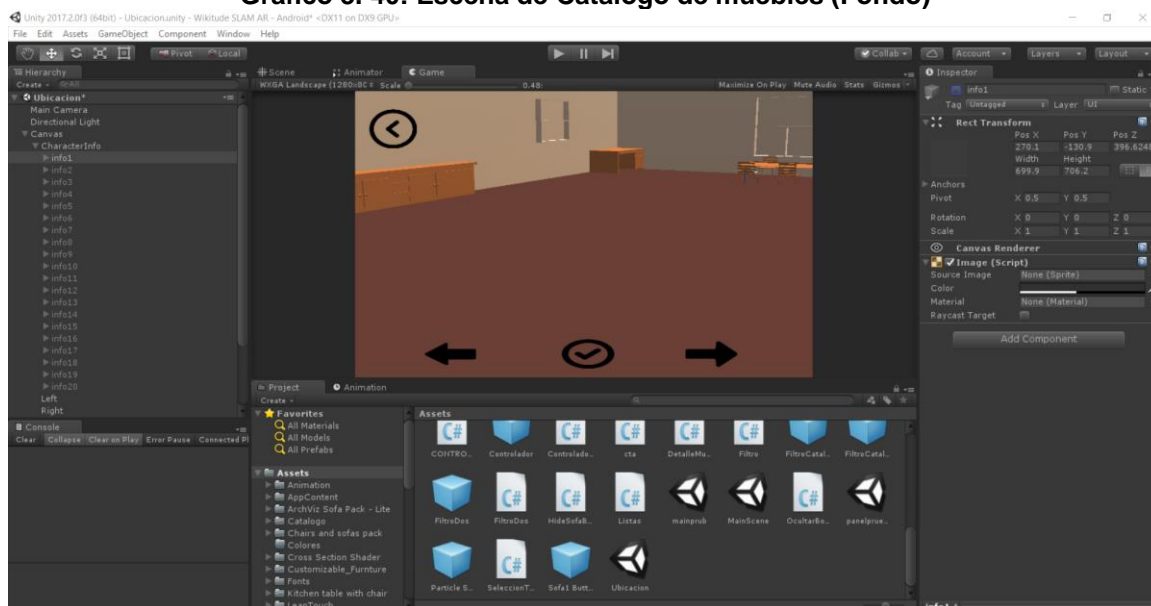
Cumplimiento:

- Crear un botón que al tener contacto con el objeto lo elimine de la escena.

3.5.3 Ejecución de cambios Escena de Catalogo

Con la información de las posibles mejoras es importante corregir los errores, que se encontraron, los cambios darán un óptimo funcionamiento a la aplicación móvil. En cuanto al diseño de la escena, se ha realizado una nueva propuesta que le agrade al usuario:

Gráfico 3. 40: Escena de Catalogo de muebles (Fondo)



Elaborado por: Edwin Yupangui

A continuación, se muestra el nuevo diseño de la escena de catálogo el cual, se acopla a la temática, con la que se trabaja, se mantienen los botones de dirección, confirmación y atrás para retornar al menú principal, la escena ahora brinda más espacio con un diseño creativo, óptimo e innovador.

3.5.4 Pruebas Alfa Escena de Catalogo Nuevo Diseño

Gráfico 3. 41: Escena de catálogo de muebles (Nuevo diseño)

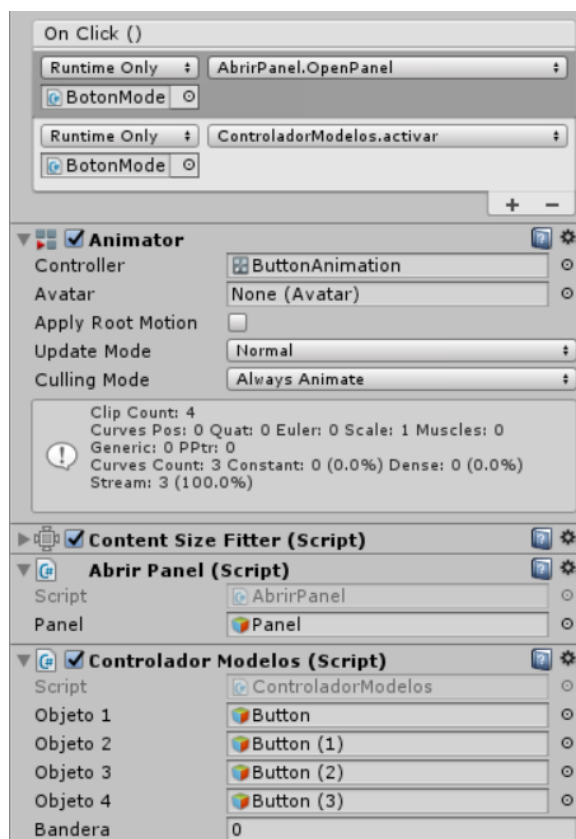


Elaborado por: Edwin Yupangui

Como se ve, se realizaron los respectivos cambios en la escena de modelos, y se realizan las respectivas pruebas, ahora, se encuentra con un fondo de la parte interior de una casa donde ,se aprecia mejor los objetos y su información, además, se cambió la ubicación de los modelos hacia la derecha y la información de los mismos hacia la izquierda con el fin de dar más espacio para mostrar las especificaciones de cada mueble, de las misma forma, se mantiene los botones de confirmar, dirección derecha, dirección izquierda y atrás. Todos los elementos funcionan de forma adecuada.

3.5.5 Ejecución de cambios del Menú de Modelos

Gráfico 3. 42: Desarrollo del menú de modelos (Nuevo diseño)



Elaborado por: Edwin Yupangui

En la parte superior de la escena de realidad aumentada, se realiza el nuevo diseño del botón de modelos, se le asignan nuevas funciones como las de abrir un panel de desplazamiento con los diferentes tipos de muebles que, al presionarlos, se habilitan los modelos, que se podría seleccionar.

Gráfico 3. 43: Código del panel de selección de Modelo

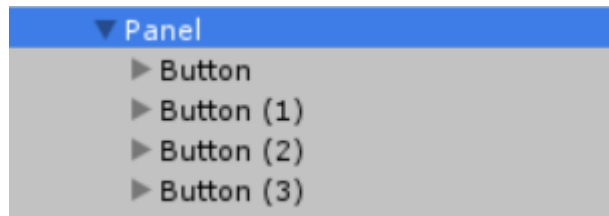
```

1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.UI;
5
6 public class AbrirPanel : MonoBehaviour {
7
8     public GameObject Panel;
9
10
11     public void OpenPanel()
12     {
13
14         if (Panel != null)
15         {
16             Animator animator = Panel.GetComponent<Animator>();
17
18
19             if (animator != null)
20             {
21                 bool isOpen = animator.GetBool("Open");
22
23                 animator.SetBool("Open", !isOpen);
24
25             }
26         }
27     }
28 }
29 }
30

```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Para que el panel funcione, se codifica el siguiente *Script*, que al presionar el botón de modelos el panel, se desplaza de arriba hacia abajo, así mostrar las distintas categorías.

Gráfico 3. 44: Botones de panel de Selección

Elaborado por: Edwin Yupangui

El en *Game Object* del panel, se ingresa cuatro botones con los cuales, se selecciona el modelo deseado.

Gráfico 3. 45: Código de los Objetos del Panel

```

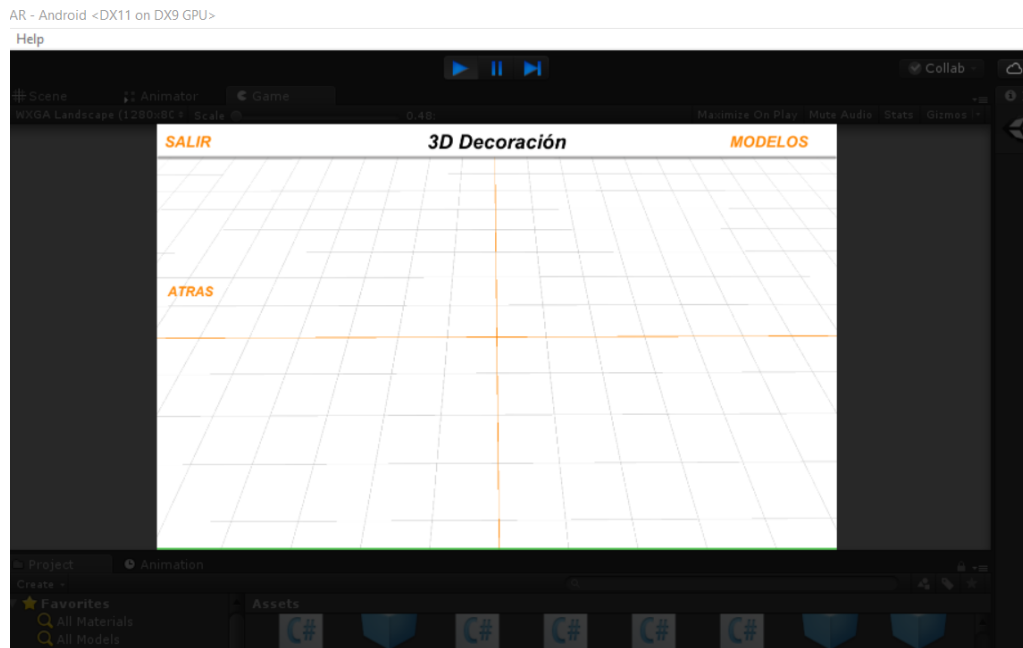
ControladorModelos ▶ M activar ()
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4
5 public class ControladorModelos : MonoBehaviour {
6
7     public GameObject Objeto1;
8     public GameObject Objeto2;
9     public GameObject Objeto3;
10    public GameObject Objeto4;
11    public int bandera = 0;
12    // Use this for initialization
13    void Start()
14    {
15        Objeto1.SetActive(false);
16        Objeto2.SetActive(false);
17        Objeto3.SetActive(false);
18        Objeto4.SetActive(false);
19    }
20    public void activar()
21    {
22        if (bandera == 0)
23        {
24            Objeto1.SetActive(true);
25            Objeto2.SetActive(true);
26            Objeto3.SetActive(true);
27            Objeto4.SetActive(true);
28
29            bandera = 1;
30        }
31        else
32        {
33            Objeto1.SetActive(false);
34            Objeto2.SetActive(false);
35            Objeto3.SetActive(false);
36            Objeto4.SetActive(false);
37
38            bandera = 0;
39        }
40    }

```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Al precionar el boton de Modelos el panel, se despliega y los botones, se activan (Grafico 3.42), para ellos, se desarrolla el siguiente codigo en el cual, al iniciar la escena los elementos permanecen desactivados pero al dar clic en el boton Modelos, se muestran y de la misma forma al cerra el panel los botones, se ocultan.

Gráfico 3. 46: Escena de Realidad Aumentada (Nuevo diseño)

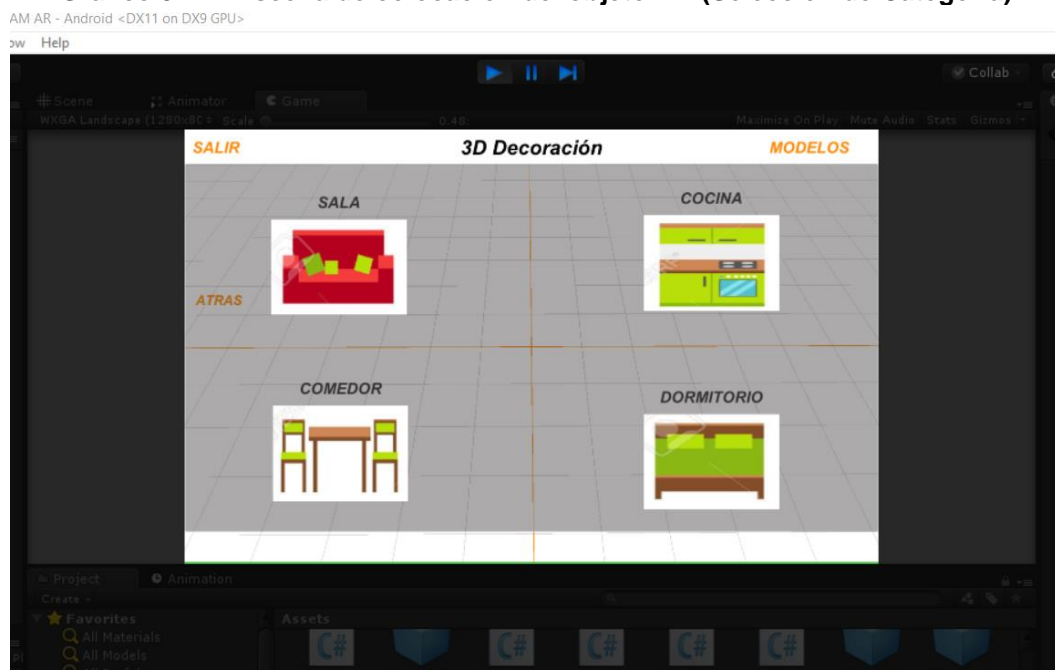


Elaborado por: Edwin Yupangui

Como, se observa en la imagen ahora la escena de colocación de objetos es más limpia, la barra deslizante de los objetos, se ha ocultado, pero contamos con el botón de modelos el cual permite elegir entre las diferentes categorías.

3.5.6 Pruebas Alfa Escena Realidad Aumentada (Selección de Categoría)

Gráfico 3. 47: Escena de colocación del objeto RA (Selección de Categoría)

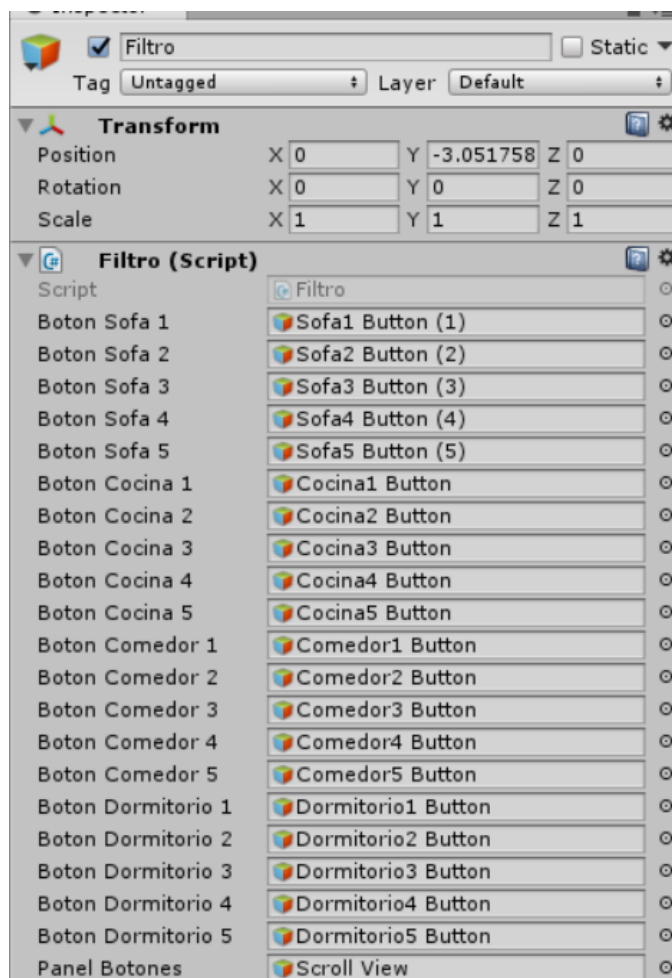


Elaborado por: Edwin Yupangui

A continuación, se realiza la prueba Alfa con los cambios realizados en la escena de colocación del objeto, Ahora al dar clic en el botón de modelos, se desplaza una barra en la cual, se muestra la imagen de las cuatro categorías, que se podrían seleccionar como son: sala, cocina, comedor, dormitorio. Todo el panel y los botones funcionan de forma adecuada.

3.5.7 Ejecución de cambios Filtro de Categoría

Gráfico 3. 48: Filtro de Categoría

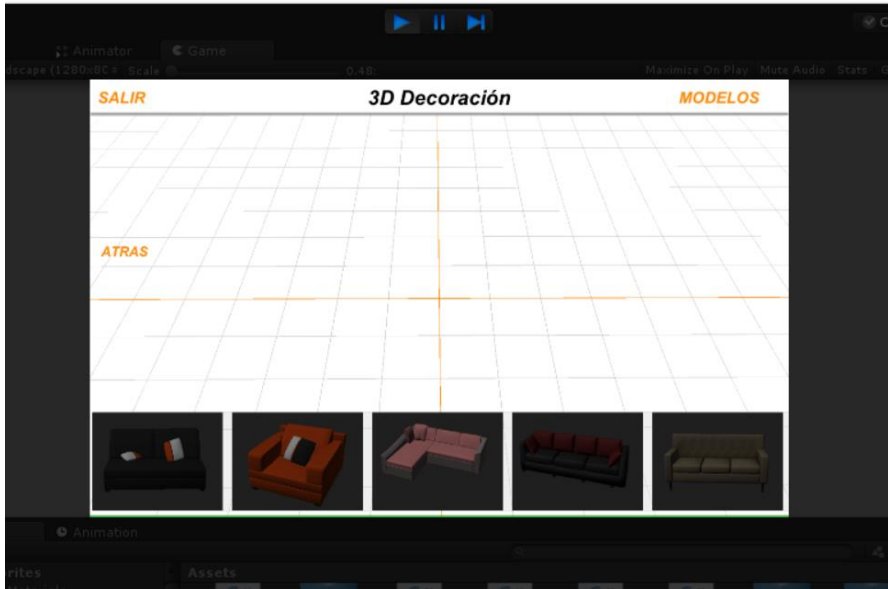
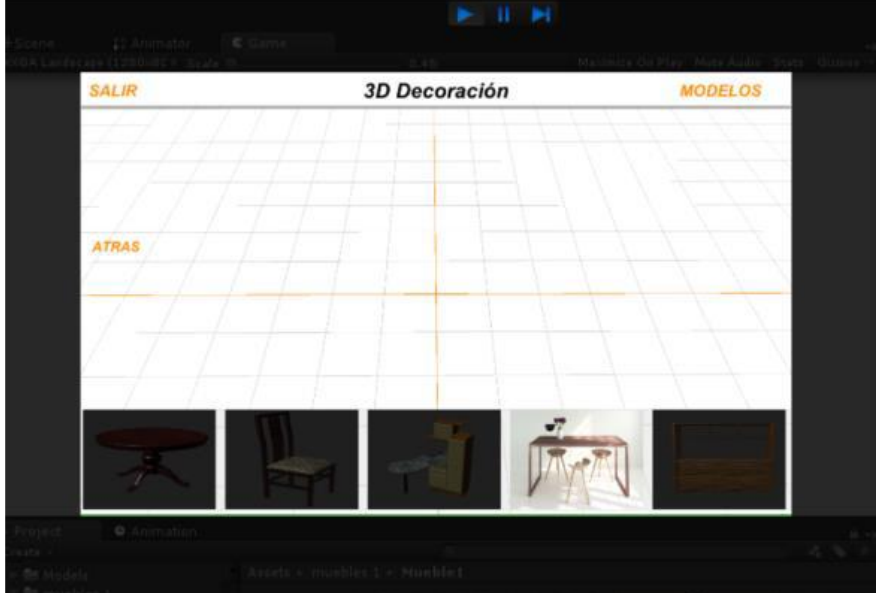


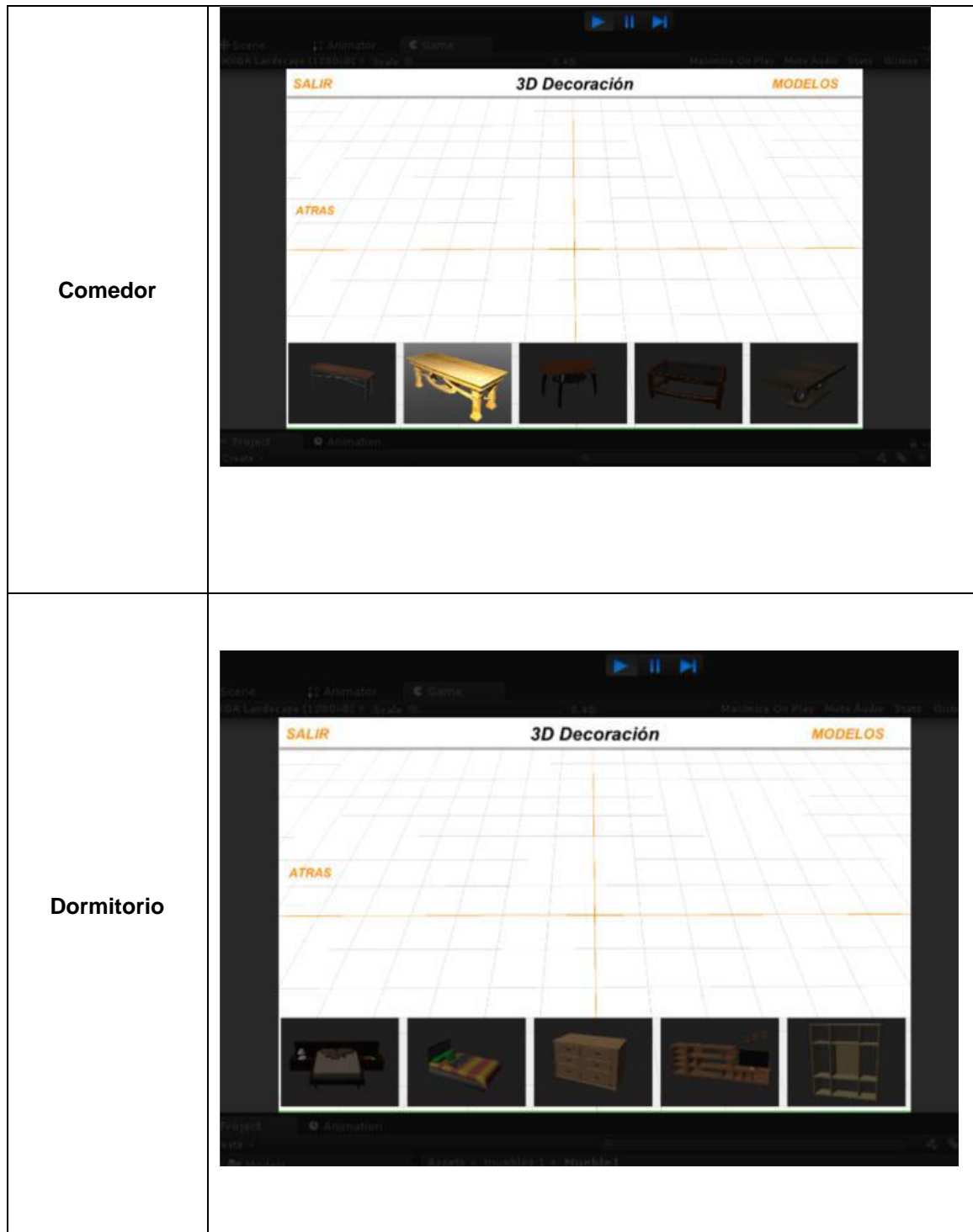
Elaborado por: Edwin Yupangui

Al Seleccionar en una categoría de los modelos de muebles, se crea un filtro en el cual, se afirma que, al seleccionar una categoría, se activan los muebles de esa elección y el resto permanece oculto hasta, que se haga una nueva elección, y se cambie de modelo.

3.5.8 Pruebas Alfa del Filtro de Categoría

Tabla 3. 8 Selección de las diferentes categorías

Categoría	Escena
Sala	
Cocina	



Elaborado por: Edwin Yupangui

Se realizan las pruebas alfa del filtro de categoría al dar clic en la foto de las diferentes categorías la barra de selección, se oculta y muestra los modelos, con los que se cuenta en esa categoría. El filtro funciona de forma correcta.

3.5.9 Ejecución de cambios (Cambio de Material)

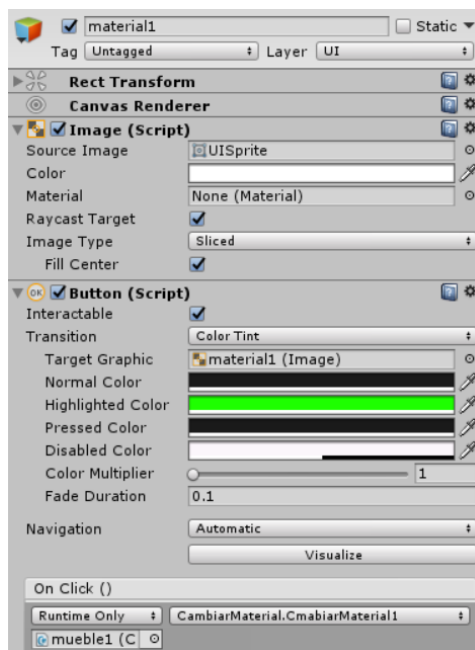
Gráfico 3. 49: Botones de Cambio de Material



Elaborado por: Edwin Yupangui

Para cambiar de material a los muebles, se crea un *Game Object* con varios botones, que al dar clic permita insertar un modelo con un material diferente, cabe recalcar que no en todos los modelos, se realizaría la modificación de material por sus capas.

Gráfico 3. 50: Configuración de Botones de Material



Elaborado por: Edwin Yupangui

El botón del cambio de material, se lo configura con una imagen de cada material para que el usuario pueda seleccionarlo y en el botón, se le añade la función cambio de material.

Gráfico 3. 51: Código de Cambio de Material

```

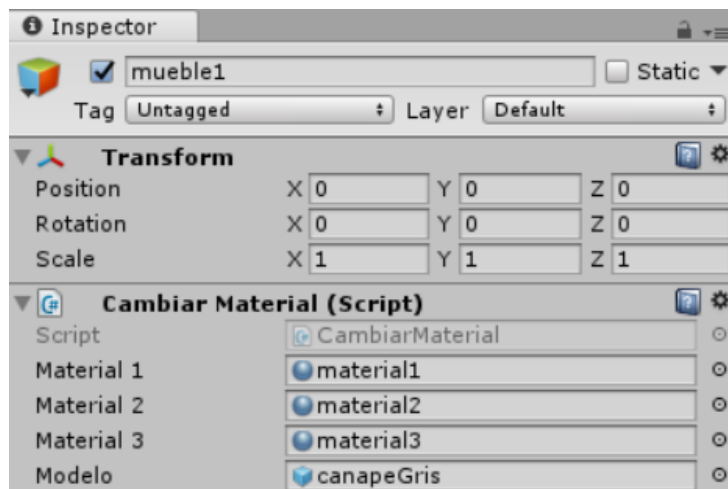
CambiarMaterial - No selection
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.UI;
5
6 public class CambiarMaterial : MonoBehaviour {
7
8     public Material material1;
9     public Material material2;
10    public Material material3;
11    public GameObject modelo;
12
13    public void CcambiarMaterial1()
14    {
15        modelo.GetComponent<Renderer>().material= material1;
16    }
17
18    public void CcambiarMaterial2()
19    {
20        modelo.GetComponent<Renderer>().material = material2;
21    }
22
23    public void CcambiarMaterial3()
24    {
25        modelo.GetComponent<Renderer>().material = material3;
26    }
27
28 }

```

Elaborado por: Edwin Yupangui

Para cambiar el material de un objeto es necesario desarrollar el siguiente código en el cual, se solicita el modelo de mueble, que se desea cambiar y los diferentes tipos de materiales, al que se desea cambiar.

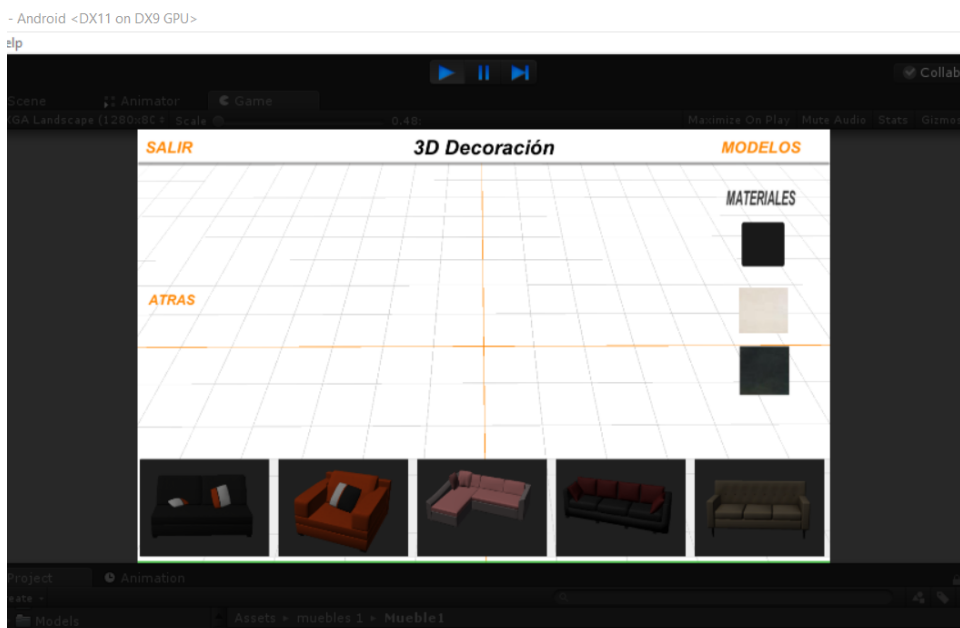
Gráfico 3. 52: Botón de Cambio de Material



Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez creado el script de cambio de material, se lo añade a cada botón, aquí, se ingresa el modelo, al que se le desea cambiar y los distintos tipos de materiales, a los que se desea acceder.

Gráfico 3. 53: Escena de colocación del Objeto RA (Botones de Materiales)



Elaborado por: Edwin Yupangui

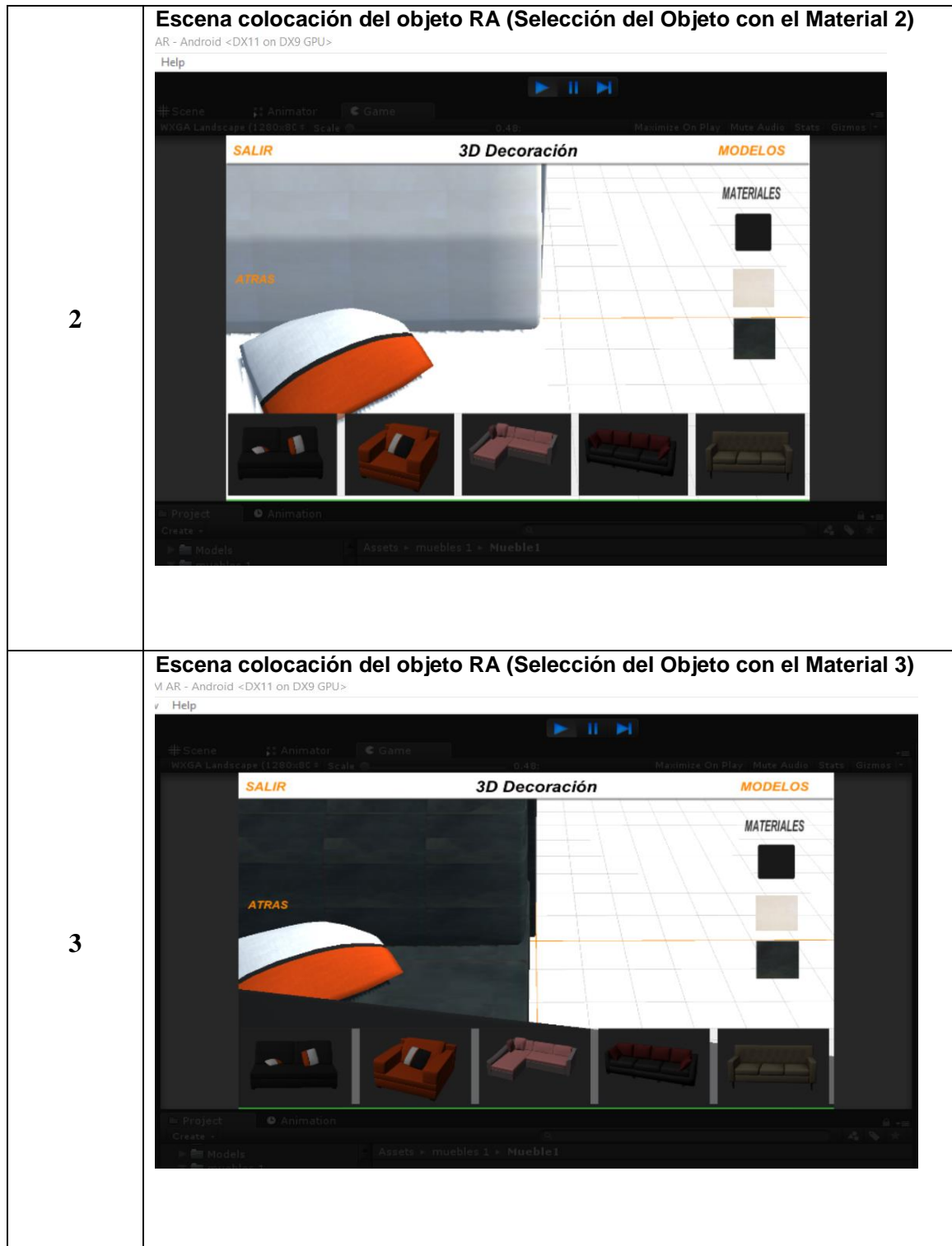
Ya seleccionada la categoría, se complementa la información con los diferentes materiales que cuenta cada mueble, al dar clic en la imagen de cada modelo, se habilitaran los materiales, con los que se podrían cambiar según el objeto, no en todos los modelos, se cambia de material. Si se hace clic en los diferentes

materiales y al arrastrar el objeto hacia el espacio de colocación del objeto este, se visualiza en el material, que se haya elegido esto con la facilidad de que el usuario pueda hacer más pruebas y optar por un modelo, que se acople al gusto y su necesidad.

3.5.10 Pruebas Alfa del Cambio de materiales

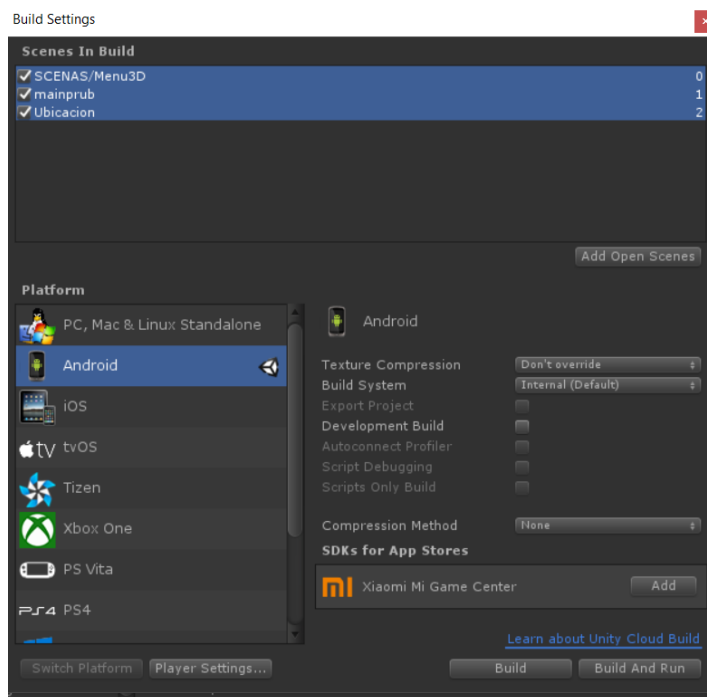
Tabla 3. 9 Objetos con diferentes materiales

# de material	Grafico
1	<p>Escena colocación del objeto RA (Selección del Objeto con el Material 1)</p>  <p>The screenshot displays a 3D environment for AR placement. At the top, there are navigation buttons: 'SALIR', '3D Decoración', and 'MODELOS'. Below this is a 'MATERIALES' panel with three swatches: black, light beige, and dark grey. The main 3D view shows a lamp with a white top and orange bottom, and several furniture items (sofa, chair, table) in the foreground. A 'MATERIALES' panel is overlaid on the right side of the 3D view. The bottom of the interface shows a project browser with 'Assets - muebles 1 - Mueble1' selected.</p>



Elaborado por: Edwin Yupangui

Se realiza las pruebas, y se observa que el objeto cambia de material de forma correcta. Una vez ya definidas todas las escenas, se procede a compilar la aplicación para realizar las pruebas piloto.

Gráfico 3. 54: Compilación de la Aplicación

Elaborado por: Edwin Yupangui

3.5.11 Día de entrega

En esta segunda iteración, se han implementado las especificaciones necesarias para entregársela al usuario con el fin de estimar y documentar los detalles realizados.

Tabla 3. 10 Prueba de Aceptación 5

Escena de catálogo	
Requerimiento	Resultado
<ul style="list-style-type: none"> • El diseño de la escena de modelos, no se acopla a la temática de la aplicación. • En la escena de inicio los objetos, se lanzan al chocarse entre sí. • El botón de selección de modelos es muy pequeño y crea dificultades. • La ubicación de los objetos en la escena de modelos no está bien dividida, no muestra la información en un espacio tan pequeño. • No existe un botón de borrar objetos. 	<p>En la escena de catálogo, se muestra el nuevo diseño, se mantienen los botones de dirección confirmación y atrás para retornar al menú principal, la escena ahora brinda más espacio con un diseño creativo, optimo e innovador.</p> <p>En la escena de realidad aumentada, se eliminó la selección de objetos, ahora cuenta con un botón que permite elegir la categoría en una pestaña desplegable, los objetos, se mantienen estáticos en su posición.</p>
Resultado	
En la segunda iteración las observaciones del Anexo 3 han sido corregidas, y se obtiene una aplicación acorde a las necesidades expuestas por el usuario con ciertos puntos de mejora.	

Elaborado por: Edwin Yupangui

Una vez completada las mejoras quedan puntos mínimos por cumplirlos, con eso, se complementará la aplicación (Anexo 4).

Lista de Deficiencias encontrada:

Tabla 3. 11 Lista de deficientes 2

Requerimiento	Deficiencia	Corrección
1	La aplicación, no se encuentra en la Play Store para descargar en los distintos dispositivos móviles.	Subir la aplicación móvil a Play Store.
2	La aplicación no cuenta con un icono que lo caracterice y lo distinga.	Diseñar un Icono para la aplicación.

Elaborado por: Edwin Yupangui

3.6 Fase de Pruebas y preparación del sistema

3.6.1 Tercera Iteración

Una vez, que se tiene la lista de deficiencias, se llevan a cabo las últimas acciones de integración con una tercera iteración para que la aplicación funcione correctamente.

3.6.2 Día de planificación

En esta última fase, se toman en cuenta los posibles errores, que se encuentren y, además, se dan los últimos detalles, que se necesiten para completar la aplicación y obtener una app funcional.

Mejora 1:

Problema:

- La aplicación, no se encuentra en la Play Store para descargarse en los distintos dispositivos móviles.

Acción:

- Subir la aplicación móvil a Play Store.

Cumplimiento:

- La aplicación podrá encontrarse en la play store y el usuario tendrá la facilidad de descargarse y dar uso en su dispositivo móvil.

Mejora 2:

Problema:

- La aplicación no cuenta con un icono que lo caracterice y lo distinga.

Acción:

- Diseñar un Icono para la aplicación.

Cumplimiento:

- La aplicación podrá distinguirse por su icono.

3.6.3 Día de trabajo

Para terminar con el desarrollo es importante colocar un icono que sea la insignia de la aplicación, además, para que el usuario tenga la facilidad de encontrarlo en la tienda de aplicaciones.

El icono consta con un diseño de dos partes como es una imagen que hace referencia a los objetos 3D de la aplicación y el nombre (DECORACION AR).

Gráfico 3. 55: Icono de la Aplicación



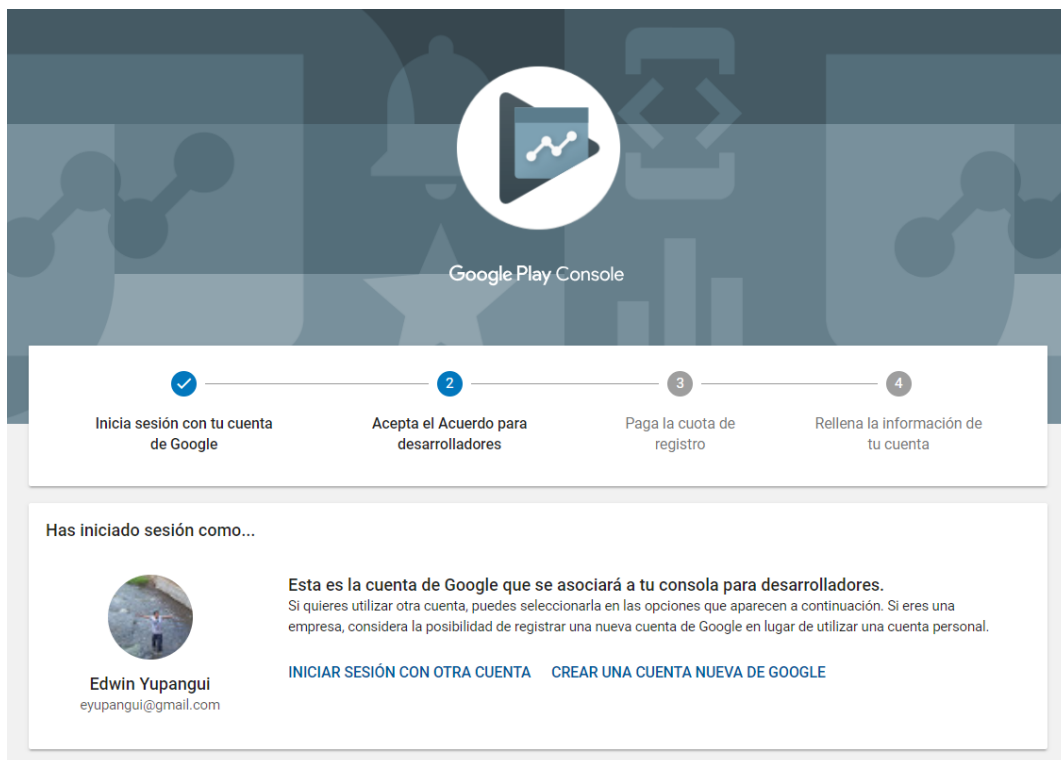
Elaborado por: Edwin Yupangui

Para subir la aplicación a Play Store, hay que seguir los siguientes pasos:

- Contar con un correo electrónico (Gmail) suministrado por Google

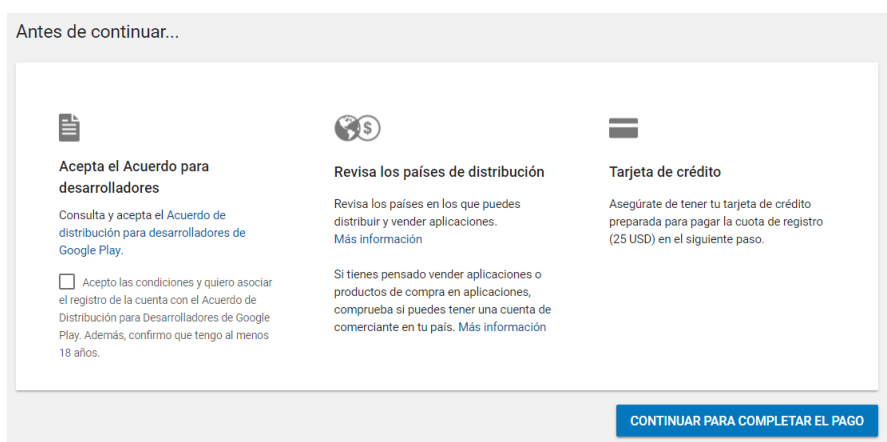
- Acceder a Google Play Developer Console.

Gráfico 3. 56: Google Play Console



- Aceptar los términos y condiciones

Gráfico 3. 57: Google Play Console (Términos y Condiciones)

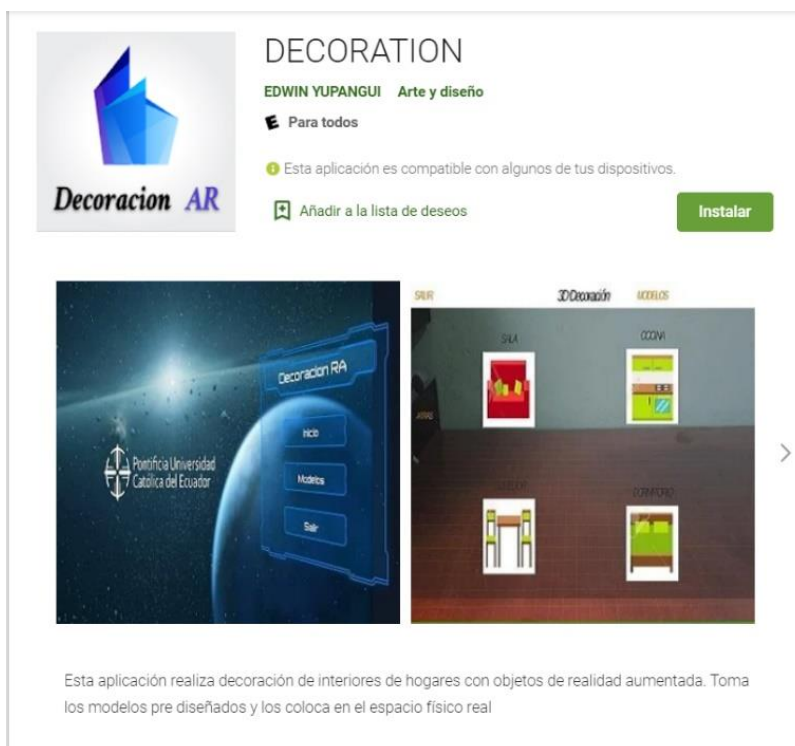


Para que la aplicación pueda ser subida constaría con ciertos lineamientos, así como:

- Aplicación compilada en 64 bits
- Estaría como mínimo en Android 8.1 Oreo (Api level 27)”
- EL APK en Build App Bundle para reducir tamaño
- Llenar toda la información en los formularios

Una vez, que se cumplen con todos estos aspectos la aplicación queda publicada:

Gráfico 3. 58:Aplicación Publicada





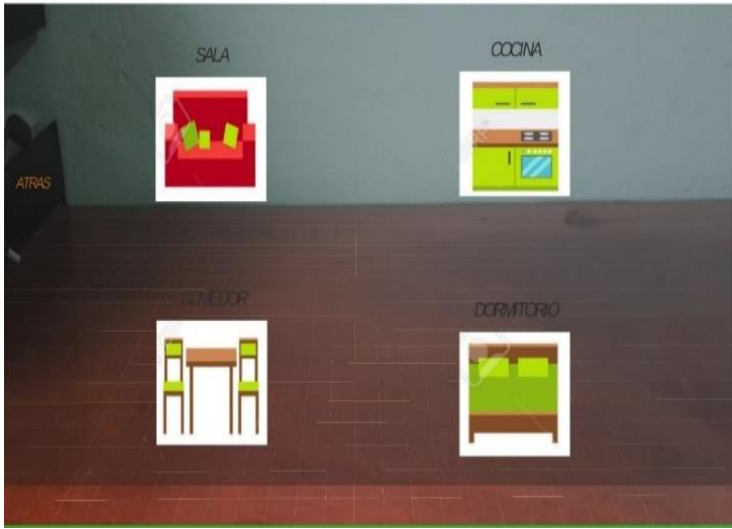
3.6.4 Día de pruebas

- **Pruebas Piloto**



Una vez compilada la aplicación, se procede a realizar las respectivas pruebas en el dispositivo móvil Android y en un espacio físico real, en el cual, se tomarán capturas de las escenas y, además, se realiza la aprobación del usuario en cada escena. (Anexo 5)



Tabla 3. 12 Pruebas de aprobación de varias escenas



# de Escena	Grafico	Aprobación del usuario
1	<p data-bbox="400 808 895 842">Escena de Inicio (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado

2	<p>Escena de selección de suelo (Dispositivo Android)</p> <p>SAIUR 3D Decoración MODELOS</p>  <p>INCO</p>	Aprobado
3	<p>Escena de selección Modelos (Dispositivo Android)</p> <p>SAIUR 3D Decoración MODELOS</p>  <p>SALA COCINA</p> <p>COMEDOR DORMITORIO</p> <p>ATRAS</p>	Aprobado

<p>4</p>	<p>Escena de selección Modelos con Materiales (Dispositivo Android)</p> 	<p>Aprobado</p>
<p>5</p>	<p>Escena de selección del material para el Objeto (Dispositivo Android)</p> 	<p>Aprobado</p>
<p>6</p>	<p>Escena de Objetos en distintos materiales (Dispositivo Android)</p> 	<p>Aprobado</p>

7	<p>Escena de selección Modelos Dormitorio (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado
8	<p>Escena de selección de Modelos Sala (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado

9	<p>Escena de selección de modelos Comedor (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado
10	<p>Escena de Catalogo Sala (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado

11	<p>Escena de Catalogo Cocina (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado
12	<p>Escena de Catalogo Dormitorio (Dispositivo Android)</p> 	Aprobado
Resultado		
La aplicación satisface en todos los aspectos al usuario (Anexo 5)		

Elaborado por: Edwin Yupangui

3.6.5 Día de entrega

Ya realizadas todas las pruebas y verificada que la aplicación cuenta con todos los requerimientos del usuario, se dispone de una versión estable y plenamente funcional sin errores. Por último, la app, se encuentra publicada en la tienda Play Store disponible para descarga de los diferentes usuarios.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- Se ha podido fundamentar teórica y metodológicamente sobre el sistema operativo Android como la mejor opción para desarrollo de aplicaciones móviles, gran parte de la población lo utiliza y la realidad aumentada que es la que combina la realidad con lo virtual.
- Se ha desarrollado con éxito una aplicación Android para la decoración de interiores con objetos en realidad aumentada, la cual cumple con la función de tomar como escenario cualquier sitio de nuestro entorno y colocar objetos AR para modelar los espacios.
- Con la aplicación desarrollada, se pudo realizar pruebas piloto para la puesta en marcha y correcto funcionamiento de la aplicación en campos como: estructura, apariencia y contenido, efectuadas al jefe de ventas de la mueblería Bell-Art con resultados óptimos y verificada así la calidad de esta aplicación móvil en el ámbito de decoración.

4.2 Recomendaciones:

- Tomar los contenidos de este proyecto para desarrollar e innovar con más funcionalidades en esta aplicación de realidad aumenta, existen diversos campos en los cuales es importante incursionar con esta tecnología, de la misma forma ampliar en otros sistemas operativos, también tienen gran acogida.

- Para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil, se recomienda utilizar dispositivos Android con versiones superiores a “Android 8.1 Oreo (Api level 27)”.
- Existen diversas herramientas, con las que se realizaría realidad aumentada como ARToolkit o kudan con las que también, se podrían realizar otras aplicaciones muy profesionales y con grandes opciones que agilicen el desarrollo de diferentes sistemas.

Bibliografía

- Alpha, S. (2017). *Top 5 Herramientas para Crear Apps de Realidad Aumentada*. Obtenido de <https://estudioalfa.com/top-herramientas-crear-apps-realidad-aumentada>
- Android. (2019). *Android*. Obtenido de <https://www.android.com>
- Aráuz, F. H. (2014). *Ecuador: Los usuarios prefieren Android*. Obtenido de http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818754043&umt=ecuador_usuarios_prefieren_android
- ARToolkit. (2019). *ARToolKit*. Obtenido de www.hitl.washington.edu/artoolkit/
- Caro, J., Luque, A., & Zayas, B. (25 de Junio de 2014). *Aplicaciones tecnológicas para la promoción de los recursos*. Obtenido de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/7889/49_Caro%20et%20al_Aplicaciones%20tecnológicas%20para%20la%20promoción%20de%20los%20recursos%20turísticos%20culturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clavero, D. (2014). *Cómo la realidad aumentada cambiaría para siempre la seguridad en el automóvil*. Obtenido de <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2014/12/15/como-la-realidad-aumentada-puede-cambiar-para-siempre-la-seguridad-en-el-automovil/>
- Corona, E. (2015). *Ejemplos de investigación de campo*. Obtenido de <http://www.ejemplos.org/ejemplos-de-investigacion-de-campo.html>
- Cruz, M. (2014). *Sistema móvil de sondeo preventivo de vehículos con soporte OBDII para mejorar la vida útil del automotor PA133-05*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18927/CruzVelandiaRolandMauricio2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Las aplicaciones*. Obtenido de <http://appdesignbook.com/es/contenidos/las-aplicaciones/>
- Egea, M. A. (2016). *La Realidad Aumentada aplicada por la Radiología*. Obtenido de <https://radiologiaclub.com/2016/02/17/la-realidad-aumentada-aplicada-a-la-radiologia/>
- Fabregat, R., Tobar, H., Baldiris, S., & Hernández, J. (24 de Abril de 2014). *REALIDAD AUMENTADA, VIDEOJUEGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO*. Obtenido de <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/773/887>
- Fombona, J., Pascual, M., & Ferreira, M. (Julio de 2012). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. Obtenido de REALIDAD AUMENTADA, UNA EVOLUCIÓN DE LAS APLICACIONES DE LOS DISPOSITIVOS: <https://www.redalyc.org/pdf/368/36828247015.pdf>
- Frutos, A. M. (30 de 07 de 2016). *Qué es realidad aumentada*. Obtenido de <http://computerhoy.com/noticias/software/que-es-realidad-aumentada-48682>

- INEC. (2014). *1,2 millones de ecuatorianos tienen un teléfono inteligente (Smartphone)*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/12-millones-de-ecuatorianos-tienen-un-telefono-inteligente-smartphone/>
- Jiménez, P. (23 de Mayo de 2014). *Realidad aumentada en Arquitectura*. Obtenido de <http://pilarjimenezabos.com/realidad-aumentada-en-arquitectura/>
- Jurado, A. (2016). *Componentes de la Realidad Aumentada*. Obtenido de <http://egogc.com/componentes-realidad-aumentada/>
- Kudan. (2019). *Kudan SLAM*. Obtenido de <https://www.kudan.eu/>
- Leiva, J., & Moreno, N. (2015). TECNOLOGÍAS DE GEOLOCALIZACIÓN Y REALIDAD AUMENTADA EN. *REVISTA CIENTIFICA DE OPINIÓN Y DIVULGACIÓN*, 18.
- Marín, V. (2017). *La emergencia de la Realidad Aumentada en educación*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/312017706_La_emergencia_de_la_Realidad_Aumentada_en_educacion
- Molina, Y., Sandoval, J., & Toledo, S. (2012). *SISTEMA OPERATIVO ANDROID: CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDAD*. Obtenido de UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA: <https://core.ac.uk/download/pdf/71396792.pdf>
- Moran, M. (Octubre de 2015). *Tipos de Investigacion*. Obtenido de Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda: http://www.academia.edu/download/39887089/TIPOS_DE_INVESTIGACION.docx.
- Moreno, M. L. (2014). *Realidad aumentada en la educacion*. Obtenido de <https://www.nubemia.com/realidad-aumentada-en-la-educacion/>
- Moyano, C. (2013). *Espacios Interiores caso clinica Santa Ana*. Obtenido de <http://dSPACE.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2614/1/09802.pdf>
- Munoz, J. (22 de Enero de 2016). *¿Qué sistema operativo para móvil prefieres?* Obtenido de <http://www.headsem.com/sistema-operativo-para-smartphone/>
- Nieto, A. (2011). *Que es Android*. Obtenido de <https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- Ortiz, I. (2014). *El androide Libre*. Obtenido de <https://elandroidelibre.lespanol.com/tag/desarrollo>
- Pastor, J. (2015). *11 funciones en las que Android todavía le saca ventaja a iOS 9*. Obtenido de <https://www.xataka.com/mundogalaxy/11-funciones-en-las-que-android-todavia-le-saca-ventaja-a-ios-9>
- Pietrantonio, M. (2015). *LA TECNOLOGÍA EN EL DISEÑO DE INTERIORES*. Obtenido de <http://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/233/1.php?con=6>
- Pimienta, P. (2014). *Tipos de aplicaciones móviles y sus características*. Obtenido de <https://deideaaapp.org/tipos-de-aplicaciones-moviles-y-sus-caracteristicas/>

- Pineda, C. E. (2015). *DESARROLLO DE UN NUEVO ENFOQUE DE REALIDAD AUMENTADA EN INTERIORES Y SUS APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MOVILES ANDROID*.
- Pulido, N. P. (2013). *Componentes básicos de Android*. Obtenido de <http://www.uhu.es/nieves.pavon/documentos/android/basicoandroid.pdf>
- Querol, M. A. (2015). *Desarrollo de una sistema de captura de siluetas en Android*. Obtenido de Universidad Politecnica de Valencia: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46614/VicenteQuerol_MiguelAngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rigueros, C. (11 de Julio de 2017). La realidad aumentada. *Tecnología, Investigación y Academia*, 257-261.
- Robles, J. (2015). *Desarrollo de una aplicación para equipos Android, basada en geolocalización para obtener información de atractivos turísticos en la ciudad de Tulcán*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7932/Carlos%20Robles%20-%20Desarrollo%20de%20App%20Conoce%20Tulcán.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). *Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento*. Obtenido de <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rolando, F. (2012). *De la realidad virtual a la realidad aumentada*. Obtenido de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/opendc/archivos/4674_open.pdf
- Thomas, D. (2014). *Cómo la realidad aumentada está cambiando el mundo*. Obtenido de BBC Mundo: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140808_realidad_aumentada_aplicaciones_am
- Tobar, R. (Julio de 2017). *Desarrollo de una solución para la personalización de implementos deportivos mediante realidad aumentada. Caso de Estudio "Artículos Deportivos Foundum SL"*. Obtenido de http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20Sistemas/35.pdf
- Unity. (2017). *Unity 2017*. Obtenido de <https://unity3d.com/es/unity>
- Valladares, M. (2017). *Realidad aumentada aplicada también en la educación y la medicina*. Obtenido de pulsoslp.com.mx/2017/01/09/la-realidad-aumentada-aplicada-tambien-en-la-educacion-y-la-medicina-video/
- Wikitude. (2019). *Wikitude See More*. Obtenido de <https://www.wikitude.com/>
- Zugazaga, S. (Junio de 2015). *Realidad Aumentada aplicada a la*. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/42588/7/szugazagaeTFM0615memoria.pdf>

Anexos

Anexo 1

ENCUESTA

OBJETIVO:

Determinar si las nuevas formas de realizar diseño de interiores a través de la combinación dispositivos inteligentes llaman la atención en los usuarios que buscan realizar decoración.

Subraye la respuesta que usted considera expresa su criterio.

1. ¿Qué sistema operativo utiliza su dispositivo móvil?

Android

iOS

Windows Phone

2. ¿De qué manera usted realiza la decoración del interior de su vivienda?

Contrata asesoría de un experto

Observa tutoriales o revistas

Utiliza el sentido común

3 ¿Le interesaría utilizar una aplicación interactiva que le sugiera productos de decoración de hogares a través de un dispositivo móvil?

Mucho

Poco

Nada

4. Que elementos adicionales le gustaría que le proporcione la aplicación de decoración de interiores

Que los objetos le permitan acceder a información interactiva

Que existan variedad de colores y formas de objetos

Que exista variedad de objetos para los distintos ambientes de una casa

5. ¿Cree que la aplicación móvil le ayudaría en la distribución de espacios al insertar artículos de decoración?

Mucho

Poco

Nada

6. De qué manera cree usted le beneficiaría el uso de una aplicación móvil en la decoración de interiores

Ahorro de tiempo

Ahorro de dinero

No me beneficiaría

Otra -----

Anexo 2

ENTREVISTA

OBJETIVO:

La presente entrevista tiene como objetivo recopilar información importante para el desarrollo de una aplicación móvil orientada a la decoración de interiores con objetos de realidad aumentada

¿Conoce algún tipo de herramienta que facilite la decoración de interiores?

¿Qué objetos en realidad aumentada le gustaría que muestre la aplicación?

¿Qué información le gustaría destacar de los objetos de decoración?

¿Le gustaría introducir elementos de decoración en un catálogo de productos?

¿Cree usted que la aplicación móvil con objetos de realidad aumentada facilite la adquisición de productos al usuario?

Anexo 3

FIRMAS E ITERACION 1



La mueblería Bell-Art pone en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del trabajo de titulación bajo el tema: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA LA DECORACION DE INTERIORES CON OBJETOS EN REALIDAD AUMENTADA”** propuesto por el SR. EDWIN GEOVANNY YUPANGUI YANEZ, estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto en todos los aspectos necesarios

Dicha aplicación es su primera versión cuenta con puntos de mejora como son:

- El diseño de la escena de modelos no se acopla a la temática de la aplicación
- En la escena de inicio los objetos se lanzan cuando chocan entre si
- El botón de selección de modelos es muy pequeño y crea dificultades
- La ubicación de los objetos en la escena de modelos no está bien dividida ya que no puede mostrar la información en un espacio tan pequeño
- No existe un botón de borrar objetos

Se espera que estos puntos se tomen en cuenta.


MUEBLES BELL ART
 SALCEDO - ECUADOR
 Ing. Gabriela Toapanta

Atentamente

Ing. Gabriela Toapanta

Anexo 4

ITERACION 2



ITERACION 2

MUEBLES
Bell Art

Elegancia del mueble...

Ing. Gabriela Toapanta
ASESORA DE VENTAS
Cel.: 098 451 8827

mueblesbell_art@hotmail.com
Telf.: 032 730 855 / 099 758 4028
SALCEDO - ECUADOR

La mueblería Bell-Art pone en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del trabajo de titulación bajo el tema: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN ANDROID PARA LA DECORACION DE INTERIORES CON OBJETOS EN REALIDAD AUMENTADA”** propuesto por el SR. EDWIN GEOVANNY YUPANGUI YANEZ, estudiante de la carrera de ingeniería en sistemas, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto en todos los aspectos necesarios

Dicha aplicación es su segunda versión cuenta con puntos de mejora como son:

- La aplicación no se encuentra en la Play Store para descargar en los distintos dispositivos móviles.
- La aplicación no cuenta con un icono que lo caracterice y lo distinga.

Se espera que estos puntos se tomen en cuenta.

Atentamente

Gabriela Toapanta

MUEBLES BELLI ART
SALCEDO - ECUADOR
Gabriela Toapanta

Ing. Gabriela Toapanta

Anexo 5

APLICACIÓN COMPLETA

