

Salamanca, Gto., a 04 de mayo del 2022.

M. en I. HERIBERTO GUTIÉRREZ MARTIN
COORDINADOR DE ASUNTOS ESCOLARES
PRESENTE.-

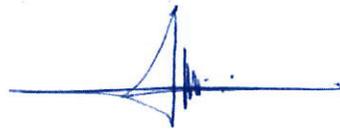
Por medio de la presente, se otorga autorización para proceder a los trámites de impresión, empastado de tesis y titulación al alumno(a) Haydee Michelle Morazán Guzmán del **Programa de Licenciatura en Artes Digitales** y cuyo número de **NUA** es: **390499** del cual soy director. El título de la tesis es: Diseño e implementación de una experiencia utilizando Realidad Virtual basada en la corriente surrealista mexicana.

Hago constar que he revisado dicho trabajo y he tenido comunicación con los sinodales asignados para la revisión de la tesis, por lo que no hay impedimento alguno para fijar la fecha de examen de titulación.

ATENTAMENTE



DR. URIEL HAILE HERNÁNDEZ BELMONTE
DIRECTOR DE TESIS
SECRETARIO



DR. DARÍO ALBERTO MELÉNDEZ MANZANO
CODIRECTOR DE TESIS



DRA. NATALIA GURIEVA
PRESIDENTE



DR. VÍCTOR HUGO JIMÉNEZ ARREDONDO
VOCAL



UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO

**CAMPUS IRAPUATO – SALAMANCA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA
EXPERIENCIA UTILIZANDO REALIDAD
VIRTUAL BASADA EN LA CORRIENTE
SURREALISTA MEXICANA”**

TRABAJO DE TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADA EN ARTES DIGITALES**

PRESENTA:

HAYDEE MICHELLE MORAZÁN GUZMÁN

DIRECTOR DE TRABAJO DE TESIS:

DR. URIEL HAILE HERNÁNDEZ BELMONTE

CODIRECTOR DE TRABAJO DE TESIS:

DR. DARÍO ALBERTO MELÉNDEZ MANZANO

SALAMANCA, GUANAJUATO

MAYO, 2022

Agradecimientos

A mi madre y compañera de vida, Haydee, por ser mi sustento y mi fuerza en cada momento. Este trabajo es nuestro. Mientras sigamos unidas, no puedo ni imaginar hasta dónde podemos llegar.

A Verónica, mi otro pilar, por estar presente en cada paso y por tanto amor.

A Margarita y Dolores, mujeres que admiro y que con su gran fortaleza han logrado y apoyado sin límite, este trabajo es un resultado más de todo lo que dan.

Paulina y Lorena, por la emoción en sus palabras y miradas, demostrándome que creen en mí y en lo que hago.

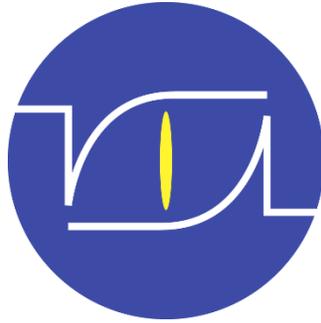
A Manuel, por tu apoyo, la calidez y amor incondicional que me complementa.

Al Dr. Uriel Hernández, mi guía en este camino académico, pues con su dedicación, compromiso y confianza en mí se han logrado proyectos y al mismo tiempo una gran amistad.

Al Arte, que nos recuerda que estamos vivos, que pensamos y sentimos. Este trabajo es un regalo para aquella Michelle de 17 años que conoció el surrealismo y encontró en el un espacio mágico, emocionante y reconfortante.

Agradecimientos Académicos

Al Laboratorio de Visión, Robótica e Inteligencia Artificial del Campus, por la oportunidad de formar parte del equipo, por el conocimiento y la experiencia adquirida.



A mi Director de tesis, Dr. Uriel Haile Hernández Belmonte, y a mi Codirector, Dr. Darío Alberto Meléndez Manzano, de la Universidad Veracruzana, por su valiosa aportación con sus conocimientos en la rama del Arte.



Universidad Veracruzana

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I FUNDAMENTOS TEÓRICOS	6
1.1 Realidad Virtual	6
1.1.1 Tipos de Realidad Virtual	8
1.1.2 Componentes de la Realidad Virtual	9
1.1.3 <i>Software</i> para un aplicación de Realidad Virtual	9
1.1.4 Entornos de desarrollo.....	10
1.1.5 Software multimedia para crear una experiencia de Realidad Virtual	10
1.1.6 Hardware para desplegar aplicaciones de Realidad Virtual	11
1.2 Contexto general de la corriente surrealista	13
1.2.1 Características del Surrealismo	15
1.2.2 Surrealismo y su relación con México	17
1.2.3 Artistas surrealistas mexicanas para creación de la experiencia	20
1.3 Aplicaciones de experiencia de Realidad Virtual similares	25
CAPÍTULO II DESARROLLO DE LA APLICACIÓN	28
2.1 Selección de obras pictóricas	28
2.1.1 Bocetos y narrativa visual	29
2.2 Desarrollo en Software multimedia.....	34
2.2.1 Modelado 3D.....	34
2.2.2 Texturizado.....	42
2.2.3 Integración en <i>Unity</i>	50
2.2.4 Diseño espacial de los objetos.....	51
2.2.5 Programación y sistema de recorrido.	61
2.3 Exportación	64
2.3.1 Configuraciones para exportación de aplicación en Unity	64
2.3.2 Exportación en <i>Play Store</i>	66
CAPÍTULO III PRUEBAS Y RESULTADOS	69
3.1 Pruebas de visualización de la aplicación en dispositivos.....	69
3.1.1 Pruebas de aplicación en <i>Oculus Rift</i>	70
3.1.2 Prueba de aplicación en aplicación móvil y <i>Cardboard</i>	71
3.2 Evaluación de la aplicación y resultados.....	80
CONCLUSIONES	89
Referencias Bibliográficas	93

INTRODUCCIÓN

La tecnología ha sido una de las bases para la creación y desarrollo de nuevas formas de arte. Tal lo menciona Anne Caquelin (2006), nos encontramos en la era del Arte contemporáneo, el arte del presente que se caracteriza por manifestarse en el instante en el que el público lo percibe. Con la creación de nuevas tecnologías como la Realidad Aumentada y la Realidad Virtual se han encontrado nuevos medios atractivos para lograr una difusión del Arte, capaces de generar experiencias como inmersión e interacción. A partir de los conocimientos y herramientas que el Arte y la tecnología nos ofrece, se realizó una obra utilizando la Realidad Virtual, basándonos en el surrealismo mexicano a partir de un recorrido de tres escenarios recreando las obras pictóricas de las artistas mexicanas y surrealistas: María Izquierdo, Remedios Varo y Leonora Carrington.

Parte del desarrollo para crear la experiencia consiste en investigaciones sobre la Realidad Virtual, recurso que tuvo sus inicios desde 1950 (Carbajal, 2006) y que actualmente se desconoce su existencia y su aprovechamiento para la mayoría del público. La segunda parte de la investigación estuvo enfocada a la corriente artística del surrealismo, corriente creada en 1924 cuyo objetivo era el poder representar el automatismo puro, lo onírico, el sueño y el inconsciente, comenzando como una expresión literaria. Dentro del Surrealismo aparecieron importantes artistas como Max Ernst, Joan Miró, Rene Magritte, y el célebre Salvador Dalí.

La experiencia tiene como objetivo difundir la corriente artística del Surrealismo mexicano a partir de una experiencia usando como recurso la Realidad Virtual. La relación que se formó entre el surrealismo y México, a diferencia de todas las demás corrientes, ha sido la que logró identificarse con los elementos culturales y estilo de vida del país, que refleja una historia de mitos y cuentos mágicos y cotidianidad está conformada por mexicanos que mantienen un pensamiento mágico y una relación con los objetos, también mágicos. En 1940 México comienza a tener relación más estrecha con la corriente a partir de una exposición Surrealista iniciado por los artistas Wolfgang Paalen, Frida Kahlo y Diego Rivera, abriendo puerta al colectivo mexicano surrealista reflejando las características que componen a la vanguardia (Castañeda, 2006).

El surrealismo destaca en México la libertad al artista, un aprecio a lo ancestral y el poder para contrarrestar la lógica. Otra de las causas importantes de que México haya logrado

tanto contenido artístico fue gracias al refugio que el país brindó a los extranjeros después de la Segunda Guerra Mundial, una variedad de artistas encontró una nueva oportunidad de vida y de creación artística como Remedios Varo y Leonora Carrington, nacionalizándose más tarde como mexicanas. Con lo anterior podemos reforzar el tema de nuestra experiencia, donde el Surrealismo no sólo sea visible y estático, sino inmersivo, e incluso sensorial.

Para la propuesta de la experiencia, se utilizó como referencia principal la obra *Dreams of Dalí* (2006), una experiencia de Realidad Virtual y surrealista que nos muestra un amplio escenario donde predominan elementos como la inmersión, interacción y diseño audiovisual. La difusión de la obra se encuentra por medio la red de Internet, donde cualquier usuario puede descargarla.

Tras las investigación, el siguiente paso fue realizar el bocetaje de cada escenario e identificar los elementos pictóricos representativos de cada una de las obras pictóricas y organizarlos dentro de cada escenario con el objetivo de mantener una conexión entre cada una de las obras, después se continuó con el modelado de los elementos, el texturizado de los mismos, la implementación de los elementos que conforman cada espacio, la programación del recorrido y exportación a una aplicación para su difusión a partir de descargas online, utilizando distintos *softwares* para su desarrollo.

Finalmente se realizaron pruebas para obtener información de los espectadores para conocer a su interés sobre el tema, la opinión sobre la funcionalidad y la experiencia o conocimiento generado.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El objetivo del primer capítulo es abordar los conceptos teóricos, fundamentales para comprender el desarrollo de una aplicación de realidad virtual con un fin artístico. El primer concepto aborda la Realidad Virtual, su participación en el desarrollo de aplicaciones y experiencias, sus diferentes tipos y componentes. Como segundo concepto, el Surrealismo, corriente artística que se reflejará de manera visual en la aplicación, describiendo su contexto histórico, sus características, el surrealismo y la relación con México, y los artistas que implementaremos en la aplicación a través de sus obras pictóricas.

1.1 Realidad Virtual

La Realidad Virtual (RV) es un amplio campo donde sus definiciones pueden variar dependiendo el ámbito, a pesar de esto, todas las ideas se dirigen hacia una misma dirección. Diversos autores comparten la idea de que la Realidad Virtual es un sistema que el hombre ha creado para obtener una inmersión artificial a partir de un mundo generado por ordenador. A lo largo del texto desarrollaremos una construcción para comprender su aportación dentro de aplicaciones de tipo inmersivos.

La Valle (2020 pp.2 - 4) define la Realidad Virtual como una experiencia específica en el usuario mediante el uso de estimulación sensorial, el usuario puede o no, tener consciencia de una interferencia. Este sistema se compone por cuatro elementos clave:

1. **Comportamiento dirigido:** el usuario recibe una experiencia influenciada por el autor, dentro de esta experiencia se incluye la acción de volar, caminar, explorar, observar y socializar con otros organismos.
2. **Organismos:** representar otra persona, personaje o ser vivo
3. **Estimulación sensorial artificial:** uno o más sentidos coaccionan y las entradas ordinarias son reemplazadas o mejoradas por estimulaciones artificiales.
4. **Conciencia:** mientras el usuario vive la experiencia puede no estar percibiendo la interferencia, siendo engañado y estando presente en el mundo virtual.

El cuarto elemento definido por La Valle la consciencia, para Levis (2006) es lo que define a un sistema de Realidad Virtual, la capacidad de lograr el engaño al estimular los sentidos a los que se dirige. Entre más sentidos sean engañados mayor será la experiencia, incluso se advierte que la simulación virtual multisensorial puede lograr la pérdida del sentido de realidad. Cuando es bien aplicada la simulación, el usuario puede sentirse en un entorno totalmente real, abriendo una extensión de los sentidos para nuevos aprendizajes o usos a partir de esta realidad, que anteriormente no era posible. En la figura 1.1 se muestra un diagrama describiendo dicho proceso.

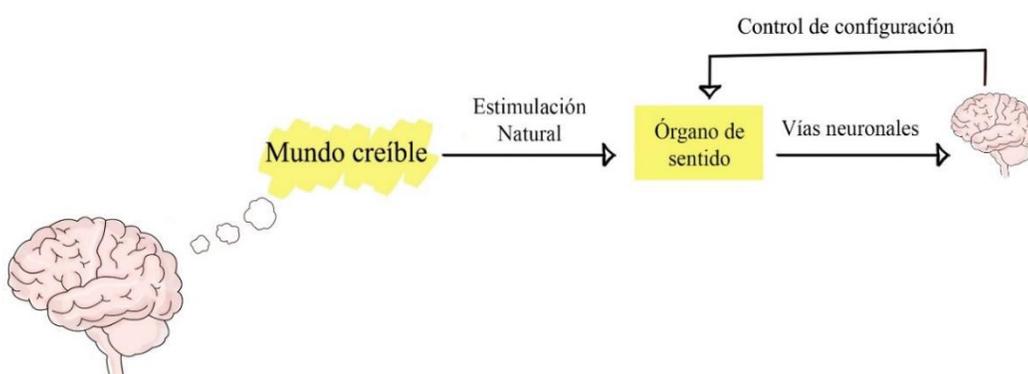


Fig. 1.1: Representación de engaño al cerebro haciéndole creer que el mundo virtual es real y la estimulación resulta de el.

La Realidad Virtual ideal sería la que desde una inmersión total también nos permita una interacción sin límites con el mundo virtual, pues el usuario al encontrarse en un mundo parecido al suyo desear realizar acciones como en el mundo real, sin limitaciones e interactuando con su entorno, López (2017)

Esta tecnología que ofrece la Realidad virtual no es un fenómeno actual, ha evolucionado hasta la segunda década del siglo XXI, en este lapso se ha desarrollado para ser más accesible e implementarse en más ámbitos, convirtiéndose en un medio de comunicación. La Realidad Virtual es un medio potencial para desarrollar aplicaciones y procesos de relación entre el usuario y el conocimiento ¹.

¹ Rubio, J. (2017). *Tecnologías de Realidad Virtual y Aumentada como Medios Emergentes para la Divulgación y Comunicación de la Ciencia: Procesamiento y Representación*. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid.

Además de la realidad virtual, existe la realidad aumentada y mixta, en conjunto han constituido una generación de medios tecnológicos actuales redefiniendo la relación entre el usuario con los distintos niveles de información, y a su vez, con el espacio para abrir líneas de investigación que pueden aplicarse a infinitos campos y áreas de investigación y estudio, desde sus aplicaciones para fines científicos, educativos, hasta artísticos, como en nuestro caso.

1.1.1 Tipos de Realidad Virtual

Dentro del campo, podemos encontrar que existe más de un tipo de Realidad Virtual. Esto se debe al avance que ha tenido para poder generar versiones para resolver cada necesidad y accesibilidad para el público. Entre sus tipos podemos encontrar una clasificación ya sea para identificar los modos de experiencia que existen o las maneras en que se definen por el área de investigación, dependiendo del uso que se quiera dar.

Montero (2018), clasifica dos tipos de Realidad en cuanto a su concepto y uso, la primera es una Realidad Virtual (con mayúsculas) y la segunda, realidad virtual (en minúsculas). La Realidad Virtual abarca todo el concepto general y se describe como la simulación de una forma virtual e interactiva. Por otro lado, la realidad virtual describe una aplicación concreta y se representa como una interfaz interactiva determinada que permite ver un problema específico de simulación avanzada. El ordenador es el motor generador de imágenes sintéticas y multimedia, quien da lugar a la realidad virtual y logrando la inmersión en espacios tridimensionales y generados artificialmente.

La Realidad Virtual puede ser clasificada en función de la experiencia, podemos encontrar dos tipos: inmersivo y no inmersivo. Los métodos inmersivos tienen relación con ambientes tridimensionales generados por ordenador, donde se manipula y se visualiza por medio de dispositivos como cascos o comandos que capturen la posición y rotación de las partes del cuerpo.

La sensación de inmersión se genera con la integración de elementos como la producción de imágenes de alta calidad desplegadas en un área que cubre un amplio campo de visión y que resultan cuando el usuario interactúa, además de un sonido espacial que se relaciona con el ambiente (Stoilov, 2012).

Un ambiente virtual no inmersivo o también llamado “de escritorio”, también utiliza el ordenador. El monitor es el medio de visualización del mundo virtual, como juegos de PC,

consolas, algunos simuladores específicos, entre otros, careciendo de la sensación de presencia. La sensación de presencia solo se logra con uso de hardware especial de despliegue, dispositivos, audio espacial y generación de espacios. Este sistema no inmersivo se puede sostener a través de medios como el Internet, permitiendo interacciones en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que no existen en realidad sin necesidad de dispositivos adicionales. Este enfoque no inmersivo tiene ventajas sobre la Realidad Virtual inmersiva, principalmente por el bajo costo y rápida aceptación de los usuarios. Existen algunos sistemas tridimensionales interactivos con un alto grado de interactividad que podemos encontrar en la red con acceso libre, como es el caso de videojuegos o aplicaciones móviles para descargar.

1.1.2 Componentes de la Realidad virtual

Es importante reconocer la intervención de diversos campos profesionales para lograr una aplicación de realidad virtual, tales como: Arquitectura, Diseño, informática, Ingeniería de sistemas, principalmente. Cada uno de estos campos debe estar implementado correctamente, de lo contrario nos presentaríamos ante dificultades para el diseño y funcionamiento de la aplicación. Para obtener un producto final, debemos tomar en cuenta el modelado 3D, la simulación, interacción y percepción.

La simulación permite replicar aspectos y características casi exactas de un objeto o ambiente real de tal forma que pueda convencer al usuario de que se encuentra en el mismo espacio casi real. Con la interacción se logra un control del sistema creado, elemento necesario para darle vida al espacio y el usuario mantenga una relación o atención. La percepción permite la interacción con los sentidos del usuario (vista, oído y tacto).

1.1.3 Software para una aplicación de Realidad Virtual

Existe una variedad de *software*² para crear proyectos de Realidad Virtual, en los principales encontramos programas como *ARkit*, *Storyboard VR*, *Pair*, *SmartReality*, *Fuzor* y *Unity*, permitiendo experiencias instantáneas de realidad virtual y aumentada. Cada uno de

² El término software es un vocablo inglés que fue tomado por otros idiomas y designa a todo componente intangible y no físico, que forma parte de dispositivos como computadoras, que permite el funcionamiento y ejecución de tareas.

estos softwares ofrecen herramientas, soportes y medios diferentes/ La elección de un software depende de los recursos que necesite un usuario para desarrollar su aplicación. Para nuestro caso, el *software* elegido para el desarrollo es *Unity*.

1.1.4 Entornos de desarrollo

Unity es un *software* eficaz para realizar una aplicación inmersiva ya que proporciona un motor de videojuego en conjunto con su canal, motor de renderizado altamente optimizado, herramientas de creación y capacidades de iteración rápida para darle vida a la experiencia. Este motor de videojuegos ha sido desarrollado por *Unity Technologies* desde 2001 con el objetivo de permitir a todo el mundo crear videojuegos y entornos atractivos. Unity es rentable para estudiantes, ofrece una licencia gratuita durante el periodo de estudio a través de datos como correo electrónico institucional, siendo un programa óptimo para la integración, desarrollo y exportación de nuestra aplicación.

Unity permite utilizar dispositivos de Realidad Virtual sin complementos externos. Proporciona una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) base y un conjunto de funciones con compatibilidad para múltiples dispositivos permitiendo una exportación para visualizarlo desde un visor especializado hasta dispositivos móviles.

Cuando se activa el sistema de Realidad Virtual en el *software* provoca una renderización automática en la pantalla de las gafas de Realidad Virtual (*Head-mounted display*). *Unity* ajusta automáticamente las matrices de visualización y proyección para tener en cuenta el seguimiento del movimiento de la cabeza, el seguimiento de la posición y el campo de visión. Puede usarse junto con programas como: *Blender*, *3ds Max*, *Maya*, *Softimage*, *Modo*, *ZBrush*, *Cinema 4D*, *Cheetah3D*, *Adobe Photoshop*, *Adobe Fireworks* y *Allegorithmic Substance*. Los cambios realizados a los objetos creados con estos programas se actualizan automáticamente en todas las instancias de ese objeto en todo el proyecto sin necesidad de volver a importar manualmente.

1.1.5 Software multimedia para crear una experiencia de Realidad Virtual

Otra parte esencial para desarrollar una aplicación es el uso de *software* enfocado al diseño y multimedia. Tanto en los sistemas de Realidad Virtual como en la visualización (en tercera dimensión en este caso), juegan un papel importante en el mundo de la interacción

humano-computadora. Además de *Unity*, se necesitan programas especializados en diseño y desarrollo de material visual para obtener una experiencia completa. Principalmente para crear escenarios tridimensionales en donde se va a navegar.

Una escena tridimensional, está conformada por modelos 3D, que son cuerpos geométricos de tres dimensiones. Pueden adquirir características como texturas, luces, y más elementos que forman al modelo, acercándose incluso a objetos reales. El conjunto de modelos dentro de un espacio conforma una escena. El *software* más popular utilizado para el trabajo de modelado 3D es *Autodesk Maya*, un entorno de programación informático y visual dedicada al desarrollo de gráficos 3D, efectos especiales y animación. Surge a partir de la evolución de las empresas *Power Animator* y *Wavefront*, enfocadas en el desarrollo de gráficos, caracterizándose por el potencial y las posibilidades de expansión, personalización de interfaz y herramientas.

Maya posee diversas herramientas para modelado 3D, render, animación, simulación de detalles, entre otros. Su impacto dentro de la industria cinematográfica se debe a las herramientas de efectos especiales, capacidad de ampliación y personalización que ofrece. Al igual que *Unity*, Autodesk ofrece una licencia gratuita a estudiantes mediante correo institucional.

Al trabajar con espacios en tercera dimensión, *Maya* nos ofrece un sistema óptimo para el modelado, creación de mallas y las texturas de nuestros objetos 3D. Dicho esto, podemos concluir que *Maya* es un entorno que cumple con el objetivo de recrear los elementos pictóricos de una obra de Arte en objetos tridimensionales e implementarlos dentro de un escenario del mismo tipo.

1.1.6 Hardware para desplegar aplicaciones de Realidad Virtual

Una vez que se tiene revisión de la aplicación de Realidad Virtual, el siguiente paso será el modo de exportación de la aplicación para su visualización. Retomando los tipos de Realidad Virtual, buscamos una experiencia inmersiva para la aplicación. Por este motivo importante conocer los dispositivos para desplegar una aplicación como las que se encuentran actualmente. Debido a su demanda podemos encontrar una amplia variedad de dispositivos. Existen desde pequeños dispositivos diseñados para utilizarse en teléfonos móviles, gafas para teléfonos inteligentes.

Videoconsolas como *Play Station*, que ofrece mayores prestaciones que los dispositivos móviles, y equipos más completos, como gafas para PC, entre ellas encontramos las *Oculus Rift* o *HRC vive*, éstas a diferencia de los demás dispositivos, permiten un movimiento absoluto dentro del escenario gracias a una serie de sensores consiguiendo un efecto de realidad.

El dispositivo más adecuado a utilizar en términos de accesibilidad para su difusión es desde *Google Cardboard*. Es una plataforma de Realidad virtual desarrollada por *Google* a partir de unas gafas de cartón plegable y lentes de distancia focal que funciona insertar un teléfono móvil inteligente, con un sistema operativo *Android* o *iOS*. Con estas gafas podemos obtener una experiencia de Realidad Virtual a partir de un visor simple y explorar una variedad de aplicaciones.

Este dispositivo fue elegido por su gran accesibilidad, pues a comparación de otros equipos. Su costo es el menor, e incluso, se puede construir uno de forma casera, teniendo una mayor posibilidad de que el usuario adquiriera uno. De este modo, nuestra experiencia puede ejecutarse y tener un mayor alcance de visualización. En la Figura. 1.2 se muestra el dispositivo y su modo de uso con el móvil.



(a)



(b)

Fig. 1.2 Dispositivo *Cardboard*, vista genérica e integración de smartphone para visualización de aplicaciones de Realidad Virtual.

Otro modo de visualización, totalmente inmersiva es a través del casco *Oculus Rift* de tipo, un conjunto de lentes de Realidad Virtual y un par de controladores donde el usuario se coloca el casco y mediante un visor puede adentrarse a la escena, con la posibilidad de recorrer el espacio e interactuar con los objetos o el entorno. El casco es un sistema que funciona como monitor y control, *Oculus* se conecta a un ordenador, dispositivo donde genera la mayor parte del procesamiento de imágenes, crea una visión en tercera dimensión estereoscópica con profundidad, escala y paralaje. Es ideal para adentrarse en mundo totalmente virtuales, en la figura 1.3 se muestra el dispositivo, su visor y los comandos que utiliza.



Figura 1.3: Dispositivo *Oculus Rift*, visor y controladores para visualización completamente inmersiva de aplicaciones con Realidad Virtual.

1.2 Contexto general de la corriente surrealista

En el siglo XX los valores establecidos dentro de la rama del Arte sufrieron una alteración con la llegada de las vanguardias artísticas, representando uno de los periodos más innovadores de toda la historia de la pintura (Fernández & Martínez, 2009). El artista se encontraba en un punto de innovación en todas las expresiones artísticas. Las corrientes artísticas cambiaron los cánones estéticos que existían en el arte clásico y mantuvieron sus propios ideales y fundamentos, reflejados en la pintura y escultura, principalmente.

Dentro de estas corrientes se encuentra el Surrealismo, tomando el nombre de la definición del poeta Guillaume Apollinaire (Fernández, Gómez, Martínez, Valderacos, 2009) y bajo la firma de su iniciador André Bretón en 1924. La corriente surrealista se inspiró a partir de obras como *La interpretación de los sueños* (1900) de Sigmund Freud, donde la

teoría del inconsciente abre una investigación en la región de la psiquis. Para Bretón se trata de un automatismo psíquico puro donde cualquier expresión (escrita, no escrita u otro modo real de pensamiento) pueda ser realizada sin el control ejercido por la razón.

Bretón era también médico y psiquiatra, estudiante de Freud. En las teorías del sueño se expone que el inconsciente piensa por medio de imágenes, de igual forma que el arte formula imágenes, a partir de esta idea, es posible trasladar a la superficie contenidos profundos del inconsciente (Vázquez, Gómez, Lugo, 2008). Los surrealistas reconocen una relación directa entre sus planteamientos con cuestiones psicoanalíticas y con la teoría del sueño de Freud. Sin embargo, no se limitan a ser sólo seguidores de Freud, pues el término del sueño es lo que se podría llamar como la otra mitad de la vida, un plano totalmente opuesto a la vida consciente. El sueño deja de ser considerado como algo nulo para ser entendido como otro polo no completamente explícito del psiquismo.

El Surrealismo más que una corriente artística es una actitud ante la vida (José Jiménez, 2013) es un estilo apasionado, violento, pero sobre todo con una libertad intensa y el sueño de la libertad sin límites. Ha sido un impulsor del proceso liberador del psiquismo y expansor de lo sensible. Aplica la revelación poética, el instrumento y el lenguaje, tal como la poesía, teniendo carácter estremecedor volviéndolo difícilmente soportable para las conciencias intranquilas. Abre una vía hacia la liberación del deseo, un medio de liberación total del espíritu, tomando papeles centrales en imágenes provocantes, evocando una reestructuración de la vida por medio de ese ensueño.

Inicialmente fue creada como un movimiento poético donde después la pintura y escultura son consecuencias plásticas.

El surrealismo no es simplemente una escuela literaria, representa ante todo una concepción del mundo. En esa concepción están los valores vitales del hombre: la imaginación, con sus resultantes, la acción creadora y el amor. Estos valores sólo pueden realizarse cuando el hombre goza de la plenitud de su libertad. (Bretón, 1924).

El Surrealismo también se considera una transformación de la corriente Dadaísta, al pasar de un pensamiento irracional a inconsciente. El Dadaísmo se transforma en Surrealismo, coincidiendo a través de la revista francesa “*Literature*” donde artistas Dadá y Surrealistas contribuían en ella, tras finalizar la segunda guerra mundial, la corriente Dadaísta

llega a su apogeo, pero también a su fin debido a su carácter antiartístico y antipoético. Las ideas de Bretón toman fuerza para dar paso al nacimiento del surrealismo. Dentro del manifiesto, propone que existen dos elementos a considerar en el nacimiento de la imagen, la primera es que la imagen no surge por una concepción consciente del espíritu, y la segunda es el valor que está en función de la belleza de la chispa que la produce, es decir, sin involucrar a la razón en la aparición de la imagen. Con esta idea el surrealismo ofrece al hombre moderno un camino para apropiarse de una cantidad de imágenes producidas por distintas tradiciones culturales. El artista surrealista busca inconscientemente el autoconocimiento a partir del autoanálisis, sustentándolo en el acto artístico más que en la palabra, siguiendo un camino hacia un encuentro de su ser verdadero, auténtico y espiritual.

1.2.1 Características del Surrealismo

El Surrealismo se caracteriza por la separación de la razón y la realidad, inspirado en el subconsciente y el mundo de los sueños, encontrando elementos oníricos y predominando el automatismo puro, es decir, procesos creativos inmediatos u automáticos, dejando fluir el inconsciente de las imágenes. Sin embargo, no sólo se trata de una dimensión psíquica que el arte quiere explorar por su relación con la imagen, sino que es la dimensión donde se puede encontrar una existencia estética, y por lo tanto una dimensión misma del arte.

Dentro de la pintura surrealista existen dos formas de expresión onírica, la primera es el Surrealismo figurativo que se distingue a partir de elementos u objetos de la realidad y la naturaleza y de convencionalismos de la perspectiva renacentista. En estas obras podemos encontrar metamorfosis, escenarios extraños o fragmentación, tal es el caso de las obras de Salvador Dalí, considerado como el máximo surrealista, creador de obras oníricas con poder y lenguaje onírico, tal como se muestra en la figura 1.4. René Magritte también hace uso de lo figurativo combinando lo extraño con lo cotidiano, Oscar Domínguez fusiona la técnica cubista con surrealismo, o Paul Delvaux, quien utiliza frecuentemente la figura femenina y escenarios renacentistas (Vázquez, 2018).



Fig. 1.4: *La tentación de San Antonio*. Salvador Dalí, óleo sobre lienzo, 90cm x 119.5 cm, 1946.
Obra representativa del Surrealismo figurativo.

La segunda forma es el Surrealismo Abstracto, mostrando más fidelidad a los manifiestos literarios y ser capaz de inventar universos personales no figurativos. La abstracción omite todos los elementos figurativos, su representación es a partir en las formas llenas de color que no mantienen relación con la realidad, está ausente de forma humana, paisajes y cualquier elemento con forma reconocida, se trata de un lenguaje sin formas, parecido a la música.

Joan Miró (1893 – 1983) juega un papel fundamental dentro del campo del “automatismo” ignorando la racionalidad para liberar la mano mediante sus trazos, creando un nuevo universo con humor, poesía, lo grotesco (con la aplicación de signos desordenados) y mezcla de realidad con fantasía. Su obra está enriquecida por una frescura y espontaneidad no antes vista, en la figura 1.5 podemos observar un ejemplo con una de sus obras. Otro artista de la rama de la abstracción es Max Ernst (1891 – 1976) artista expresionista y Dadá, quien anulaba la razón en el proceso creativo y buscaba una imagen final surrealista (Vázquez, 2018).



Fig. 1.5: *El carnaval del Arlequín*, Joan Miró, óleo y lienzo, 66cm x 93 cm, 1924. Representando el Surrealismo abstracto.

Con *El carnaval del Arlequín*, Joan Miró inicia su etapa como surrealista. Una obra donde predomina la infancia, con seres y objetos, manejando un ritmo, símbolos y colores predominantes (Calvo, 2016).

La pintura inicialmente parecía un arte menos capaz que la literatura para expresar lo irracional o lo automático, se podría considerar que la escultura tampoco alcanzaría la representación del subconsciente. Más tarde encontraría su lugar dentro de la estética surrealista, gracias a las exposiciones y creaciones de artistas surrealistas consolidados. Entre las obras escultóricas surrealistas podemos encontrar inicialmente aportaciones de artistas como Joan Miró, Alexander Calder y Alberto Giacometti. El Surrealismo ha dado importancia a contenidos subjetivos abriendo un camino hacia la exploración de fuentes profundas de la invención artística humana.

1.2.2 Surrealismo y su relación con México

La llegada del arte moderno en México representó un desarrollo artístico que consiste en la independización, necesaria para la ruptura contra el atavismo proveniente de la separación política española. La dificultad consistía en encontrar formas nuevas de conservar la herencia histórica, lo indígena e hispánico con autenticidad. Los primeros años de

evolución pictórica fueron consecuencia de los ideales por un México independiente y los movimientos sociales surgidos de las reivindicaciones políticas, concretadas en la revolución de 1910. Transformar el arte desde técnicas modernas en la pintura, o el rescate de la pintura mural, formaron los principios de una nueva estética nacional entre los pintores de nuestro país (Torres, 2013). Podemos encontrar artistas que abrieron un panorama al arte moderno, como Diego Rivera, la recuperación del mundo popular, lo colorido y el rescate del arte indígena, fueron centro de su actividad pictórica, reflejando las tradiciones ancestrales.

El Surrealismo tuvo su importancia en Francia, principalmente por su contenido imaginario e inconsciente y sustentado por sus propios antecedentes culturales. Este Surrealismo europeo llega a Latinoamérica a partir de México, con la llegada de Bretón en 1938, en aquél entonces, el Surrealismo era una nebulosa difícil de descifrar en sus múltiples ramificaciones que atañían al arte, política, psicoanálisis y a la misma vida (Bradú, 2012).

Bretón influyó con su visión y propuesta en el surrealismo mexicano, sin dejar de ser una visión europea. En oposición, Frida Kahlo siendo una surrealista mexicana, sustentó su proceso creativo en una percepción de lo mexicano en los arquetipos más importantes como la vida, la muerte y el dolor, experiencias vividas dentro de la cultura en la que vivió. Bretón declara al país como “naturalmente surrealista”, el arte de la fantasía mexicana se conforma de su propia magia y de mitos. Las expresiones en la vida del pueblo mexicano ya están implícitas y de manera inconsciente, en sus rituales y creencias, como lo es el rito y la adoración a dioses prehispánicos intuitos en los elementos de la naturaleza o la magia, hechicería y fuerzas oscuras.

Mi viaje a México es la cristalización de un bello ensueño y de un deseo largamente acariciado. México para mí es la tierra de la “belleza compulsiva” el inextinguible depósito de energía romántica (Bretón,).

Poco después de la vista, apareció la “Exposición Surrealista Internacional” organizada por el poeta Cesar Moro y el artista austriaco Wolfgang Paalen, en la Ciudad de México en 1940. Siendo la exposición más ambiciosa que en cualquier otro lugar, mostrando más de cien obras de cincuenta y un artistas de quince países, se dividió en secciones dedicadas a artistas internacionales y con sede en México, destacando Diego Rivera y Frida Kahlo en la sección internacional. Se reconoció también a pintores mexicanos poco conocidos internacionalmente como Carlos Mérida o Agustín Lazo.

La exposición ocupa un lugar importante y su vez algunas cuestiones ya que la relación entre el Surrealismo y México han generado discusiones acerca de la identidad nacional que han dado forma a la construcción de la historia del Arte mexicano. Moro postula que el Surrealismo podría restaurar el tiempo interrumpido del mundo precolombino que vivió a pesar del colonialismo. Jorge Manrique argumentó que aquella exposición fue un hecho significativo más que llevó a un cambio de sensibilidad en el arte mexicano en el siglo XX, siendo recordada como una transformación en el arte, firmando una diversidad de posiciones, no solo oficiales y latentes en el arte moderno.

Ida Rodríguez (1969), expone que en México la realidad exterior y los objetos conviven simultáneamente. A diferencia del proceso natural del surrealismo de identificación de objetos mágicos es que el mexicano vive inmerso e incluso es difícil dejar de actuar con un sentido mágico, ya que prevalece en nuestra cultura. Para la mentalidad mágica del mexicano no existe una diferencia entre la existencia real y consciente, con las imágenes subconscientes, nuestra fantasía incluso suele ser infantil, y la del surrealista europeo es una búsqueda llegando a algo sofisticado.

Tras la Segunda guerra mundial, México refugió a varios extranjeros gracias a la política exterior de Lázaro Cárdenas, que promovió el derecho de asilo, permitiendo la entrada de importantes artistas surrealistas como Remedios Varo, Leonora Carrington, Wolfgang Paalen, Alice Rahon, Kati Horna, José Horna, César Moro, Edward James, entre otros. Estos artistas encontraron en México un lugar adecuado para reiniciar su vida y realizar sus actividades artísticas al ser nacionalizados como mexicanos. Dentro de los artistas surrealistas en México encontramos a personajes como Agustín Lazo Adalid, pionero de la corriente en México, María Izquierdo, Nahui Ollin Frida Kahlo, quien expuso sus pinturas en Francia gracias a la invitación de André Bretón, Diego Rivera, quien participó ligeramente en la corriente.

Algunos artistas de la corriente han considerado a la cultura mexicana como superior, gracias al poder de los mitos y la naturaleza para crear nuevas bases en sus expresiones artísticas. El acercamiento de los artistas extranjeros con las culturas ancestrales puras y llenas de autenticidad, los llevó a encontrar un lugar fértil para crear.

La imaginación se vivía con intensidad a través de rituales, induciendo a los artistas a una disposición para adentrarse en lo mágico y misterioso y así entregarse a las expresiones surrealistas primarias. La doctrina surrealista y América Latina ha incrementado el interés, aunque las exposiciones surrealistas que se han realizado desde la década de 1930 han sido poco estudiadas.

1.2.3 Artistas surrealistas mexicanas para creación de la experiencia

La corriente surrealista se caracterizó inicialmente en lo relativo a la inclusión de género por mantener a la mujer en un plano marginal, teniendo solamente papel como musa inspiradora y complemento del trabajo del artista varón, la mujer no era reconocida como creadora. Sin embargo, desde una perspectiva contraria, lo positivo femenino dentro del desarrollo surrealista, se buscó desde el inconsciente, al mostrarlo se convirtió en un elemento abstracto para creación, al ser negada la feminidad en el exterior, se comenzó a buscar desde el inconsciente, como elemento de inspiración no resultaba amenazador, el artista podía reconocerse sin sentirse amenazado de la presencia femenina.

En la aceptación inconsciente de lo femenino, terminó por aceptar mujeres dentro del grupo, ganando un lugar y respeto debido a su entrega constante y visión. La intervención femenina en el Surrealismo mexicano es de importancia al ser un reflejo de una fuerza psíquica, encontrando en el Arte un medio para plasmar sus mundos internos. El ser humano está constituido a partir de energías psíquicas que pueden evolucionar a partir de una buena relación con el otro, y esto es posible sólo a través del reconocimiento del aspecto femenino, su sensibilidad y su psique. (De la fuente, 2021).

Es así como se ha dado espacio para recordar el poder de mundos internos a través de la perspectiva femenina de las artistas surrealistas ubicadas en México. Se han elegido a tres artistas que son parte de la creación visual a partir de sus obras pictóricas. La experiencia está pensada en el deseo de exponer una atmósfera influenciada por la presencia femenina, mostrar una visión dominante que abre nuevos caminos y contribuir al movimiento feminista, la mujer artista y creadora. Estas artistas se han caracterizado por sus visiones de mundos fantásticos, mágicos y espirituales, la figura femenina como protagonista, donde predominan elementos como color, perspectiva, geometría, entre otros.

1. **María Izquierdo (1902 – 1955).** Pintora mexicana, nacida en San Juan de los Lagos, educada en la Escuela Nacional de Bellas Artes, conocida como la Academia de San Carlos, destacando entre los estudiantes por sus obras, causando interés en Diego Rivera, director en esos años. Logró su primera exposición individual en la Galería de Arte Moderno en 1929. Junto con su pareja, el artista Rufino Tamayo, expuso una galería de catorce pinturas en el Art Center en Nueva York, en 1930, presentándose como la primera artista mexicana en exponer su galería fuera del país.

La obra de María se caracteriza por la fuerza en el empleo de color, siendo sus colores de preferencia: rojo, bermellón, carmín, ocre, blanco, rosa, chicle (color rosa de los indios) y tezontle (tierra quemada de Michoacán). En sus pinturas se encuentran términos como la relación con tradiciones indígenas, la representación de mujeres como protagonistas, demostrando audacia, valentía y fortaleza, mujeres siendo bailarinas, montando caballos o domadoras de leones. Otros temas en su pintura fueron la naturaleza muerta, niños y retratos. A partir de 1932 comenzó con una serie de aproximadamente cincuenta pinturas acerca del circo, convirtiéndose en el tema que más representó (Deffebach,2018). La obra de María Izquierdo contribuye al arte moderno mexicano gracias al valor estético, diversidad, cultura e identidad mexicana, fruto del esfuerzo por reflejar al México auténtico. *El Idilio* (1946) es la primera pintura elegida dentro de la aplicación (fig. 1.6), en esta obra nos encontramos ante la percepción de Izquierdo sobre el enamoramiento, plasmado en una pareja sentada sobre una fuente que tiene como escultura el nacimiento de Venus, simbolizando la belleza, y por otro lado se encuentran bajo nubes turbias pronosticando la tormenta y un camino sin fin de árboles de ramas secas, reflejando las adversidades a afrontar como pareja.

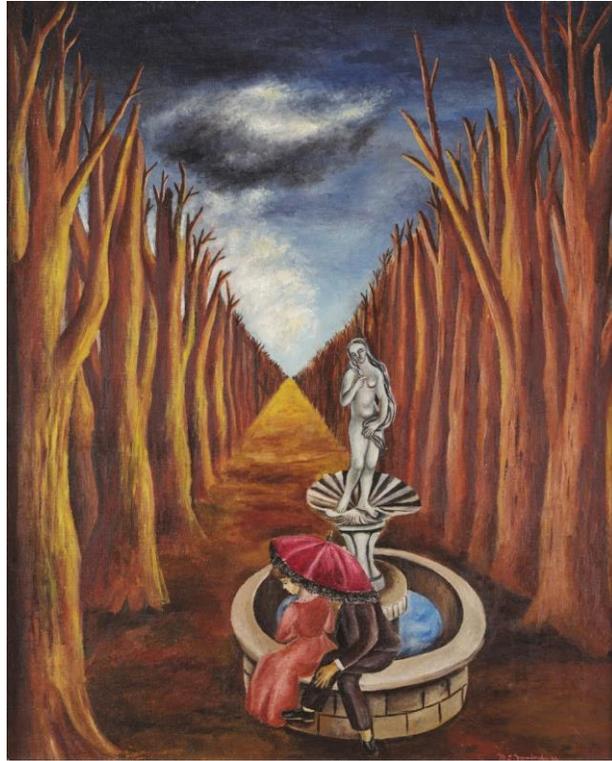


Fig. 1.6: *El Idilio*, María Izquierdo, óleo sobre tela, 76 cm x 61 cm, 1946. Pieza utilizada para implementación en entorno de Realidad Virtual.

2. **Remedios Varo (1908 – 1963).** Nacida en Ángles, España, siendo una de las primeras mujeres en estudiar en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid, en 1939 llega a México buscando refugio tras la Segunda Guerra Mundial y es naturalizada como mexicana, su obra se desarrolló dentro del país hasta sus últimos años de vida. En el surrealismo de Remedios no existen los temas característicos de las ideas fundadas por Bretón o de los sueños, su pintura crea un espacio mágico, fascinante y con tono poético donde involucra la presencia de realidades espirituales en el mundo físico, procesos de metamorfosis, misticismo y alquimia. La figura humana es constante en toda su producción, sobre todo representaciones femeninas, sin embargo, no son mujeres individualizadas sino arquetipos de una energía creativa que se concibe y representa como fundamentalmente femenina (Parkinson, 2002). Un arte de revelación y un ejercicio de trascendencia. Remedios también buscaba integrar

plenamente los elementos masculinos y femeninos para representar un sistema psíquico generador de vida. Se considera que fue en su etapa residiendo en México cuando su obra adquiere verdadera entidad, creando una iconografía y plasticidad inconfundible, desde su llegada desarrolló su universo y creando dentro del país su mayor producción, incluyéndola dentro del Patrimonio Nacional mexicano (Martin, 2012). La obra elegida de la autora para la aplicación será *Transito en espiral* (1962), tal se muestra en la figura 1.7, una de las creaciones más atractivas son sus arquitecturas que forman parte de escenarios donde se desarrollan sus relatos, ofrece una relectura tipológica edilicia, esta obra es una de las mejores logradas, representando una ciudad estructurada a modo de laberinto helicoidal, organizada de manera continua por torres cuadrangulares y rectangulares donde las calles se reemplazan por un canal de aguas tranquilas aludiendo a una ciudad del deseo, la obra está cargada de simbolismo, idealismo y fantasía.



Fig. 1.7: *Tránsito en espiral*, Remedios Varo, óleo sobre masonite, 100 cm x 115 cm, 1962. Segunda pieza para implementar dentro de la experiencia de Realidad Virtual.

3. **Leonora Carrington (1917 – 2011)**. Nació en Inglaterra, desde su corta edad le interesaba el dibujo y la ensoñación inspirándose en las leyendas irlandesas. En 1936 ingresa a la academia de Arte del pintor Amédée Ozenfant, durante este lapso pintó y además se adentró a la escritura de tipo Surrealista debido a su relación con el artista Max Ernst (1891-1976). Llega a México en 1941, escapando del hospital de Santander y huyendo de los ataques nazis (De la Fuente, 2002). La obra de Leonora se caracteriza por temas como el mito céltico, la alquimia, gnosis, autobiografía, ficción y lo mágico. Mantuvo una fuerte relación con Remedios Varo, compartían los mismos gustos como la filosofía, religión, pintura y literatura, Leonora tuvo influencias en cuanto a técnica pictórica como forma y fondo sobre Remedios (Aridijis, 2011). La obra elegida ha sido *El templo de la palabra* (1954), tal como se muestra en la figura 1.8, y en la figura 1.9 se muestra su obra pictórica y escultórica de *Como lo hace el pequeño cocodrilo* (1998) utilizándolo de referencia para el modelo 3D de una balsa móvil.

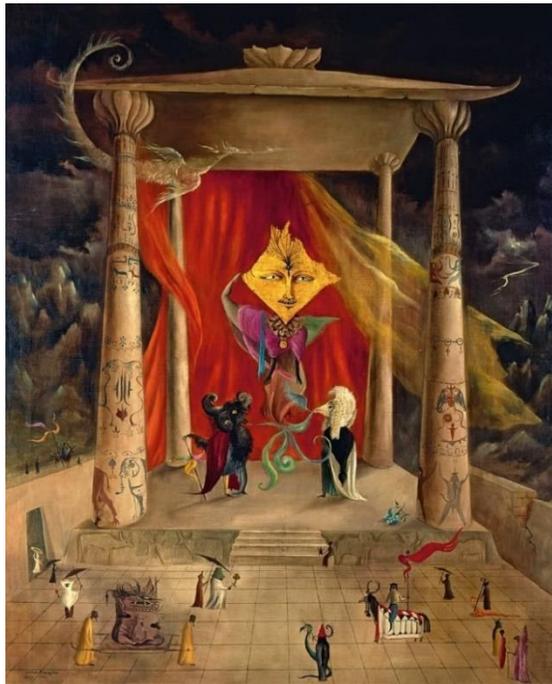


Fig. 1.8: *El templo de la palabra*, Leonora Carrington, óleo y oro sobre lienzo, 100.5 cm x 80 cm, 1954. Tercera pieza para implementación de la experiencia de Realidad Virtual.



Fig. 1.9: *Como lo hace el pequeño cocodrilo*, Leonora Carrington, baño de bronce, 8 m, 1998.
Cuarta pieza para implementación de la experiencia de Realidad Virtual.

La obra representa una barca transportando a cinco crías donde al final hay un barquero, convirtiéndose metafóricamente en un medio por el cual los viajeros puedan transitar entre dos mundos, el mundo lógico, cotidiano, temporal, y el mundo abstracto y trascendente. En los ojos del cocodrilo sobresalen círculos concéntricos mostrando una mirada objetiva donde sabe reconocer los lugares por donde evoluciona su propia fuerza. El cocodrilo representa la fuerza espiritual de la artista.

1.3 Aplicaciones de experiencia de Realidad Virtual similares

Parte de la investigación se ha enfocado en la búsqueda de obras similares a nuestra propuesta para tener un punto de partida y también de inspiración, existen diversas obras que utilizan medios digitales, otras reinventan las obras pictóricas clásicas en realidad aumentada, recorridos virtuales o en realidad virtual, con el fin de lograr de provocar una experiencia completa. Cabe mencionar que, en el ámbito de la realidad virtual, existen limitadas aplicaciones que ejecuten una experiencia a partir de una obra artística, dentro de estas aplicaciones hemos mencionado algunas que funcionan para nuestra investigación y creación de experiencia.

Dreams of Dalí (2016)

Existen antecedentes de obras creadas desde la Realidad Virtual, tal como *Dreams of Dalí* (2016), una experiencia inmersiva que permite explorar la obra del artista surrealista Salvador Dalí: Reminiscencia arqueológica del “Ángelus” de Millet (1935), creada por la compañía *Goodby Silverstein & Partners* a raíz de la exposición *Disney and Dalí, Architects of the Imagination*, montada en el 2016 en *The Dalí Museum*, en St. Petersburg, Florida, Estados Unidos.

La obra se encuentra como una aplicación disponible y gratuita para descargar y disfrutar utilizando un casco como *Oculus Rift* y adentrarse en el mundo que proporciona Salvador Dalí a través de su pintura, el usuario se encontrará en un inmenso espacio abierto donde a lo lejos se observa una estructura arquitectónica en ruinas, desde lo lejos del paisaje se encontrarán dos elefantes de piernas largas y delgadas caminando alrededor de la escena. Parte fundamental de lograr una experiencia completa son los elementos oníricos como los extraños elefantes, las grandes proporciones de espacio y el sonido envolvente que crea una sensación de inmensidad y asombro.

Las formas de disfrutar la experiencia además del visor son por medio de dispositivos como *Samsung Gear VR*, *Google Cardboard* o *Daydreams*, y también desde vídeo 360° que se encuentra disponible en la plataforma de *YouTube* y se observa el escenario desde la perspectiva de un usuario dentro de la escena, el sonido es envolvente y genera eficazmente sensaciones de inmensidad.

IMPRESSIONISTA water lilies (2017)

Obra creada en el 2017 donde muestra un espacio virtual de galería de arte 3D de *Estanque de Ninfas* (1899) del artista Impresionista Claude Monet, creada por *Gigoia Studios*. La obra consiste en la obra pictórica reconstruida en tercera dimensión, reflejando elementos como un estanque y vegetación en el estilo Impresionista, el usuario es capaz de recorrer el espacio y disfrutar de los elementos representantes como el color y la forma de las pinceladas que caracterizan a la corriente artística.

The starry night Stereo VR experience (2016)

Versión 3D-VR de La noche estrellada de Van Gogh (2016). Los expertos en gráficos por computadora de *Motion Magic* hicieron una versión virtual de *Starry Night* (1889), lo que permitió a los espectadores explorar el mundo de Van Gogh. *Starry Night* es el primer proyecto artístico que ha realizado el estudio utilizando Realidad Virtual para mostrar los colores vividos de la obra y detalles por medio de gráficos por computadora.

El tomar de referencias a estas obras nos ayudó a aterrizar principalmente en la idea sobre el diseño espacial que tomó la aplicación, además de su visualidad como un buen uso de color, luces y ambientación. *Dreams of Dalí* fue un ejemplo claro de lo que se quiere realizar, reúne todos los elementos que completan una experiencia gracias al audio, el terreno, la interacción y una sensación surrealista gracias los modelos, texturas y paisaje envolvente. Las siguientes dos obras implementaron otras corrientes artísticas, esto nos abrió pauta a la realización de una aplicación donde intervenga el surrealismo debido a los escasos de obras digitales basadas en la corriente. A sí mismo, nos ha inspirado los colores vibrantes, el movimiento de los trazos y las dimensiones para obtener un recorrido adecuado.

CAPÍTULO II

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

El desarrollo de una aplicación de Realidad Virtual debe seguir una serie de acciones consecutivas para lograr una continuidad y un producto final. En este apartado se desglosa de manera organizada desde el inicio de la creación de la aplicación, hasta los ajustes finales para su exportación. Tras conocer los conceptos acerca de la Realidad Virtual y el Surrealismo, se ha iniciado la primera fase correspondiente al diseño y narrativa visual a manera de bocetaje para después comenzar con la parte fundamental del escenario, el modelado en tercera dimensión.

Al terminar la etapa del modelado de objetos se continuó con el texturizado para insertarlos dentro del *software Unity* y comenzar el diseño espacial, colocando los objetos en las posiciones correspondientes y objetos complementarios como luces y *assets* de tipo ambiental para elementos como agua y terreno.

2.1 Selección de obras pictóricas

Las obras *Tránsito en espiral* (1962) de Remedios Varo, *El templo de la palabra* (1954) de Leonora Carrington y *El idilio* (1946) de María Izquierdo, han sido seleccionadas para su recreación e implementación en la aplicación. Dentro de estas obras se han encontrado elementos pictóricos como estructuras arquitectónicas, naturaleza muerta, personajes humanos y de tipo mágico. La selección ha sido inicialmente a partir de la preferencia hacía obras con una amplia dimensión del espacio; como podemos recordar, en la obra *Dreams of Dalí*, una de sus principales características es la inmensidad de terreno. La creación de escenarios amplios y en exteriores permite una ubicación adecuada de los elementos y un recorrido más libre para el usuario.

Las tres obras muestran escenarios abiertos, incluso aludiendo al recorrido y movimiento como el caso de *Tránsito en espiral* donde el recorrido será guiado para mantener al usuario dentro de los límites de la escena (la corriente en espiral), predominando la fluidez, gracias a la forma en que se puede abordar un castillo en forma de espiral.

Se han analizado también elementos secundarios como la naturaleza (árboles, agua, frutas), luces, texturas y personajes que complementan la experiencia y el diseño visual, complementando el diseño espacial y la estética de cada uno de los escenarios.

2.1.1 Bocetos y narrativa visual

Se realizó la narrativa a partir de poder seleccionar y especificar los elementos visuales que el usuario recorrerá y observará a lo largo del recorrido. La intención es conectar cada una de las obras y generar diferentes experiencias en cada una y así conocer de manera inmersiva las variadas visiones que ofrecen las artistas.

La experiencia consta de tres escenas, iniciando con un camino recto donde al final se muestra su punto de fuga, y a través del recorrido el usuario se encontrará con elementos oníricos como frutas flotantes y en movimiento en un camino de árboles con ramas secas, a lo largo del camino habrá un final para continuar con la entrada al laberinto, en esta segunda escena comienza a tomar protagonismo la magia, el agua y la inmensidad de la estructura, mientras también se integran elementos o personajes navegando. En la tercera escena se encuentra un mundo completamente rodeado de seres místicos, conformando lo que el surrealismo expresa, algo ilógico y fantástico. Las tres obras lograrán una continuidad para mantener una narrativa la cuál demuestre que se ha adentrado a un mundo distinto

1. Primer escenario

EXT. BOSQUE – DÍA/TARDE

La primera forma de realizar la navegación en la obra es teniendo una posición fija, para luego permitir el movimiento libre del usuario a partir de un libre recorrido, considerando la libertad de una inmersión completa. Para una inmersión semi inmersiva, la navegación fija es tomada en cuenta debido a las limitaciones de movimiento que presenta la realidad virtual desplegada en los celulares, por lo tanto, será un recorrido programado.

Para la primera escena, el usuario se encontrará a mitad de un camino recto hacia el frente, lleno árboles secos a los laterales del camino, simulando un camino que parece infinito (fig. a), entre el recorrido aparecen elementos como frutos flotantes (fig. b), después se muestra una fuente con *Venus* de monumento, donde una pareja está sentada, al acercarse a ellos se escuchará el sonido que evoca el agua de la fuente y el sonido de diversas voces de conversaciones simulando la discusión de pareja, provocando la confusión y reforzando de forma audiovisual la idea de María Izquierdo en la obra sobre el amor y sus dificultades (fig. c). El usuario deberá

continuar con el camino contemplando los altos árboles secos hasta encontrarse con una especie de laguna. Este escenario representa la obra *El Idilio* (1946), de María Izquierdo junto con la fusión de elementos característicos en las pinturas de la artista, en este caso frutas, que representa la tradición mexicana, lo vivido y colorido, estos frutos son principalmente papayas, melones y sandías, plátanos, manzanas y calabazas, la fuente con la pareja representará la parte crucial y sensible de la escena.



(a)



(b)



(c)

Fig. 2.1: Bocetos de diseño para primera escena, basándose en la obra *El Idilio*, mostrando el camino inicial, el detalle de frutas aleatorias y fuente con escultura de la Diosa Venus.

2. Segundo escenario

EXT. LABERINTO - TARDE

Al terminar el recorrido del bosque de árboles secos de *El Idilio*, el usuario se encontrará una gran laguna y sobre ella un castillo en forma de espiral, con altas torres y árboles secos, en la figura 2.2 se muestra el boceto del castillo, el usuario subirá a uno de los botes, para este caso se ha incluido una escultura de la artista Leonora Carrington *Cómo hace el pequeño cocodrilo* (1998) que será el medio de transporte e iniciará un recorrido guiado donde recorrerá todo el laberinto recorriendo el lago y apreciando la inmensidad de la estructura del castillo en espiral hasta llegar a las últimas torres, deteniéndose el bote, la entrada de la última torre será el portal a la siguiente escena (fig.2.3). El laberinto representa a la obra *Transito en espiral* (1962) de Remedios Varo. El usuario tendrá la oportunidad de observar el espacio que lo rodea, un ambiente exterior que simule un lugar mágico, donde podrá contemplar y generar experiencia acerca de la obra y la corriente artística.



Fig. 2.2: Boceto de la vista general del castillo en espiral basado en la obra *Transito en espiral* para implementación de experiencia.

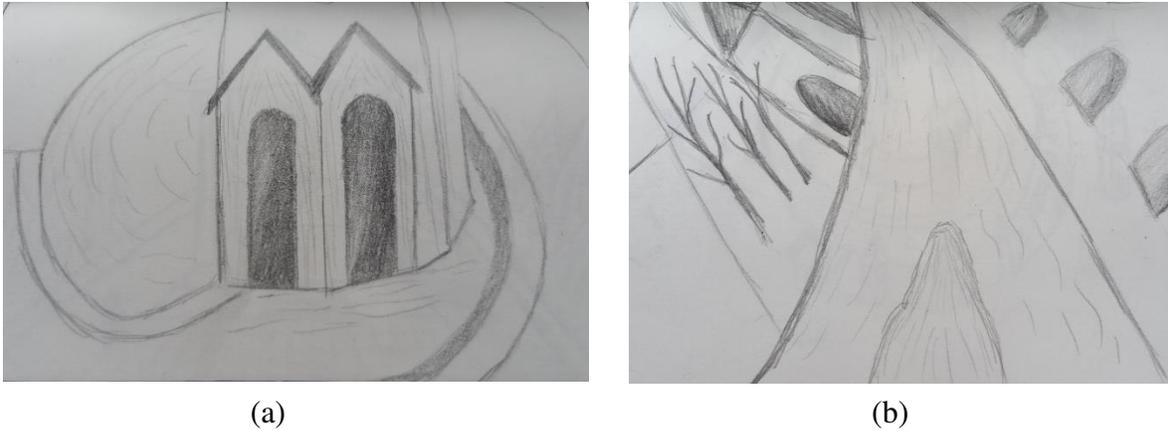


Fig. 2.3: Boceto mostrando final de recorrido con el portal hacia la siguiente escena y detalle de recorrido sobre el medio de transportación.

Tercer escenario

EXT. TEMPLO – TARDE/NOCHE

Finalmente, después de que el usuario decida entrar al portal, ingresará hacia un templo de gran altura, donde se encontrará rodeado de personajes surreales, mitológicos y fantásticos, etc. En la figura 2.5 se muestra el bocetaje de la escena general.

Se podrá caminar por todo el patio hasta llegar a las columnas donde se encuentra el personaje principal, el usuario sentirá la majestuosidad por las grandes dimensiones de espacio, este templo representa la obra *El templo de la palabra* (1954), realizada por Leonora Carrington. Se experimentará con las dimensiones para mantener esa irrealidad, los personajes no serán modelados inicialmente para mantener la originalidad de la obra, sin embargo, estos personajes tendrán diversas proporciones para diferenciar a los principales y a los secundarios (fig. 2.5). El sonido que vuelva a la escena será de fondo con estilo mágico y voces que emanen los personajes.

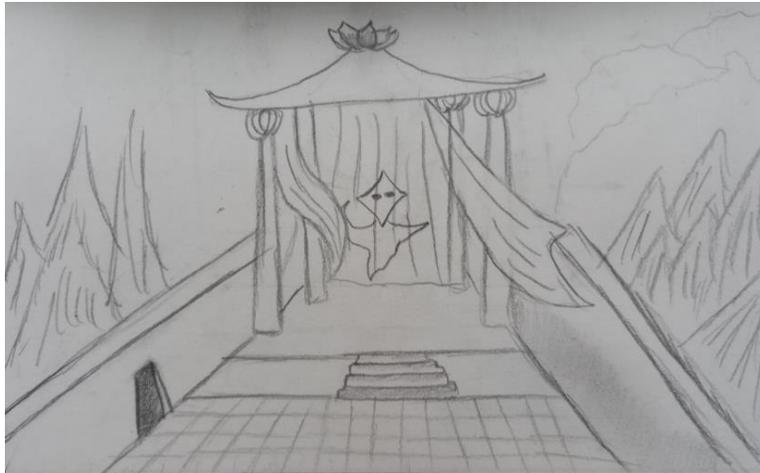


Fig. 2.4: Boceto mostrando entrada a último escenario: *El templo de la palabra*.



Fig. 2.5: Boceto mostrando detalle a personajes dentro de la escena basado en obra *El templo de la palabra*.

2.2 Desarrollo en *Software* multimedia

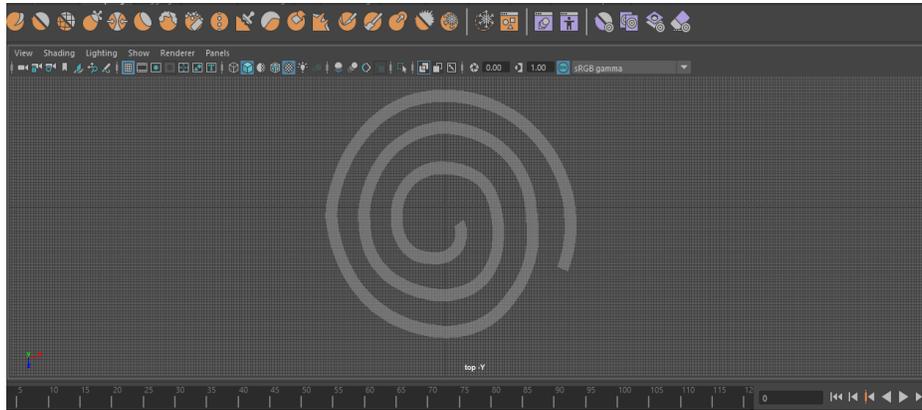
La siguiente etapa tras los bosquejos de diseño fue el desarrollo de los objetos y los elementos que conforman las escenas. En primer lugar, se comenzó con el modelado tridimensional de cada uno de los objetos que se muestran en las obras pictóricas, después éstos fueron texturizados con el fin de conseguir una similitud de color al de la obra original, esta etapa de creación de contenido visual fue a partir de *Maya*. El software para la integración de los modelos, los *assets* y la programación para el funcionamiento y ejecución de la experiencia ha sido en *Unity*. En este apartado se hace una descripción de cada uno de los pasos y los resultados progresivamente.

2.2.1 Modelado 3D

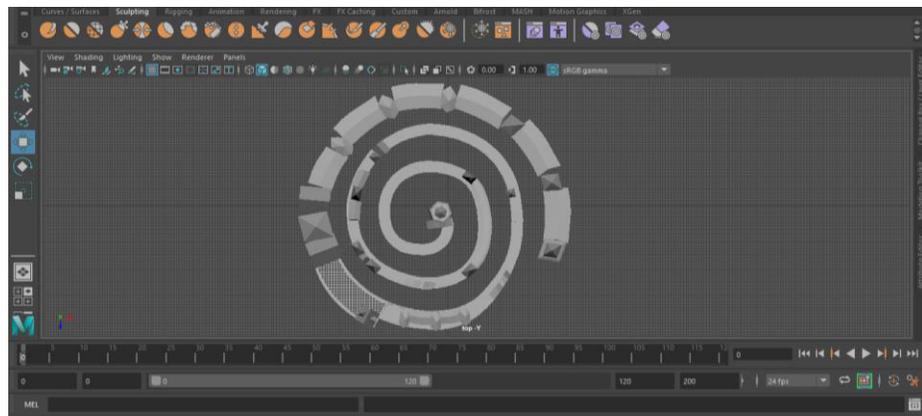
Actualmente, las tecnologías de digitalización 3D toman mayor importancia y fomenta la creación de una gran cantidad de aplicaciones, destacando la visualización 3D. En el proceso de generación de modelos 3D existen dos fases, la primera está dedicada a la captura de la información geométrica y del color, la segunda fase se enfoca al proceso de información obtenida, con el objetivo de obtener un modelo compatible con aplicaciones para el que ha sido creado. La presentación de la información 3D se puede visualizar desde el propio modelo, para fines de calidad y de visualización mediante un explorador web, incorporando herramientas de visualización propias del *software*, o mediante el uso del vídeo o ruta de visualización, el contenido es un recorrido virtual sobre un entorno que puede ser parte de una escena. En *Maya* se realizaron los modelos en tercera dimensión de los elementos pictóricos, mediante polígonos, principalmente cubos, cilindros y planos.

Para el castillo de *Tránsito en espiral*, se modeló una base del camino en espiral a partir de un plano con divisiones para ajustar el ancho y formar el camino circular de afuera hacia adentro (fig. 2.6), al tener la base formada se ha facilitado la indicación para comenzar con los polígonos que formarán cada uno de los castillos que conforman el laberinto, a partir de cubos, divisiones y extrucciones, en cada una de las posiciones marcadas en el espiral base, tal como se muestra en la figura 2.7.

Las siguientes figuras muestran los modelos 3D construidos y desde diferentes perspectivas (para su visualización completa) de cada elemento que conforman cada una de las obras y que utilizamos para los escenarios.

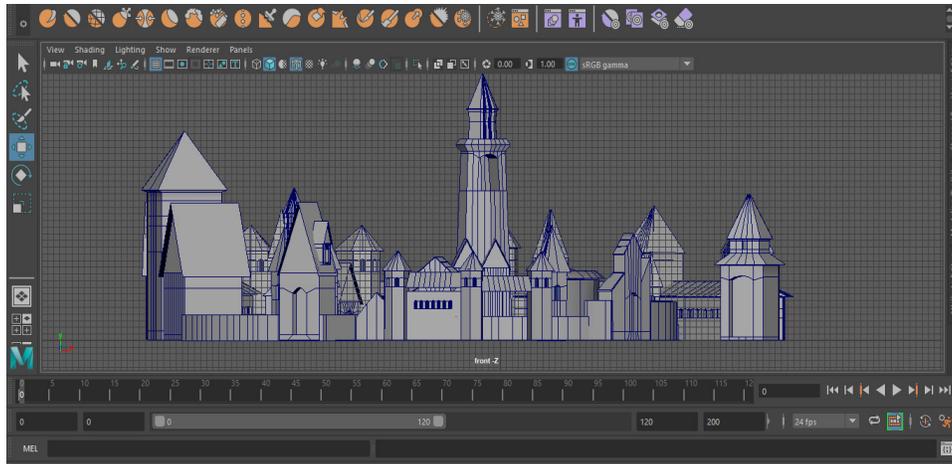


(a)

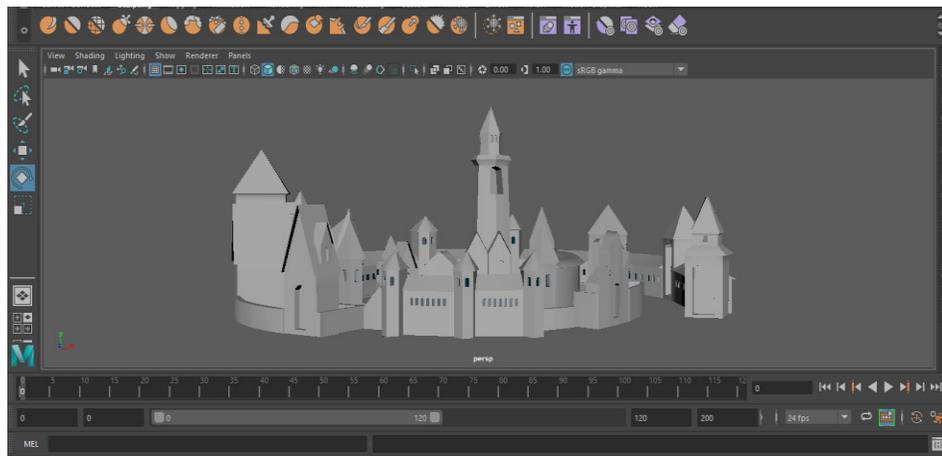


(b)

Fig. 2.6: Modelo de base para el castillo de *Tránsito en espiral*, a partir de un objeto plano que se formó en manera circular para lograr un espiral. Sobre la base se han creado los polígonos necesarios, principalmente cubos y cilindros para formar los castillos, después se modelaron los detalles de las puertas y ventanas de cada pilar, castillo o torre. Cada castillo se ha modificado y adaptado para integrarlo a la base espiral.



(a)



(b)

Fig. 2.7: Vista Frontal de castillo con subdivisiones activadas de cada polígono para formar los detalles de las torres como techos, ventanas y portales, y vista en perspectiva sin subdivisión ni textura.

El segundo modelo creado para la segunda escena es la representación de la obra escultórica *Cómo hace el pequeño cocodrilo* (1998) de Leonora Carrington, utilizándolo como el barco navegador que guiará al espectador en el recorrido del laberinto. A partir de polígonos como cubos y cilindros se ha esculpido la forma del cocodrilo. En la figura 2.8 se muestra la obra pictórica y en la figura 2.9 el modelo 3D replicando la obra original.



Fig. 2.8: Obra pictórica *Cómo hace el pequeño cocodrilo* de Leonora Carrington, 1998.

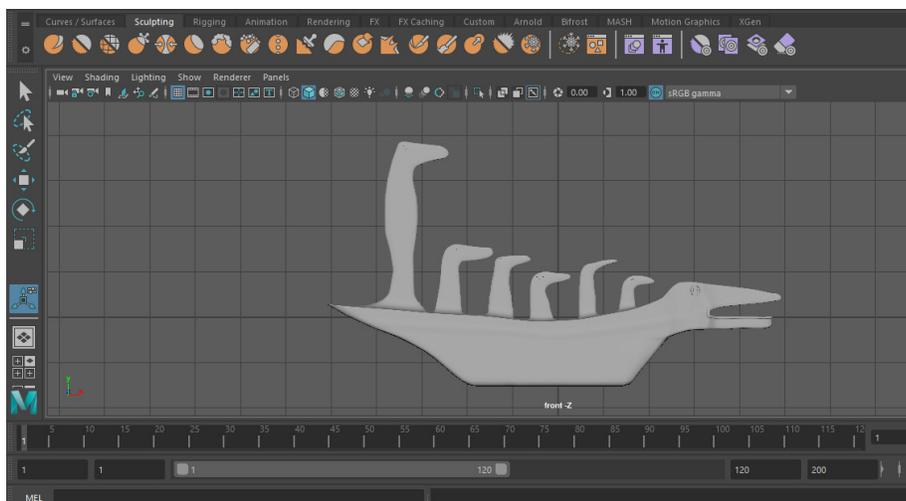
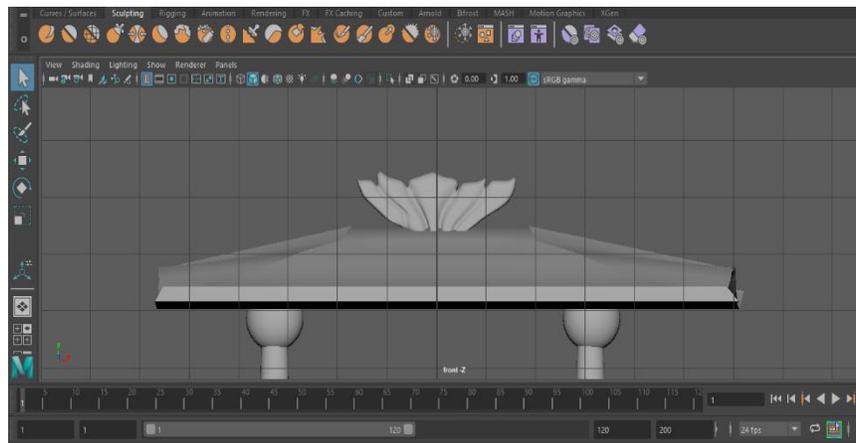


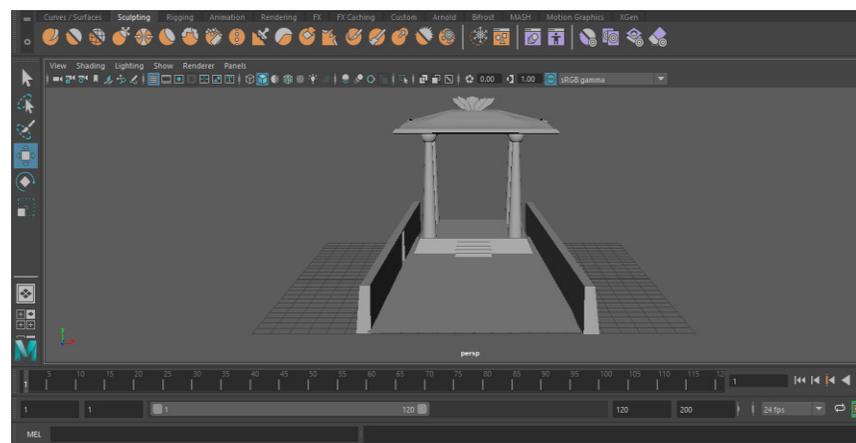
Fig. 2.9: Vista lateral del modelo 3D basado en la obra pictórica y escultórica de *Cómo hace el pequeño cocodrilo*, sin texturizar.

Para *El templo de la palabra*, se ha modelado la arquitectura del templo (fig. 2.10), conformado por un techo con detalle, pilares, escalones, muros, accesos, cortinas y suelo, generados a partir de polígonos como cubos, cilindros y planos. La parte de suelo mantiene una cierta perspectiva tal como se puede apreciar en la obra original de Leonora. Para los

personajes integrados en el escenario, se han formado y modelado la silueta de cada personaje a partir de cubos, la textura se obtuvo a partir de la imagen de cada uno de los personajes (fig. 2.11).

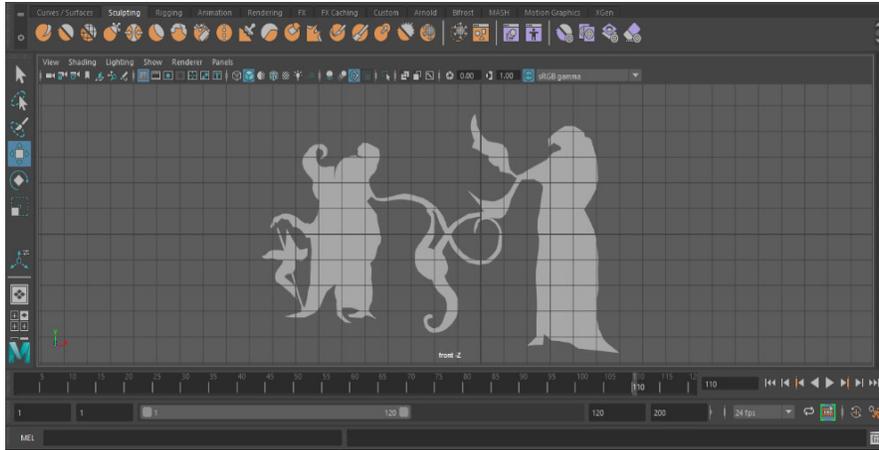


(a)



(b)

Fig. 2.10: Modelo completo del templo basado en la obra *El templo de la palabra*, sin texturizar y detalle del techado.



(a)



(b)

Fig. 2.11: Vista frontal de modelos 3D para los personajes secundarios y sin principales sin texturizar basados en la obra *El templo de la palabra*.

Finalmente, para *El idilio* de María Izquierdo (fig. 2.12), se realizó el modelo de tres tipos distintos de árboles secos ya que es el elemento más utilizado en la obra y en la escena, fueron generados a partir de polígonos como cilindros para la base del tronco y cilindros finos para las ramas.

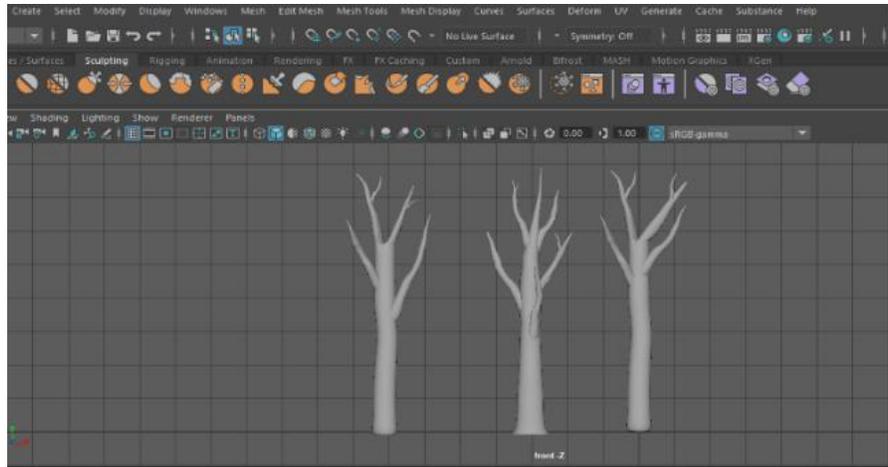


Fig. 2.12: Modelo 3D de tres árboles secos basados en la obra *El Idilio* sin texturizar.

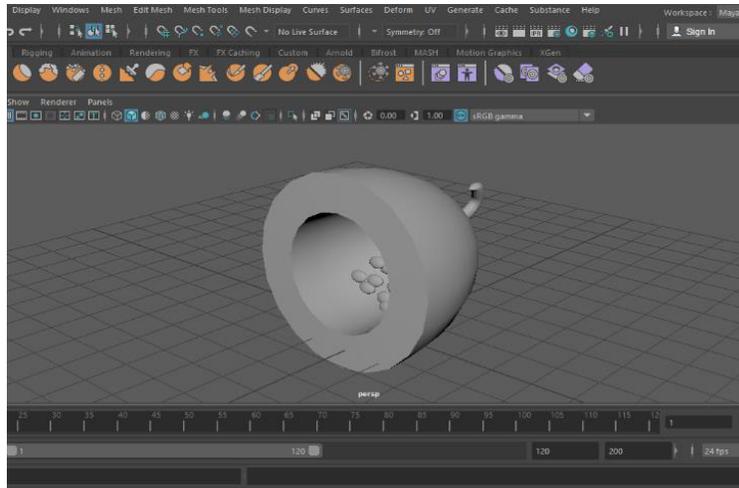
Entre el camino de árboles secos aparecen algunos modelos correspondientes a frutas: una calabaza, una manzana y un plátano, creados a partir de polígonos como cubos, cilindros y esferas, en la figura 2.13 se muestran los frutos modelados. En la figura 1.14 se muestra el modelo de la fuente que aparece como parte principal de la obra.



(a)



(b)



(c)

Fig. 2.13: Modelos 3D de frutos basados en obras pictóricas de María Izquierdo, un plátano, una manzana y una calabaza sin texturizar.

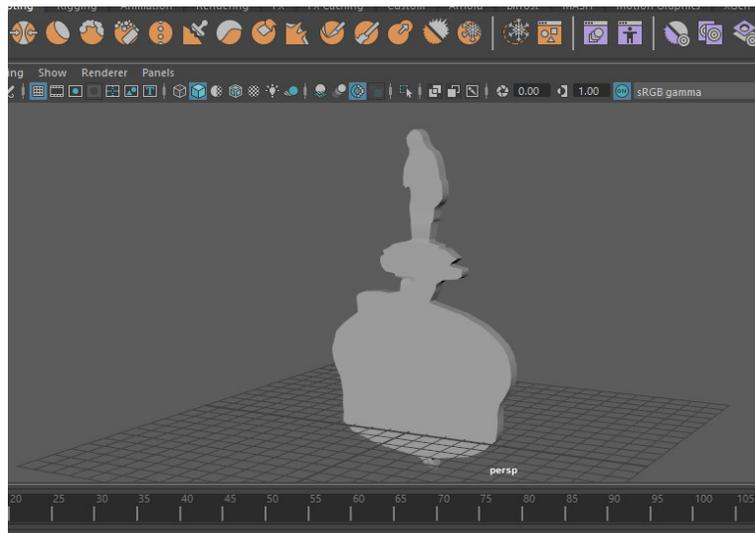
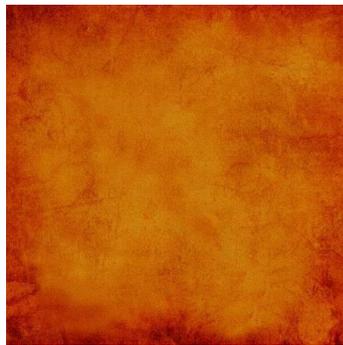


Fig. 2.14: Vista en perspectiva de Modelo de silueta de fuente basado en la obra *El Idilio*, sin texturizar. La fuente junto con la pareja es creada a partir de un cubo en forma del contorno de la forma, siendo la imagen de la pintura la textura.

2.2.2 Texturizado

El modelado nos ofrece un objeto con un color base, el cual tiene la opción de insertar un color o imagen, en este caso el texturizado, una unidad que posee geometría y datos de imagen 3D en cada una de las caras de los polígonos. Para nuestros modelos, la búsqueda de colores similares al que fueron utilizados en las pinturas fue mediante fotografía e imágenes de texturas reales y retoque para lograr los tonos. En las figuras 2.15 y 2.16 se muestran las texturas utilizadas para el castillo de *Tránsito en espiral*. Para el modelo del cocodrilo el cual se utilizó como la balsa del recorrido, se ha texturizado con una sola imagen como se muestra en las figuras 2.17 y 2.18.

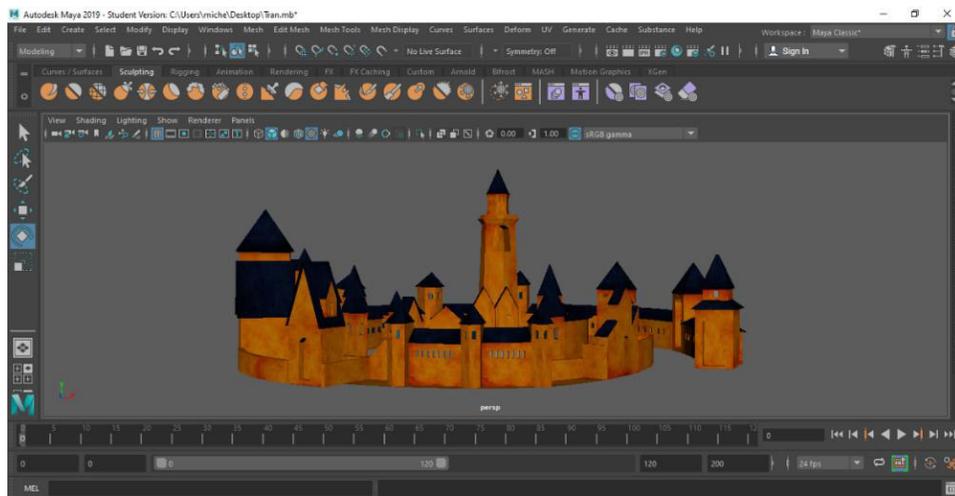


(a)

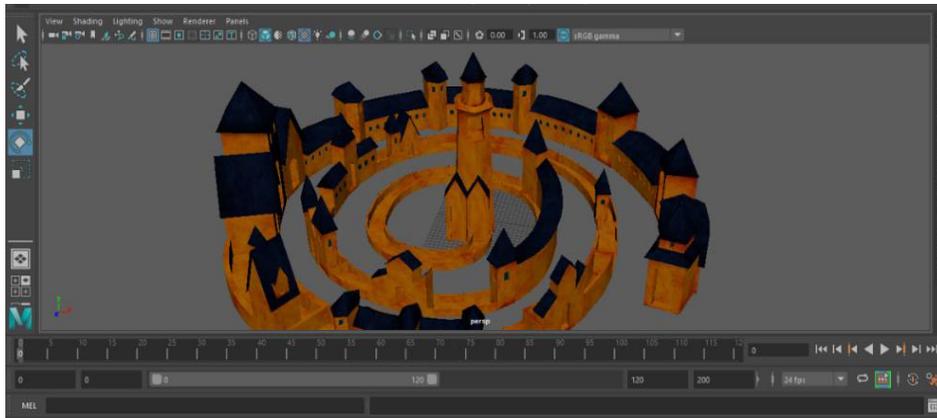


(b)

Fig. 2.15: Imágenes para texturizado de torres, (a) para muros y (b) para techos.



(a)



(b)

Fig. 2.16: Vista frontal y en perspectiva de modelo 3D de castillo en espiral con textura, basado en la obra *Transito en espiral*.



Fig. 2.17: Imagen de texturizado para modelo 3D de cocodrilo.

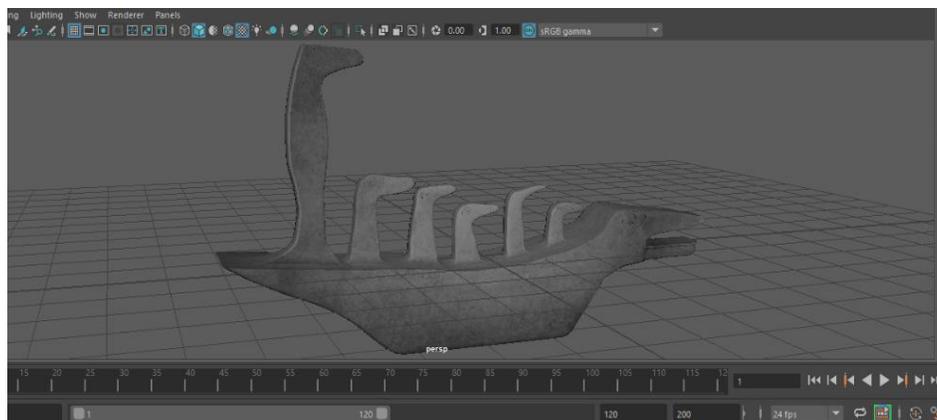


Fig. 2.18: Modelado 3D de bote navegante, basado en escultura *Como lo hace el pequeño cocodrilo*.

El texturizado para los objetos que conforman a la escena correspondiente a *El templo de la palabra* se dividen en el templo y los elementos que lo componen, como el suelo, muros y pilares (fig. 2.19 y 2.20) y en los personajes, los cuales su textura consta de la imagen original de la obra pictórica (fig. 2.21 a 2.25).

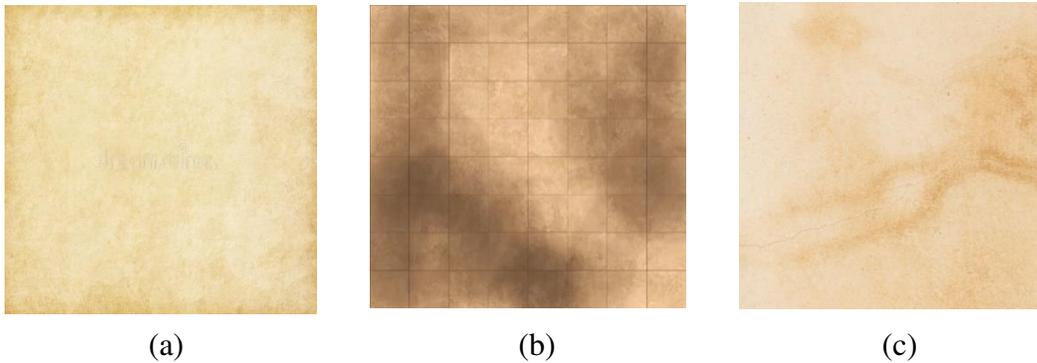
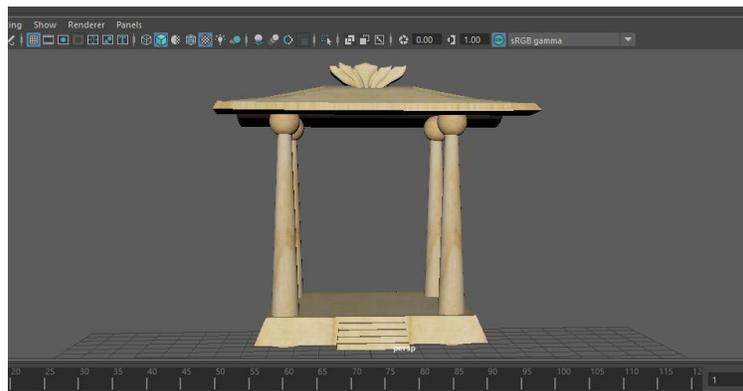


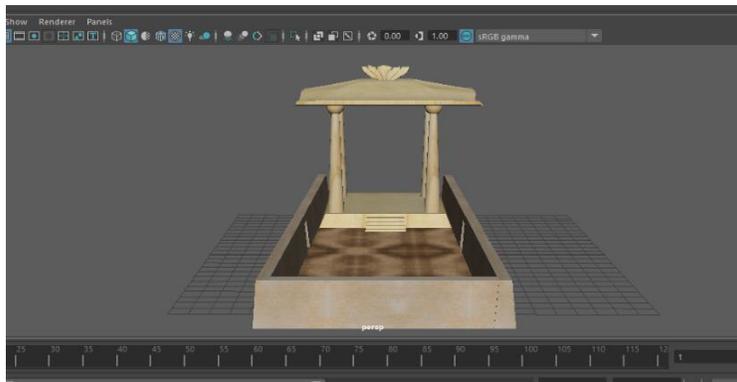
Fig. 2.19: Imágenes utilizadas para texturización de templo (Pilares, muros y suelo).



(a)



(b)



(c)

Fig. 2.20: Vista frontal, alzada y en perspectiva de modelo 3D de templo completo con suelo y muros texturizados, basado en templo de la obra *El templo de la palabra*.



Fig. 2.21: Imagen de textura para contorno de los modelos 3D de los personajes de la tercera escena.

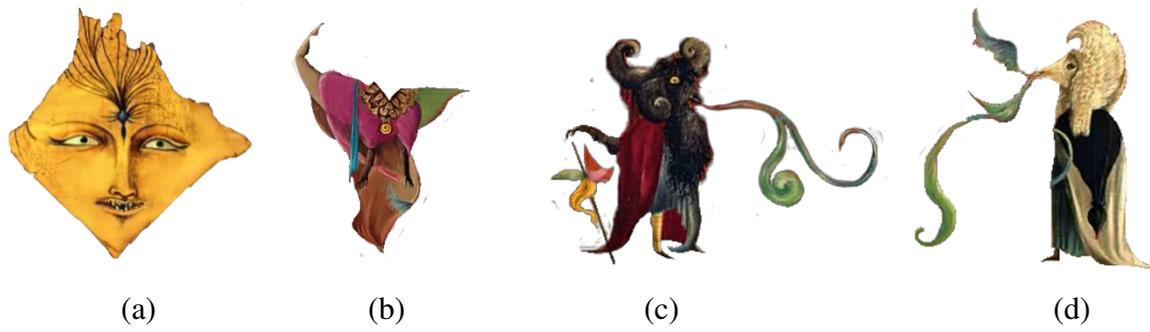


Fig. 2.22: Imágenes de textura para personajes principales dentro de la escena, basado en la obra El templo de la palabra

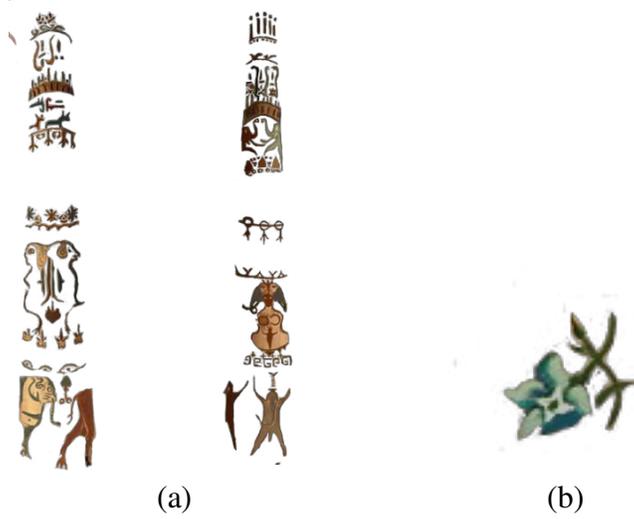


Fig. 2.23: Imágenes de textura para los pilares del templo.



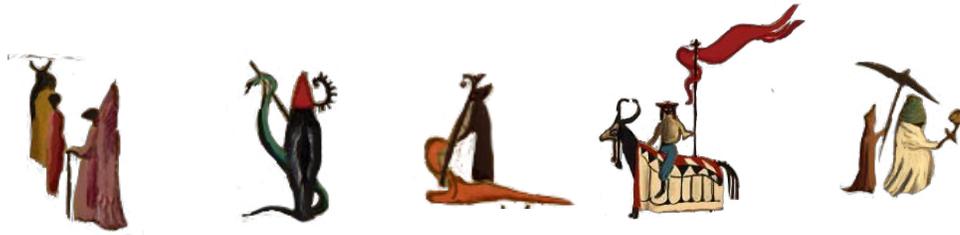
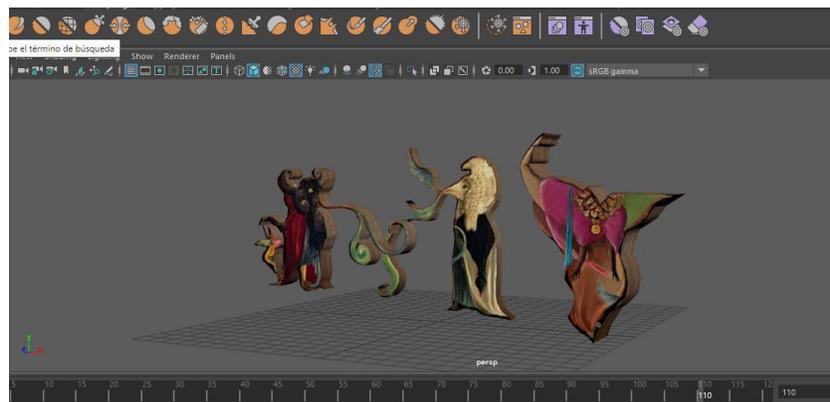
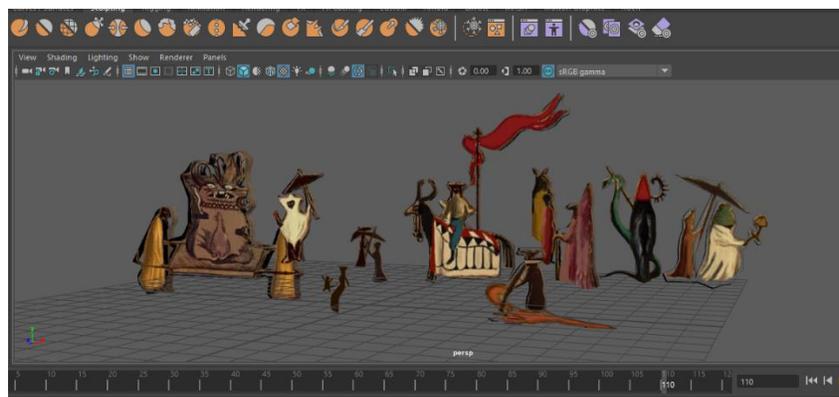


Fig. 2.24: Imágenes de textura para los personajes secundarios, obtenidas de la obra *El templo de la palabra*.



(a)



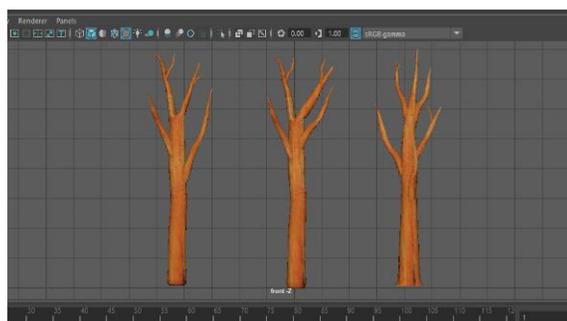
(b)

Fig. 2.25: Vista en perspectiva de modelos 3D de personajes principales y secundarios con su textura correspondiente al personaje, obtenidos a partir de la obra *Transito en espiral*.

Para la escena correspondiente a *El Idilio* se han texturizado los modelos que la conforman: los árboles secos, los frutos y la fuente, se han utilizado imágenes simulando madera y retocando el color para asemejarse a los colores originales tanto para los árboles como para las cáscaras de los tres frutos que aparecen (fig. 2.26 a 2.30). La textura obtenida del modelo de la fuente es a partir del recorte de la imagen original de la fuente con la pareja de la obra de María Izquierdo, como se muestra en la figura 2.31)



(a)



(b)

Fig. 2.26: Imagen de textura (madera) para modelo 3D de árboles secos basado en la obra *El idilio*.



(a)



(b)

Fig. 2.27: Imagen de textura (cáscara) para modelo 3D de fruta #1 plátano y modelo final con textura.

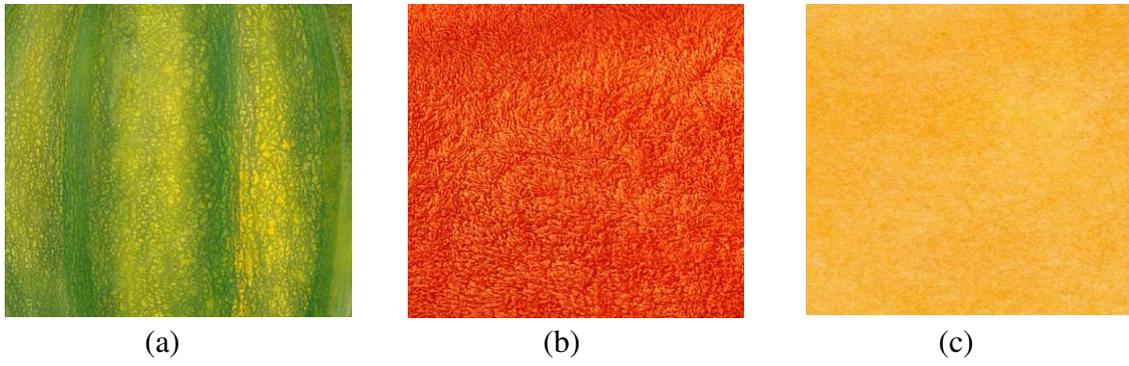


Fig. 2.28: Imágenes de textura (cascara e interior) para fruta #2 calabaza.

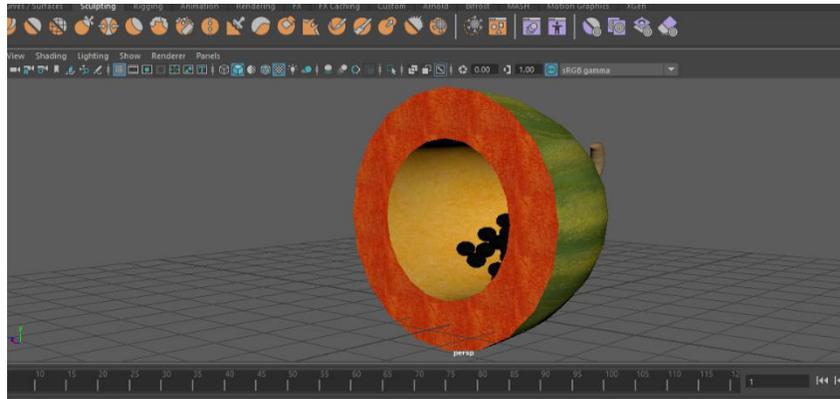
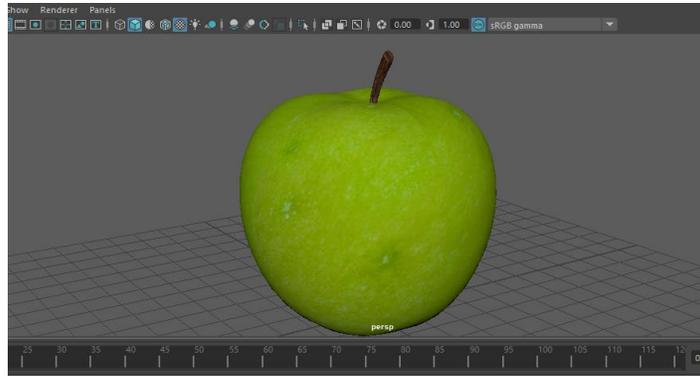


Fig. 2.29: Modelo final de fruta #3 Calabaza, con textura.



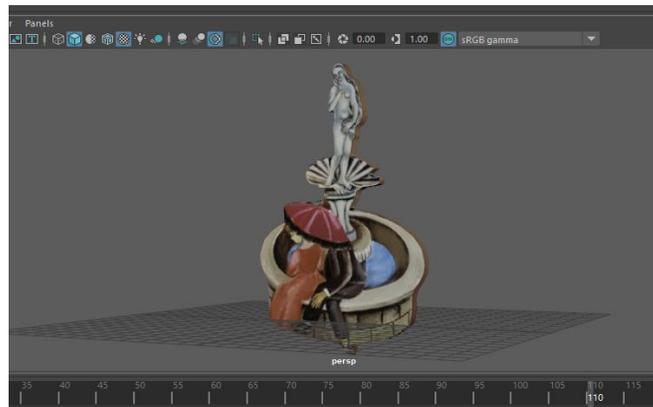


(c)

Fig. 2.30: Imágenes de texturas obtenidas para modelo 3D de fruta #3 manzana y modelo final con textura integrada.



(a)



(b)

Fig. 2.31: Imagen de textura para modelo de fuente, obtenida de la obra original *El Idilio* y modelo final con textura integrada.

2.2.3 Integración en Unity

Al finalizar el proceso de modelado y texturizado en Maya, los objetos han sido exportados en archivo de tipo *OBJ* o *FBX*, estructuras abiertas para la transferencia de datos 3D que crea un nivel alto de interoperabilidad y permite la visualización de los modelos en programas que soliciten este formato, *fbx* es el recurso en que en *Unity* puede ser visualizado con sus texturas. Para importar un modelo 3D a *Unity* se importa como un *asset* y se selecciona el archivo (fig. 2.32).

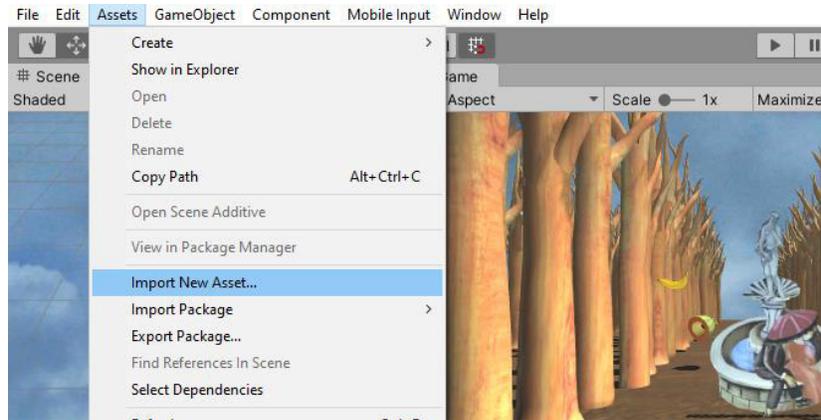
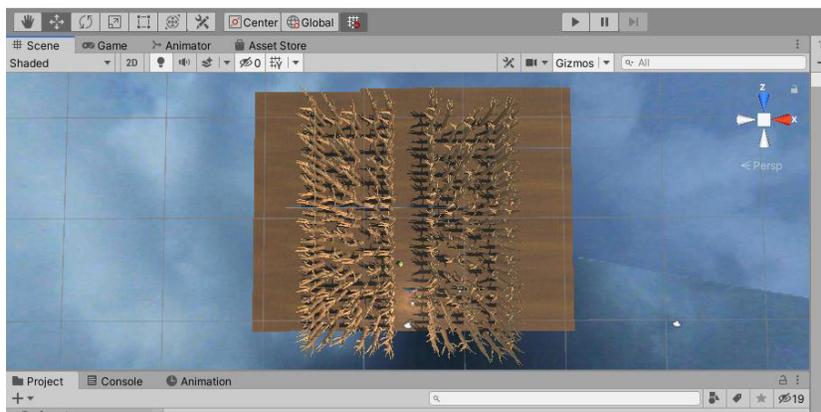


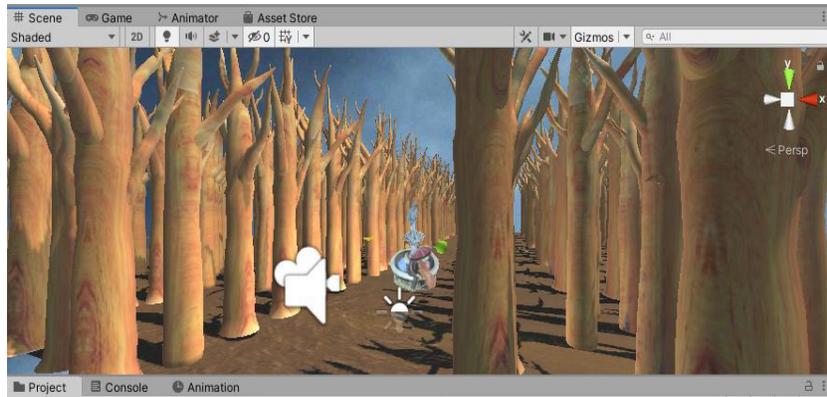
Fig. 2.32: Modelado de fuente con textura. Importar mallas a *Unity* se puede lograr mediante dos tipos de archivos como *FBX* y *OBJ*.

2.2.4 Diseño espacial de los objetos.

Para mejorar los escenarios, dentro de Unity se recurrió a integración de luces para una mejor visualidad. El diseño se ha implementado como en la propuesta del boceto y narrativa de la aplicación, con las herramientas *move* y *scale*, se pueden manipular las escalas de los objetos y su posición dentro de la escena. A continuación, se observa el diseño de *El Idilio* (fig. 2.33). Los modelos 3D han sido insertados dentro de una escena en Unity, junto con luces puntuales, *assets* de ambientación y de personaje para poder explorar el espacio tridimensional.



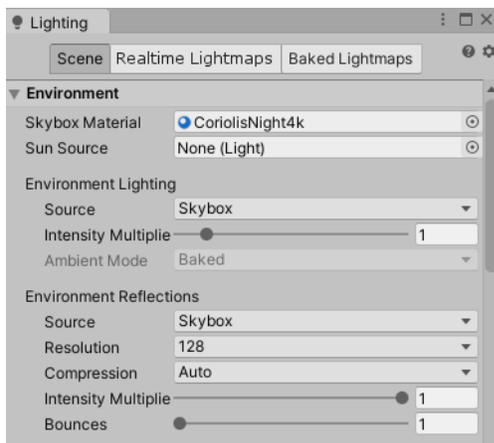
(a)



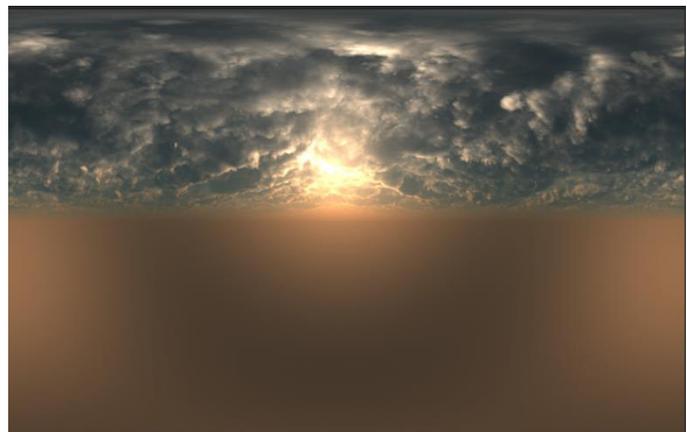
(b)

Fig. 2.33: Vista alzada y en perspectiva de diseño en *Unity* de la escena *El Idilio* con modelos 3D y luces integradas.

El diseño para el primer escenario se ha basado en la misma ubicación de elementos que la obra original, al comienzo de la escena las similitudes son altas, pero a lo largo del recorrido las dimensiones y vistas cambian, esto gracias a la libertad que ofrece el *software* y los dispositivos de visualización. En la figura 2.35 se observa la comparación de la obra con la escena de *Unity*. Para complementar la escena se descargó desde *asset store* una galería de imágenes HDR para *skybox*, proporcionando un cielo de vista completa, también se incluyeron luces para mejorar el color de los objetos (fig. 2.34).



(a)



(b)

Fig. 2.34: Configuración de *Lighting* para material (HDR) de *skybox* e imagen completa.



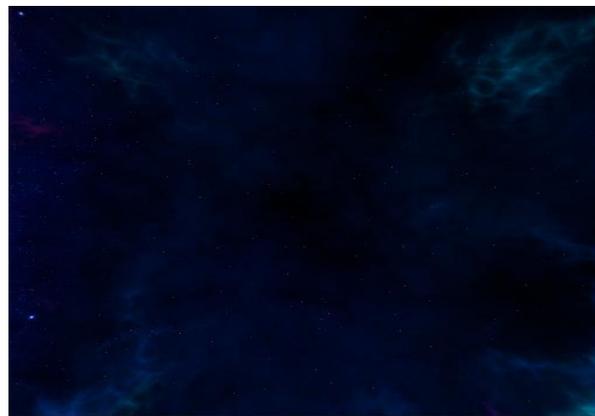
(a)



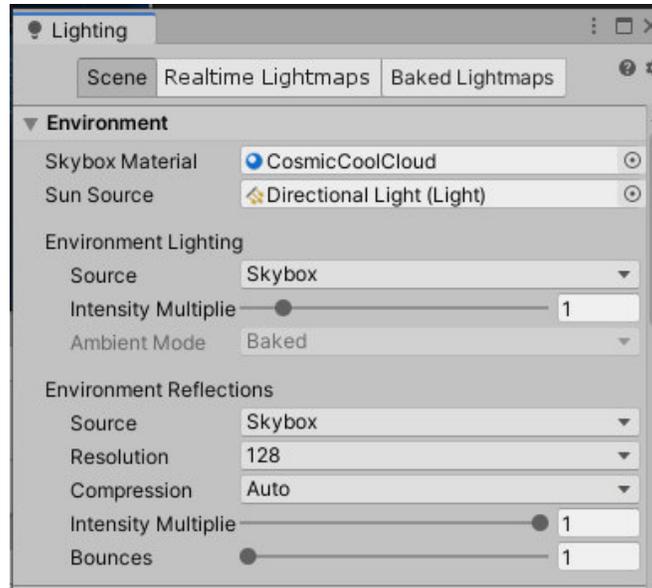
(b)

Fig. 2.35: Comparación de diseño visual y espacial respecto a la obra pictórica *El Idilio* y la escena montada desde Unity con los modelos insertados.

Para el segundo escenario, los elementos integrados han sido los modelos 3D del castillo en espiral y el bote navegante (cocodrilo), basados en la obra pictórica *Tránsito en espiral*. Para contribuir a la atmósfera de la escena se han insertado luces y *assets* de ambiente como el agua para obtener el lago donde el bote navegará, además de un *skybox* que envuelve a la escena ofreciendo una ambientación adecuada, en la figura 2.36 se muestra la imagen y la ventana de configuración. El diseño espacial sólo es semejante desde una vista alzada y en perspectiva (fig. 2.37), cuando el usuario esté inmerso en el recorrido la vista del castillo se modifica considerablemente (fig. 2.38).



(a)

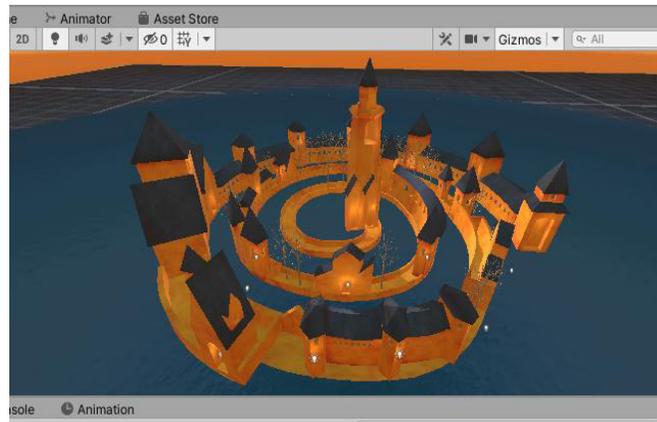


(b)

Fig. 2.36: Configuración de *Lighting* para material (HDR) de *skybox* e imagen completa.

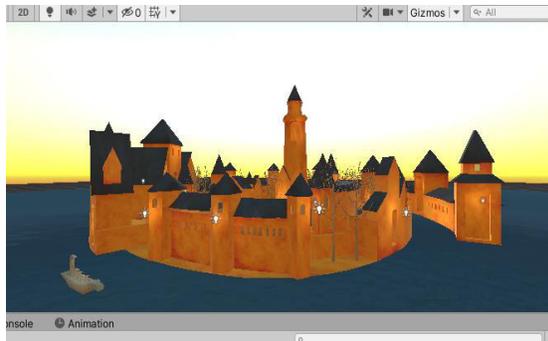


(a)



(b)

Fig. 2.37: Obra pictórica *Tránsito en espiral* y comparación con escena montada en *Unity*. La vista en perspectiva de la escena en *Unity* permite apreciar una similitud a la perspectiva del artista en la obra.



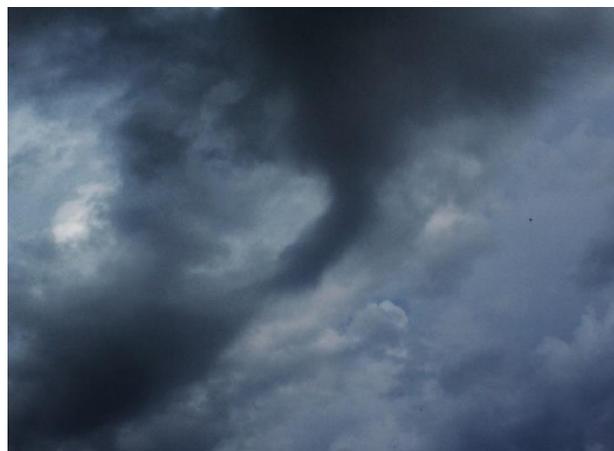
(a)



(b)

Fig. 2.38: Vista frontal del castillo y modelo de cocodrilo y vista a partir del punto donde el usuario se encuentra navegando, mostrando la altura del castillo y una parte del modelo 3D del cocodrilo.

Los elementos 3D de la última escena están ubicados de la misma forma que en la obra original *El templo de la palabra*. Se han insertado luces y un *skybox* para envolver a la escena en un cielo oscuro (fig. 2.39) Los personajes se han ubicado en las mismas posiciones que en la obra, el tamaño de los personajes principales está en una escala mayor a los secundarios, el usuario encontrará a los personajes secundarios en un tamaño similar o menor al propio. La perspectiva que el usuario tendrá dentro de la escena será distinta a la que propone el artista en la pintura, tal se muestra la comparación en la figura 2.40 y las figuras 2.41 la vista general y la vista al momento de ejecutar la aplicación. El objetivo principal es tener la sensación de asombro al encontrarse en un lugar de grandes dimensiones y variedad de personajes irreales.



(a)



Fig. 2.39: Configuración de *Skybox* e imagen de textura. Los *Skyboxes* son una envoltura alrededor de su escena entera que muestra cómo el mundo se vería más allá de su geometría. se renderizan alrededor de la escena entera con el fin de darle una impresión de un escenario complejo en el horizonte. Internamente los *Skyboxes* son renderizados después de todos los objetos opacos; y el *mesh* utilizado para renderizarlos es ya sea una caja con seis texturas, o una esfera *tessellated*.



(a)



(b)

Fig. 2.40: Obra *El templo de la palabra* y la comparación visual y espacial con el escenario montado en *Unity*, mostrando la semejanza entre ambos elementos desde la misma perspectiva del artista.



(a)



(b)

Fig. 2.41: Vista completa del modelo 3D del templo dentro de la escena y vista real desde la visión del usuario.

Al obtener las tres escenas completas, se diseñó la unión de éstas para generar un recorrido continuo entre una y otra, para lograrlo, se ha implementado lo que hemos llamado portales, los cuales son las puertas que conectarán a las escenas al momento de atravesarlas. Los portales se han creado a partir de una esfera 3D aplicando un *distortion Shader* en *Shader Graph*. Unity ofrece un gráfico de sombras para crear sin el uso de código, a partir de nodos en una red gráfica permite realizar cambios como apariencias en las superficies, modificar el aspecto de los objetos y crear sombras con distintos materiales como agua, luz o fuego.

Al crear un nuevo *Shader Graph* en su ventana de edición se maneja el nodo maestro conectando a otros nodos para configurar el aspecto de la superficie, se pueden añadir texturas y otras interacciones completas. Cada *Shader Graph* tiene una serie de entradas para incluir valores predeterminados para personalizar al objeto.

En la Figura 2.42 se muestra el editor de *Shader Graph*. Cada uno de los rectángulos pertenecen a una operación o procesamiento. Las líneas que unen a cada uno de estos bloques son el flujo de los datos que son procesados para crear el *Shader*. El flujo de los datos puede ser creado de forma procedural o partir de datos de los datos de entrada.

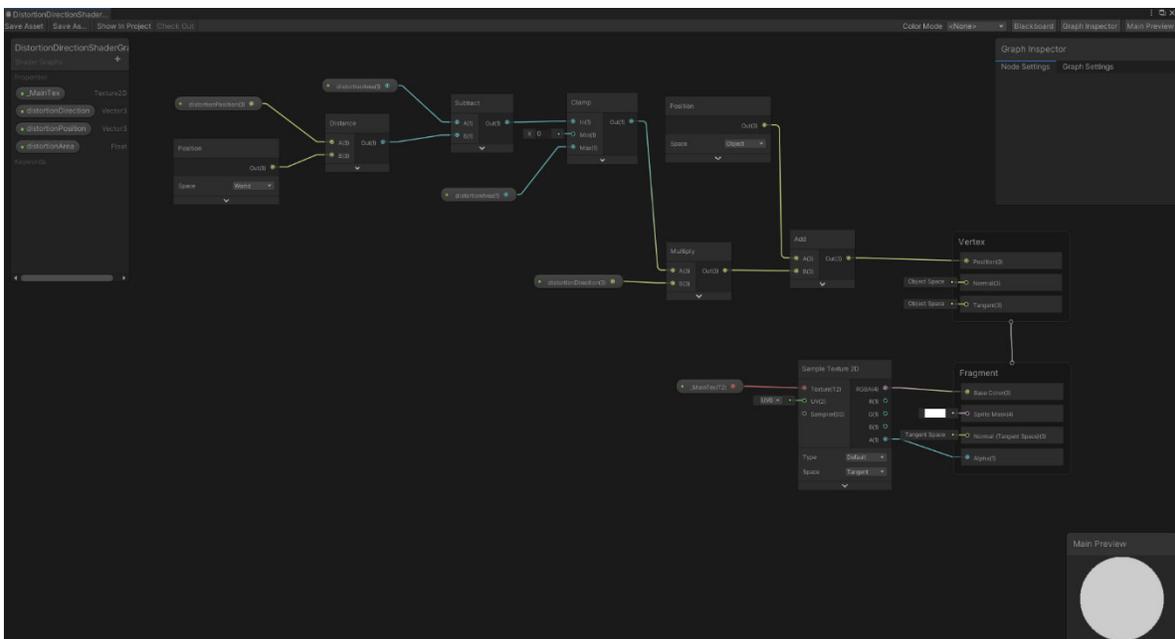
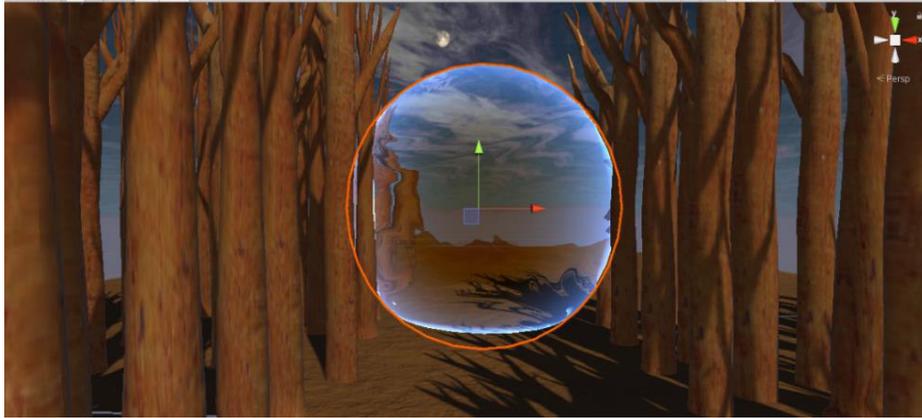


Fig. 2.42: Ventana de edición para *Shader Graph*.

En la Figura 2.43 se muestra como se ve cada uno de los portales en los escenarios. Al utilizar *Shaders*, se busca que el efecto de distorsión de la realidad no sea intensivo en términos computacionales. Los puntos que se seleccionaron para localizar cada uno de los portales están en función del recorrido que se realiza en la escena. De esta forma se maximiza el recorrido por la obra.



(a)



(b)



(c)

Fig. 2.43: Muestra de los tres portales a partir de una esfera 3D a partir de *Shader Graph*.

Para los tres escenarios se ha insertado un clip de audio y envolver toda la ambientación con un fondo de sonido a partir de una pista. Unity permite de forma nativa especializadores de audio por RV, cambiando la forma en que el audio es transmitido desde una fuente de audio en el espacio circundante, tomando la fuente y regulando las ganancias de las contribuciones de ambos oídos en función de la distancia y el ángulo entre *AudioListener* y *AudioSource* (fig. 2.44 y 2.45).

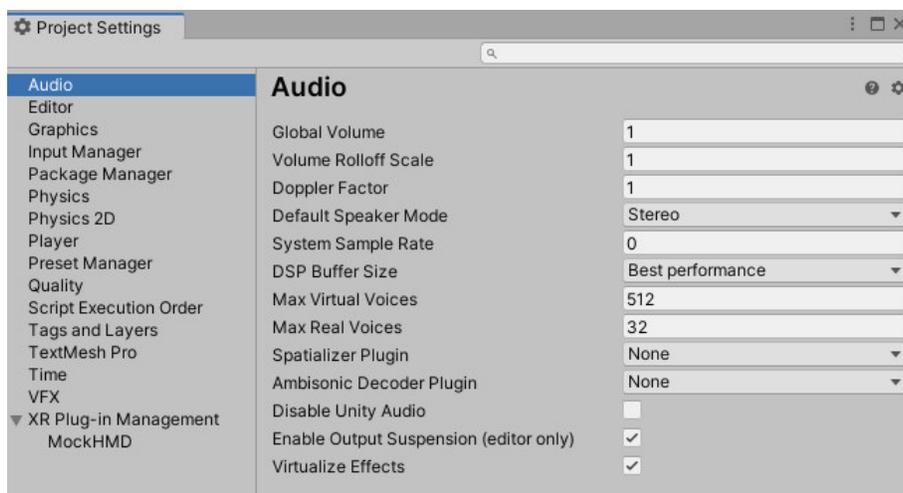
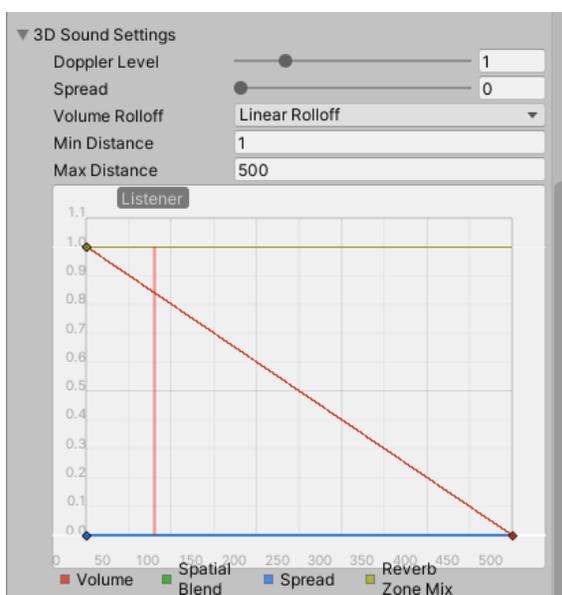
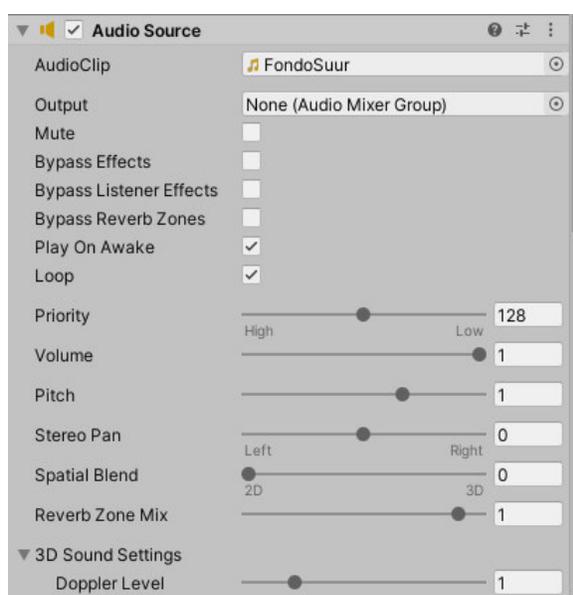


Fig. 2.44: Ventana de configuración de audio, los complementos nativos pueden usarse con el modo VR habilitado.



(a)



(b)

Fig. 2.45: Propiedades de *Audio Source*, con *Audio Source* reproduce un Audio clip en la escena reproduciendo cualquier tipo de audio y puede ser configurado para 2D, 3D o como mezcla.

2.2.5 Programación y sistema de recorrido.

El sistema del recorrido es generado por un *Character Controller* para el control del usuario de tercera o primera persona que no hace uso de física de un *Rigidbody*, su función es mover al usuario según el entorno. Un *CharacterController* no se ve afectado por las fuerzas y solo se moverá cuando llame a la función *Move*, entonces llevará a cabo el movimiento, pero se verá limitado por las colisiones, en la figura 2.46 se muestra la ventana de configuración, en la figura 2.47 su visualización dentro del escenario. Este componente se ha utilizado para la escena *El Idilio* y *El templo de la palabra*.

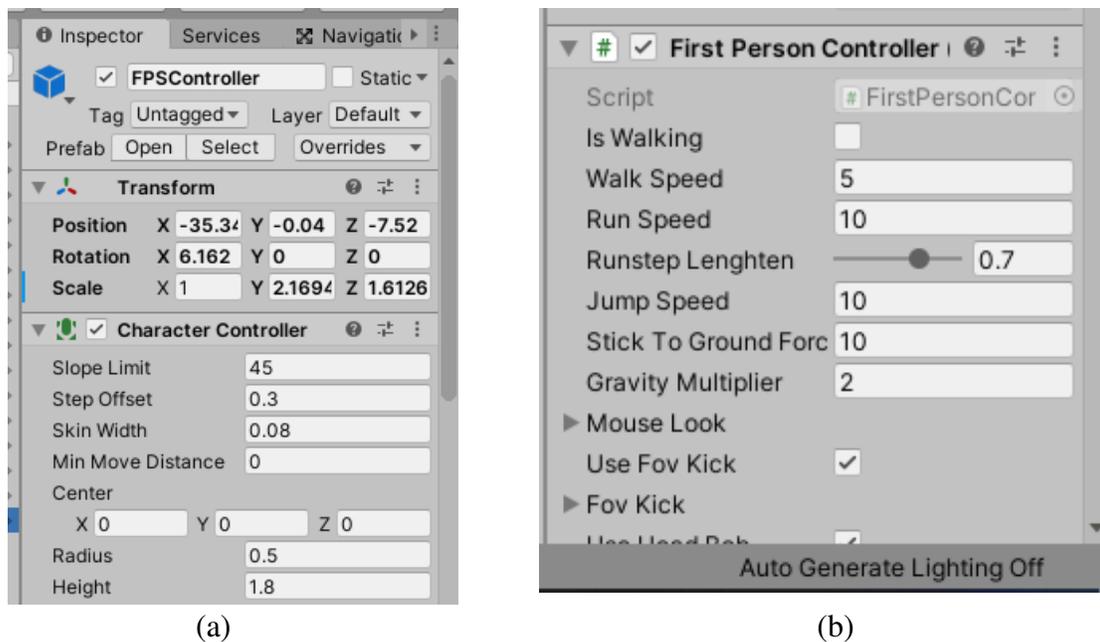
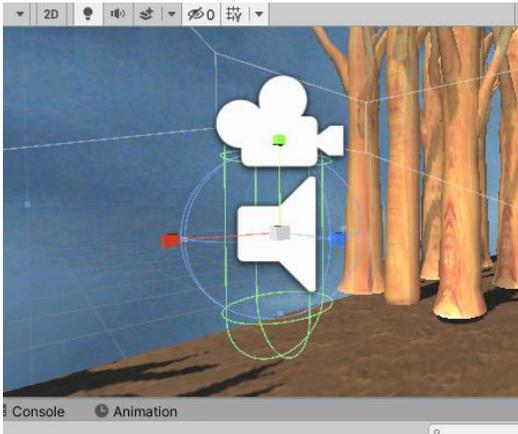
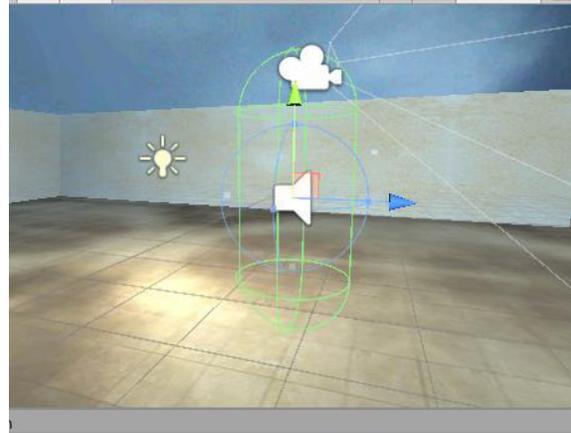


Fig. 2.46: Configuraciones de *CharacterController*, tales como limitaciones de *collider*, traspasar otro *collider*, velocidad de caminata, velocidad al correr, saltar, entre otros.



(a)



(b)

Fig. 2.47: Vista de *CharacterController* implementado para la primera y tercera escena.

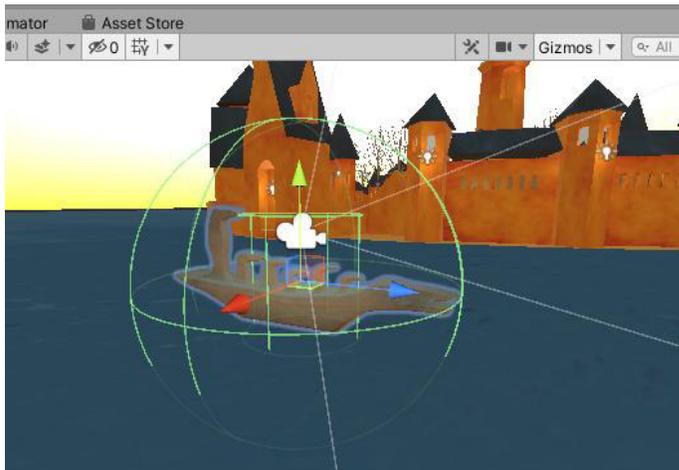
El segundo sistema de navegación ha sido para el recorrido del castillo en espiral a partir del modelo del cocodrilo en la escena representativa de *Tránsito en espiral*, el bote guiado contiene un *NavMesh* coleccionando los *Render Meshes* y terrenos de todos los *Game Objects* que pueden ser marcados como Navegación estática, procesándolos para crear un *navigation mesh* que aproxima las superficies que se pueden caminar del nivel, en la figura 2.48 se muestra el código correspondiente al funcionamiento del recorrido para la balsa, en la figura 2.49 se observa la balsa ya implementada. De este modo, el usuario tendrá un recorrido guiado navegando por un río que recorre una estructura arquitectónica en espiral. Los *assets* que ofrece *Unity* permitieron complementar la ambientación y del mismo modo la exportación del proyecto para poderse ejecutar como aplicación móvil.

```

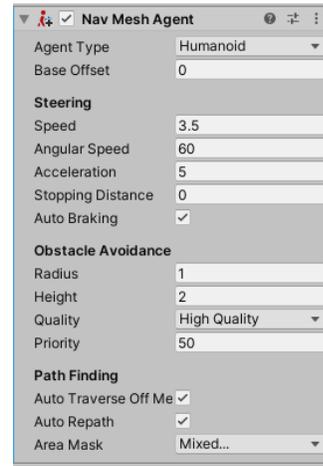
NavigateGoal.cs
Miscellaneous Files
1  using UnityEngine;
2  using UnityEngine.AI;
3
4  public class NavigateGoal : MonoBehaviour
5  {
6      public Transform goal;
7      public NavMeshAgent agent;
8
9      void Start()
10     {
11         NavMeshPathStatus status = agent.pathStatus;
12     }
13
14     // Update is called once per frame
15     void Update()
16     {
17         agent.SetDestination(goal.position);
18     }
19 }
20

```

Fig. 2.48: Código de *Nav Mesh* para cocodrilo.



(a)



(b)

Fig. 2.49: *Nav Mesh* implementado al modelo 3D de cocodrilo y su configuración de movimiento.

2.3 Exportación

El archivo de *Unity* donde se encuentra todo el contenido creado para la experiencia debe convertirse a un formato adecuado para ejecutarse, en este caso, en un dispositivo móvil, esto es posible a partir de configuraciones que ofrece el *software*. Además de una exportación para obtener una aplicación móvil, también se puede extender en plataformas que acepten el formato para publicarse, en nuestro caso, se ha exportado en Play Store para que usuarios puedan obtener la aplicación fácilmente.

2.3.1 Configuraciones para exportación de aplicación en Unity

Unity tiene la función *Platform Dependent Compilation*, que consta de algunas directivas *preprocessor* que permiten partir los códigos scripts para compilar y ejecutar una sección de código exclusivamente para una de las plataformas soportadas. De este modo el proyecto puede correr dentro del Editor de *Unity* para compilar los códigos específicamente para la plataforma elegida y probarlo. A través de la ventana de configuración de compilación se puede elegir la plataforma de destino y ajustar la configuración e iniciar el proceso de compilación.

Dentro de las configuraciones se describe cómo definir las escenas de los proyectos, la plataforma y compilación, después aparecen las dos opciones finales: *Build*, que construye la aplicación en reproductor, y *Build and Run*, construyendo la aplicación en reproductor y abre el reproductor en la plataforma de destino (fig. 2.50).

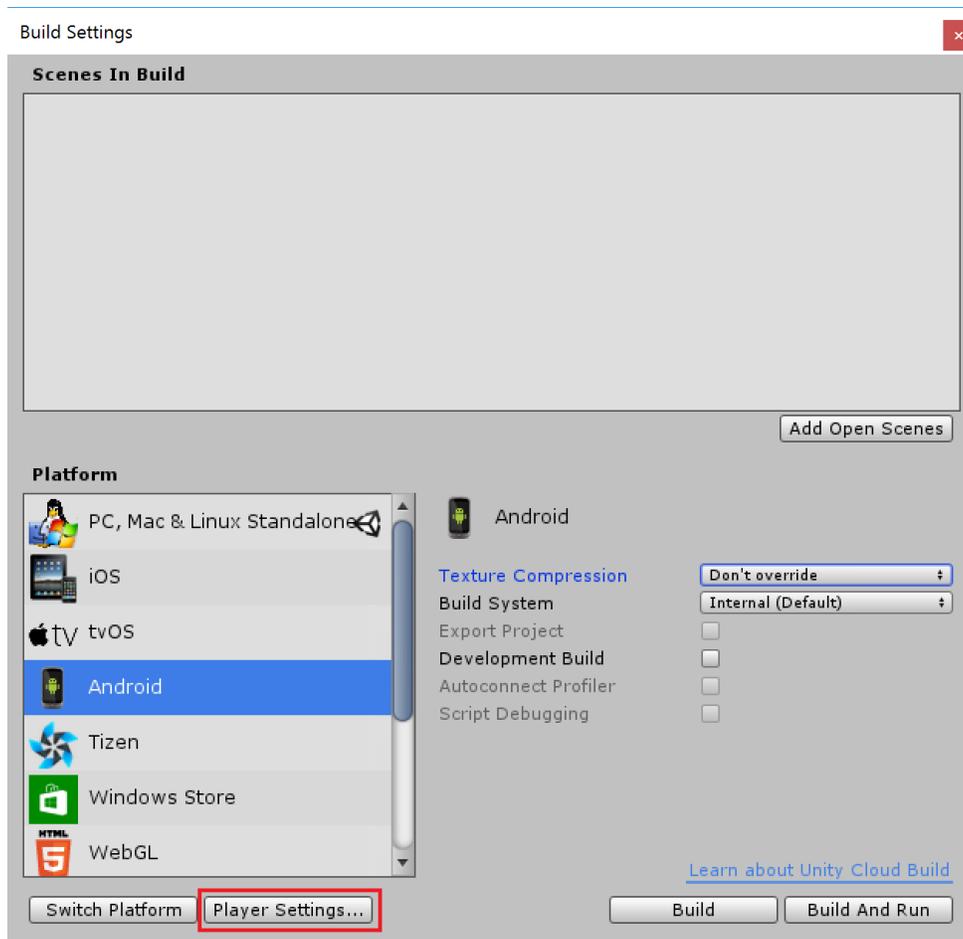


Fig. 2.50: Ventana de configuración para compilación.

La plataforma de destino para dispositivos *Oculus* ejecutados desde *Windows*, como *Oculus Rift*, es PC y los sistemas operativos como *Mac* y *Linux independiente*, creando un archivo en formato *.exe*. Es importante importar todos los paquetes nuestra *asset* de *Oculus*.

La configuración del proyecto muestra una variedad de elementos que impulsan la calidad y el rendimiento de la aplicación, por ejemplo, incluye audio, entrada, gráficos, renderizado, física, compatibilidad con *XR*, etcétera. Para crear una aplicación de Realidad Virtual, se debe habilitar de igual forma el soporte de Realidad Virtual en *Unity*, que ha introducido un marco de complementos *XR* que permite que *Oculus* se integre con el motor de *Unity*.

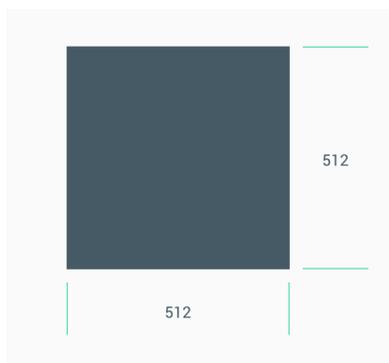
2.3.2 Exportación en *Play Store*

Google Play Store es una tienda virtual de aplicaciones móviles para dispositivos con sistema operativo Android. Cada aplicación (*app*) es un programa desarrollado para ser utilizados en smartphones o tabletas que cuenten con el Sistema Operativo (S.O) de *Google*, garantizando la seguridad y aprobación por parte de la compañía. *Play Store* es uno de los principales medios de fusión gracias a su vinculación con los dispositivos Android. A partir de esta plataforma, cualquier usuario puede descargar aplicaciones garantizadas por un software seguro.

Crear una nueva *app* en *Play Store* permitirá una mayor difusión y un libre acceso a su descarga. Se debe seguir una serie de requisitos para poder crear un nuevo programa a la plataforma, es importante contar con una cuenta de *Google* para acceder a *Play Console*, primer parámetro para brindar la información acerca de los datos personales del creador, después se continuará a la creación de una cuenta y un pago único de 25 dólares.

Al acceder a *Play Console* se dará de alta la aplicación y se registrará la información como el nombre, especificar si es juego o aplicación, después se llenará la ficha de *Play Store* principal donde brinda opciones como variedad de idiomas, descripción sobre la *app* y los archivos de imagen para el ícono, portada y capturas.

El creador debe cumplir las especificaciones de diseño de íconos de *Google Play*, con el fin de ajustar mejor la diversidad del material gráfico de los desarrolladores a los distintos dispositivos. La medida ideal debe ser de 512 px x 512 px, formato PNG, sistema Srgb, sin sombreados y con un peso límite de 2014 KB (fig. 2.51).



(a)



(b)



(c)

Figura 2.51: Especificaciones de formas y medidas para imagen y PNG de ícono e imagen utilizada para la aplicación.

En la sección *Resumen de secciones* se muestra el historial de las versiones de la aplicación, finalmente en la sección de lanzamiento se puede acceder a realizar pruebas por medio de producción, subir la app y distribuirla en un conjunto limitado de usuarios, también se pueden gestionar pueblas alpha y beta. Finalmente se puede crear la versión para estar disponible, las aplicaciones creadas deben estar firmadas para cada actualización. Se subirá el fichero de la aplicación en forma *APK*.

En *Clasificaciones de contenido* se elige el tipo de información que ofrece, seleccionando una categoría y contestando una encuesta en relación con las cualidades de la *app*, al terminar el apartado la app recibe una calificación final. En el apartado de Contenido y audiencia, se puede elegir el rango de edad del público, los países de difusión y la categoría.

Al terminar todos los pasos y requisitos, se podrá acceder al lanzamiento de la *app* para su revisión, puede ser automática o analizada por el personal de *Google*, y finalmente poder visualizar el proyecto desde la plataforma, tal como se muestra en la figura 2.52.

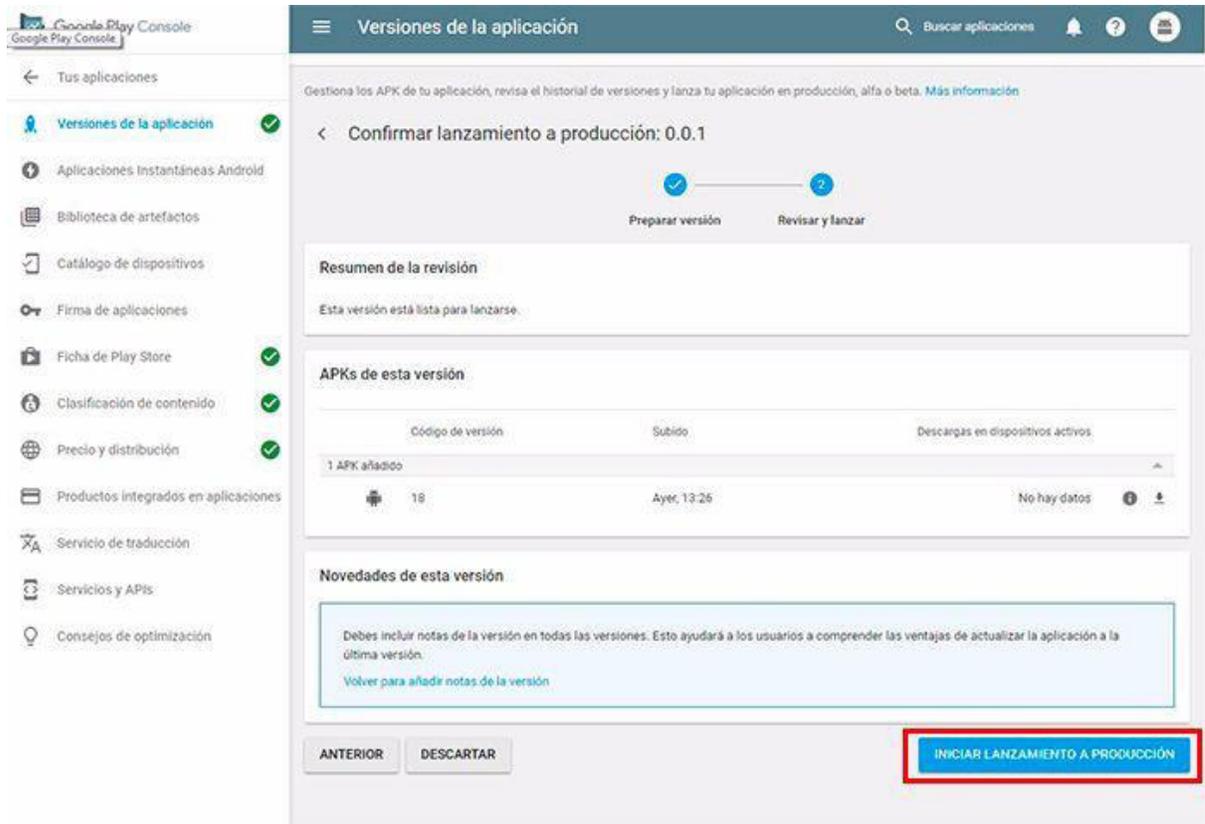


Figura 2.52: Pantalla final para lanzamiento de aplicación en *Play Store* tras finalización de los pasos correspondientes.

CAPÍTULO III

PRUEBAS Y RESULTADOS

Al resolver el diseño espacial y los modelos 3D que conforman cada una de las tres escenas, además de la navegación, el siguiente paso consiste en probar la aplicación. En la primera parte de este capítulo se mostrarán los resultados cualitativos que obtuvimos. Para ello se ha exportado para poder visualizarla desde los dos dispositivos principales: *Oculus Rift* y *Google Cardboard*. Esta parte del proyecto es fundamental, es necesario el análisis, inicialmente del correcto funcionamiento, como el sistema de recorridos y el procesamiento de la aplicación, además del aspecto visual de los elementos, tanto modelos 3D como los planos con imágenes de las obras, las texturas, las luces y animaciones.

En la segunda parte de este capítulo se presenta la prueba que se realizó para validar el funcionamiento de la aplicación. Esta prueba consistió en montar un stand donde se presentó la aplicación a la comunidad universitaria utilizando los *Google Cardboard* para la demostración. La evaluación de la experiencia se realizó utilizando un cuestionario de salida. Estos resultados y la discusión de estos son presentados al final de este capítulo.

3.1 Pruebas de visualización de la aplicación en dispositivos.

En la visualización en aplicación móvil y para *Oculus Rift* se han encontrado diferencias principalmente en el aspecto del color, desde el visor se mostraron las texturas de los objetos en tonos opacos y fue necesario la implementación de luces para darle más protagonismo a los modelos. Como segunda comparación, desde la aplicación móvil los elementos que son a gran escala podrían ser desproporcional para la vista de pequeño tamaño que proporciona la pantalla del móvil.

3.1.1 Pruebas de aplicación en *Oculus Rift*.

Inicialmente la aplicación fue pensada para convertirse en una experiencia totalmente inmersiva con la ayuda del dispositivo *Oculus Rift*, proporcionado por el Laboratorio de Visión, Robótica e Inteligencia Artificial de la División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato. Desde Unity se realizó la configuración para *Oculus* y la instalación de aplicación *Oculus Runtime* para correr la aplicación y realizar pruebas en cuanto diseño espacial y a la programación del recorrido. Debido a la suspensión de actividades académicas los períodos correspondientes al año 2020 y 2021 por SARS-CoV-2. Las pruebas de inmersión desde el dispositivo no se concretaron, sin embargo, se continuó con la exportación para dispositivos móviles utilizando *Cardboard*. Las figuras 3.1, 3.2 y 3.3 muestran las pantallas de visualización del proyecto en *Unity*, configurado para *Oculus*.

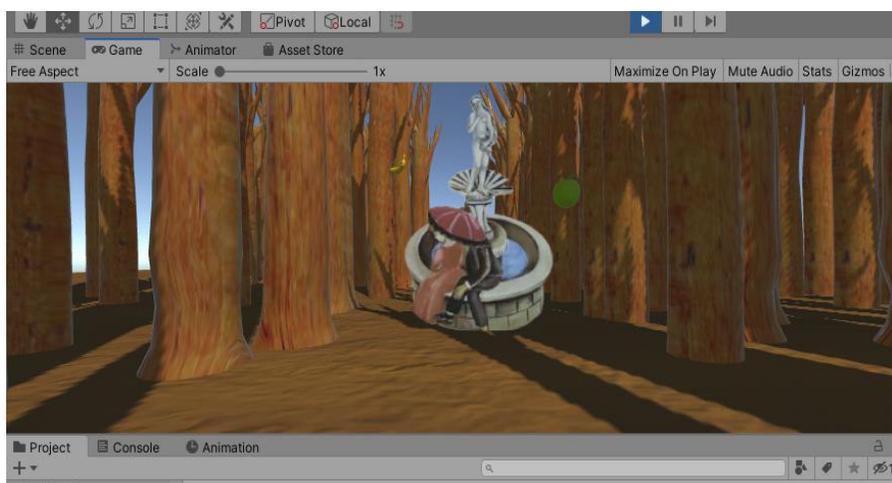


Fig. 3.1: Escena *El Idilio*, simulación de vista desde un visor de Realidad Virtual como *Oculus Rift*.

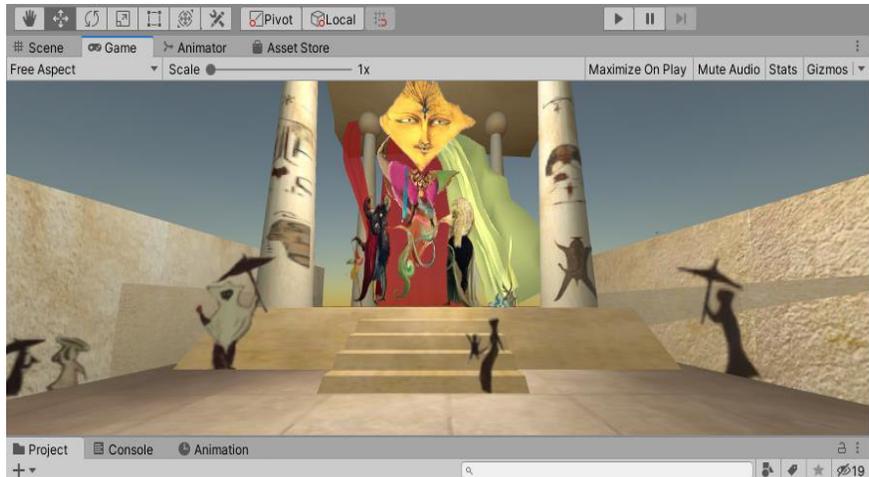


Fig. 3.2: Escena *El templo de la palabra*, simulación desde un visor de Realidad Virtual como *Oculus Rift*.

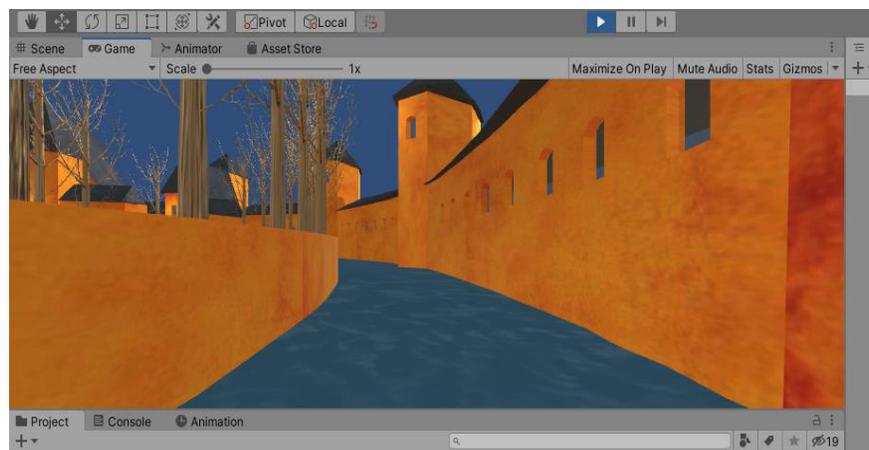


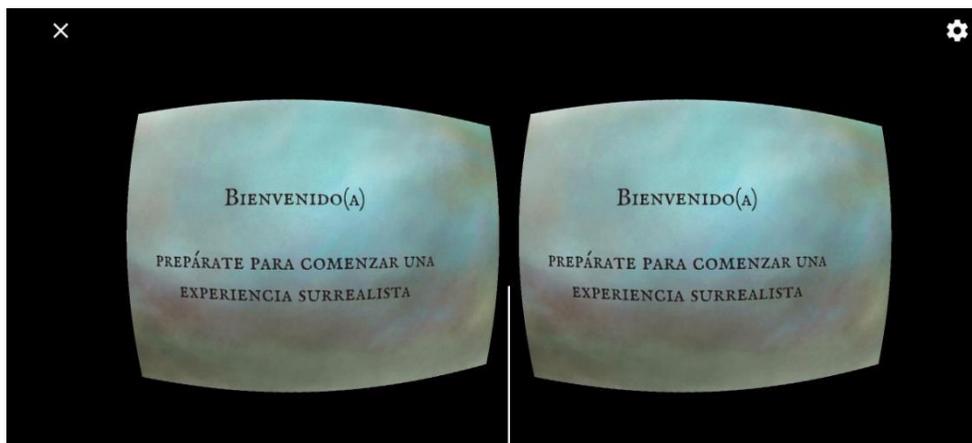
Figura 3.3: Escena *Tránsito en espiral*, simulación desde un visor de Realidad Virtual.

3.1.2 Prueba de aplicación en aplicación móvil y *Cardboard*

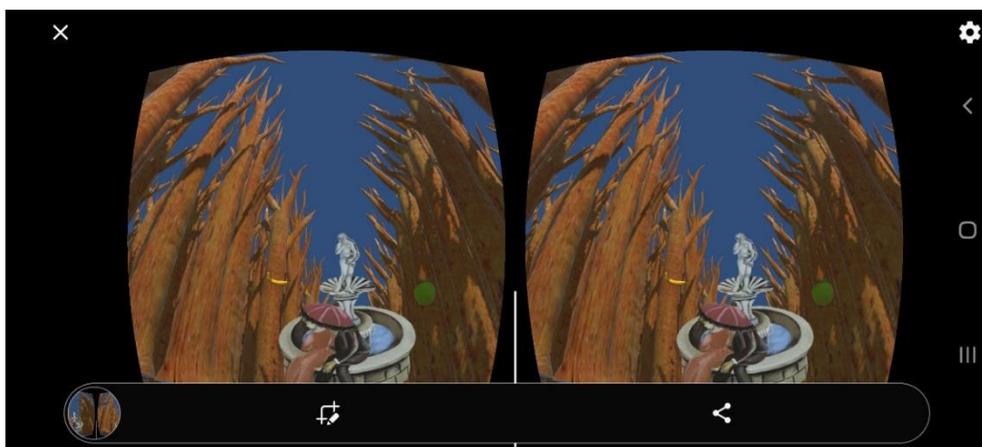
El segundo medio de visualización es a partir de un formato APK, una aplicación para leerse por medio del móvil como celulares o tabletas, pensando como una opción más accesible para los usuarios que no dispongan de un equipo como *Oculus*. En el proceso de adaptación de la aplicación para una visualización móvil, han intervenido ciertas modificaciones debido a que la experiencia no es totalmente inmersiva, sin embargo, estas modificaciones han abonado a crear una aplicación con las herramientas y configuraciones

necesarias para ejecutarse correctamente sin perder el objetivo, la inmersión en el surrealismo desde el mundo mágico de las artistas.

El recorrido de las escenas es guiado, es decir, desde el inicio la aplicación comienza a correr y a guiar un camino programado con el fin de poder observar adecuadamente los elementos y la escena, para esto se han ubicado los modelos adecuadamente y a escalas ideales para mantener la esencia de cada una de las obras. La aplicación comienza con una pantalla de bienvenida al usuario para después dar comienzo a la experiencia (fig. 3.4).



(a)



(b)



(c)

Fig. 3.4: Vista del primer resultado de exportación a *APK* y vista final integrando *Assets* como luces y *skybox*.

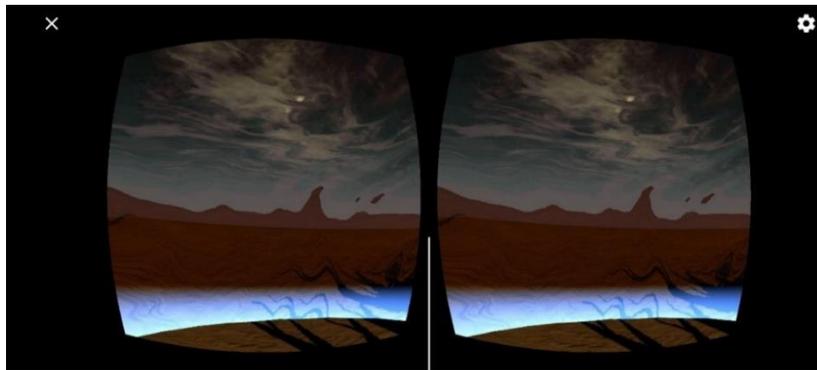
El recorrido de *El Idilio* comienza con una vista frontal tal y como se muestra en la obra pictórica original (fig. 3.5), después comienza a avanzar en camino recto, en el camino se puede apreciar los frutos (fig 3.4) y una vista 360° para observar la fuente, el suelo, el cielo y los árboles secos.



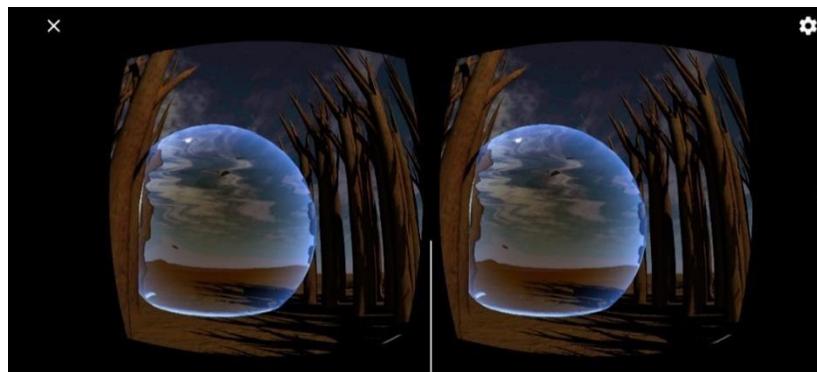
Fig. 3.5: Vista frontal completa desde *Game* en *Unity*.



Fig. 3.6: Vista a detalle de fruto y acercamiento a los árboles secos.



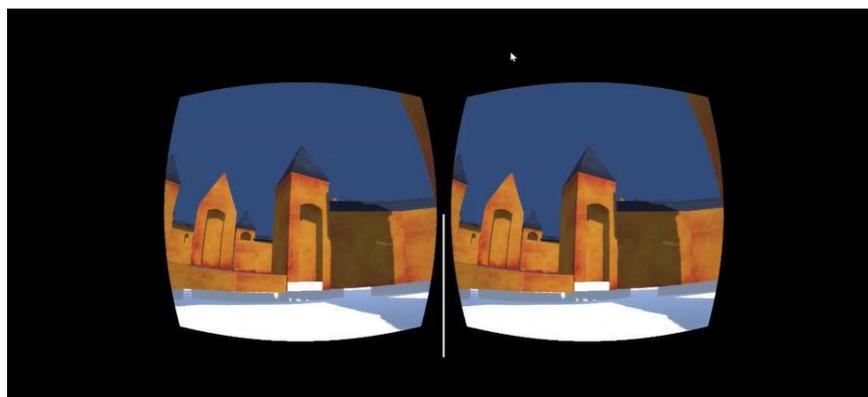
(a)



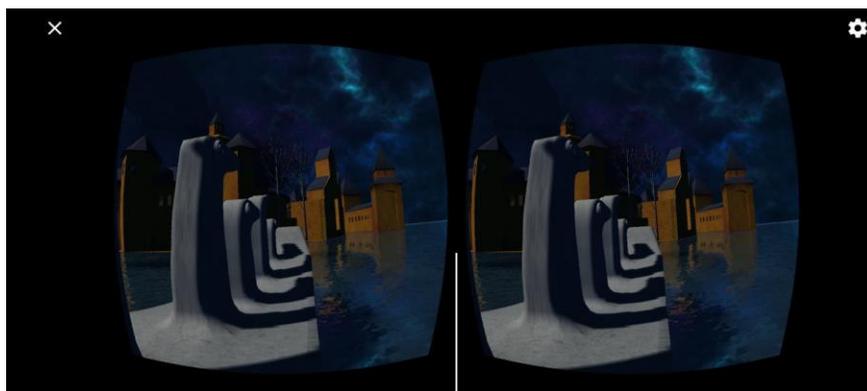
(b)

Fig. 3.7: Acercamiento al primer portal para continuar con el siguiente escenario, el portal es una esfera acuosa, al adentrarse el usuario se transportará.

Al llegar al primer portal el usuario se encontrará dentro de la burbuja acuosa, como se muestra en la figura 3.7, después el escenario cambiará a *Transito en espiral*. En la segunda escena se comenzará con una vista contrapicada a través de la balsa, modelo inspirado en Como lo hace el pequeño cocodrilo. La balsa comenzará a navegar sobre el laberinto en espiral, de igual forma que en *El Idilio*, la vista 360° permitirá apreciar el cielo, el río y la estructura arquitectónica de los castillos. Las proporciones de los castillos son altas, la vista completa permita observar los límites. En la figura 3.8 se muestran las diferencias de la visualización de la primera prueba al ejecutar y la versión final. En las figuras 3.9 y 3.10 se muestran diferentes vistas del recorrido.



(a)



(b)

Fig. 3.8: Diferencia de vista de la primera prueba de exportación para aplicación APK y versión final.



Fig. 3.9: Vista en pantalla completa de segundo escenario desde *Game* en *Unity*.

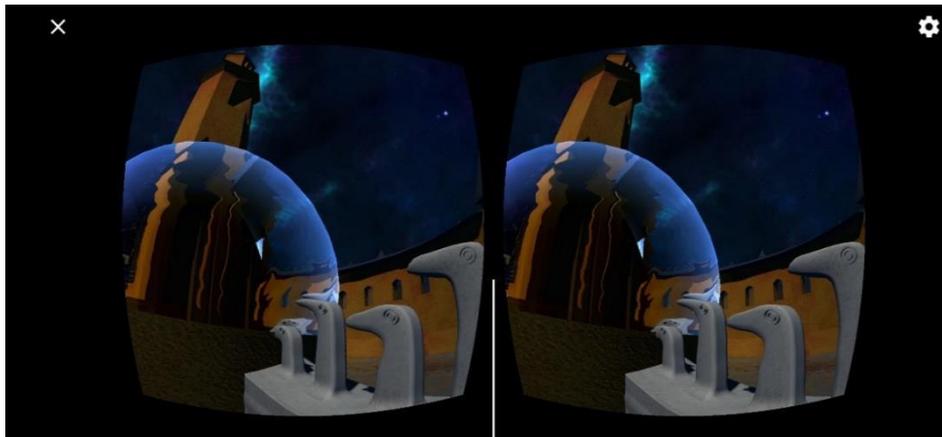
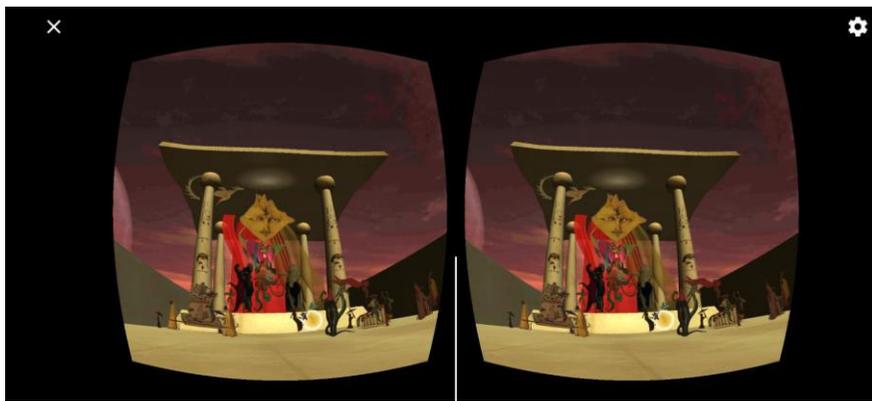


Fig. 3.10: Vista de llegada al segundo portal para cambiar a la última escena.

Al llegar al segundo portal, el usuario entrará al escenario final correspondiente a *El templo de la palabra*, esta escena comenzará con una vista frontal del mismo modo como se presenta en la obra pictórica original. En la figura 3.11 se aprecia la diferencia entre la primera prueba de visualización y la versión final. El camino está guiado hacia el frente, se recorrerá a través de los diversos personajes de medidas similares al del espectador, al mismo tiempo se podrá apreciar desde diferentes puntos, logrando observar los límites que conforman al templo, el suelo y el cielo. Después de recorrer a cada uno de los personajes, se mostrará el tercer portal para concluir la experiencia, en el último portal el usuario llegará a los créditos finales (fig. 3.12).



(a)



(b)

Fig. 3.11: Diferencia de vista de la primera prueba de exportación para aplicación APK y versión final de último escenario.



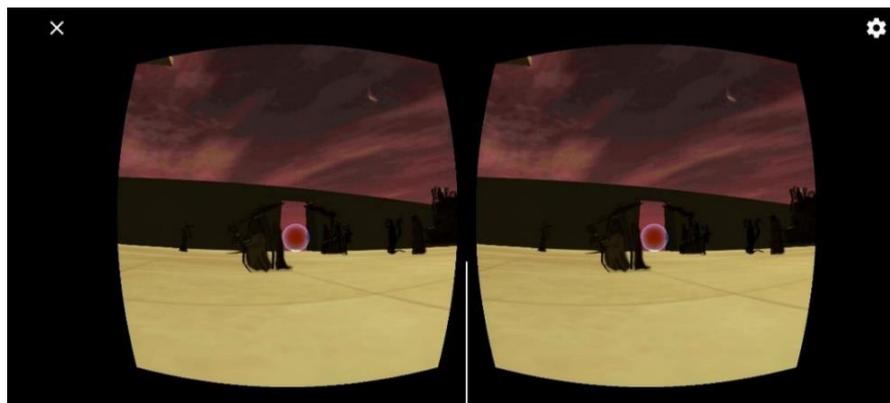
(a)



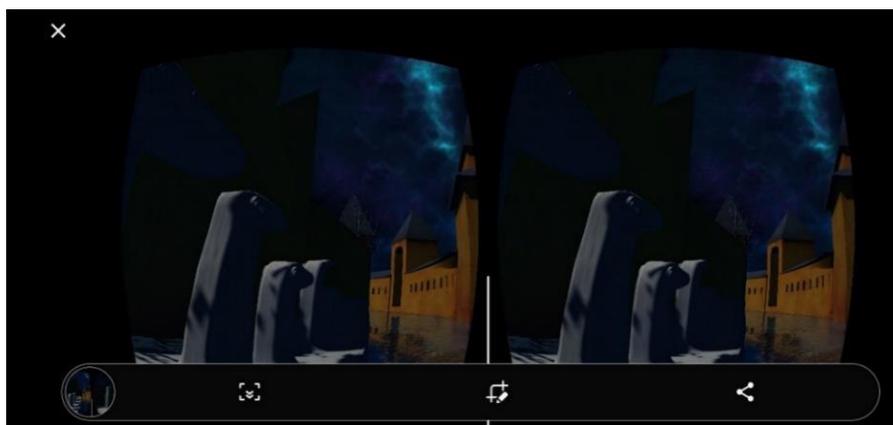
(b)

Fig. 3.12: Vista de último portal para salida hacia los créditos

Las observaciones encontradas al momento del análisis visual y de funcionamiento corresponden principalmente a cuestiones de luces y sombras, como se muestran en la figura 3.13. La primera escena se ha ejecutado correctamente, su visualidad desde el escenario de Unity es similar al escenario mostrado en la aplicación móvil, en el segundo escenario las luces y sombras se han limitado al momento de la exportación debido al alto recurso que se necesitó para la creación de la escena, como *asset* de tipo *envioronment*, *skybox*, *luces*, objetos 3D y sistema de navegación. En el último escenario encontramos los mismos detalles, principalmente para la visualización de los personajes desde distintas perspectivas. Por otro lado, al obtener el proyecto completo, el peso general ha sido de 90MB, la visualización es exclusiva para *Cardboard* y se ha publicado en la plataforma de *Play Store* para su descarga a todo el público (fig. 3.14).



(a)



(b)

Fig. 3.13: Vista del segundo y tercer escenario, limitaciones de luces para ejecución de escena.

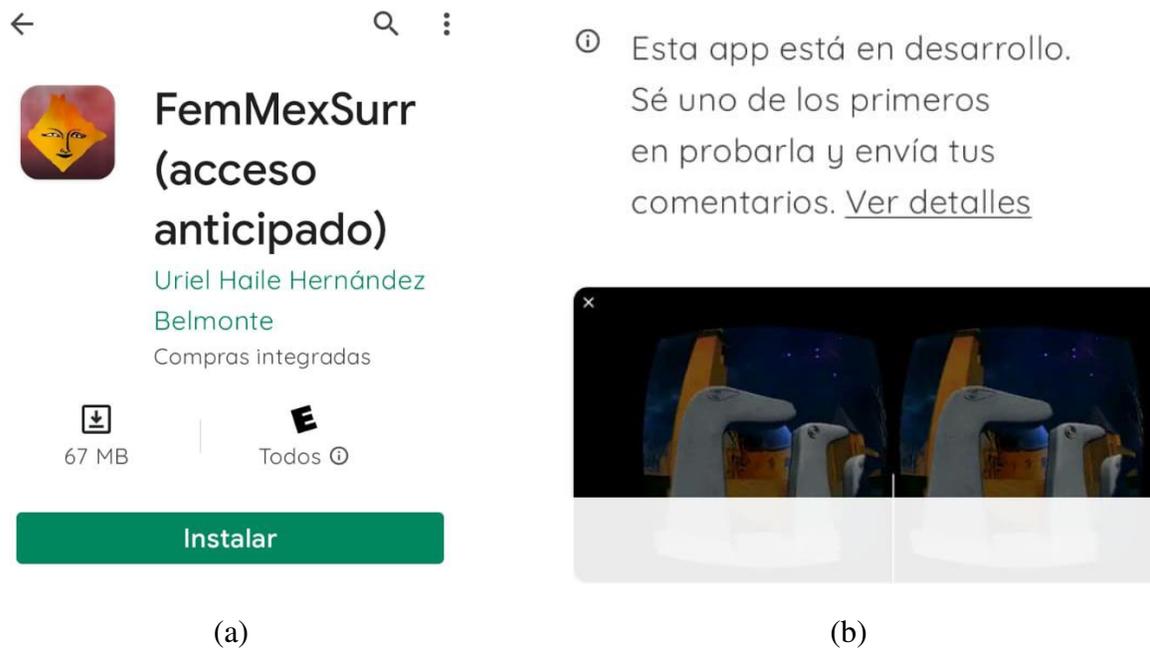


Fig. 3.14: Captura de aplicación móvil vista desde *PlayStore*, disponible para Android y Ios. La aplicación se encuentra como **FEMMEXSURR** (FemMexSurr) y es gratuito.

3.2 Evaluación de la aplicación y resultados

Con la disponibilidad de la aplicación desde *Play Store* se ha facilitado la difusión de la experiencia, pues una vez descargada en dispositivos móviles cualquier usuario podrá observarla. Este paso nos permitió realizar pruebas cuantitativas para conocer la reacción del público y obtener información a partir de sus respuestas, en esta sección se describe el desarrollo de las pruebas.

La demostración se realizó en la explanada de la División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca los días 30 y 31 de marzo del 2022 con público, en su mayoría estudiantil. A partir de un stand se instaló un espacio con el material necesario, tal como dispositivos *Cardboard*, dispositivos móviles, auriculares, ordenadores y publicidad como carteles y pendones (fig. 3.15). Cada estudiante que asistió al stand fue guiado por los presentadores para conocer la introducción acerca de la aplicación y después continuar con la colocación de dispositivos para comenzar la ejecución. (fig. 3.16).



Fig. 3.15: Stand de presentación de la experiencia FEMMEXSURR en la División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca.



(a)



(b)



(c)

Fig. 3.16: Se muestra a los estudiantes con los dispositivos colocados (*Cardboard* con un móvil integrado y auriculares) para ejecutar la experiencia (a y b). Al finalizar se contestó un formulario en los ordenadores disponibles (c).

Al finalizar la experiencia a cada uno de los participantes se les solicitó responder un formulario que consta de 27 preguntas referentes a la Escala de calificación de aplicaciones móviles (MARS), que se utiliza con el objetivo de obtener una recopilación de información en cuanto a términos descriptivos y técnicos para poder clasificar y calificar la calidad de las aplicaciones móviles de salud. MARS es una medida de calidad sencilla de usar, objetiva, confiable y aplicable, ofreciendo una medida multidimensional de los indicadores de calidad de Compromiso, Funcionalidad, Estética y calidad de la información, así como la Calidad subjetiva.

Se obtuvieron un total de 83 encuestas. En cada una de las preguntas se muestran cinco opciones de respuesta, siendo una escala de puntaje, desde “Inadecuado” para el punto 1 y “Excelente” para el punto 5. A continuación se muestra una tabla con las preguntas aplicadas, las 5 respuestas opcionales de menor a mayor escala y en la parte inferior las votaciones para cada respuesta. Las preguntas están divididas en secciones correspondientes a los indicadores de calidad. Gracias a estos indicadores podemos identificar puntos específicos para la mejoría de la aplicación, los puntajes nos permiten conocer lo positivo o negativo que consideran cada una de cuestiones.

Área	Pregunta	Respuesta 1	Respuesta 2	Respuesta 3	Respuesta 4	Respuesta 5	
Edad	1. Rango de edad.	Menor a 12 años	13-17 años	18-25 años	26-59 años	Mayor de 60 años	
		0	0	78	5	0	
Específico de la aplicación	2. La aplicación aumenta la sensibilización de la importancia del surrealismo.	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
		4	0	5	25	49	
	3. La aplicación aumenta el entendimiento de la corriente artística del surrealismo.	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
		5	0	9	33	36	
	4. Probabilidad de que la aplicación cambie la percepción que tiene del arte, particularmente el surrealismo.	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
		5	1	8	27	42	
	5. Probabilidad de que la aplicación motive a interesarse en abordar alguna otra corriente artística por su propia cuenta.	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
		5	1	6	25	46	
	Compromiso	6. La aplicación es divertida/entretenedora.	Aburrido, nada divertido/entretenido	Mayormente aburrido	Suficientemente divertido/entretenido (>5 min)	Moderadamente divertido/entretenido	Muy divertido/entretenido
			1	0	14	26	42
		7. Es interesante usar la aplicación. Utiliza alguna estrategia para aumentar su utilización al presentar su contenido de	Nada interesante	Poco interesante, en su mayoría	Bien, ni muy interesante ni poco interesante (> a 5 min)	Permite numerosas opciones de personalización.	Permite una adopción completa a las preferencias del individuo
	0		1	11	32	39	

	una manera interesante.					
Funcionalidad	8. Conserva todas las configuraciones necesarias para las funciones de las aplicaciones (sonido, contenido, notificaciones, etc.).	No permite ninguna personalización o requiere que se ingrese la configuración cada vez/ No aplica	Permite funciones de limitación de personalización insuficientes	Permite que la personalización básica funcione adecuadamente	Permite numerosas opciones de personalización	Permite una adopción completa a las características del individuo, conserva todas las configuraciones No aplica
		5	1	16	20	41
Compromiso	9. Permite la entrada del usuario, proporciona comentarios, contiene avisos.	Sin características interactivas y/o sin respuesta a la interacción	Interactividad, retroalimentación u opiniones de entrada, funciones limitantes	Funciones interactivas básicas para funcionar adecuadamente	Ofrece variedad de funciones interactivas	Muy alto nivel de capacidad de respuesta a través de funciones interactivas.
		4	7	25	31	16
	10. El contenido de la aplicación es apropiado para su público objetivo	Poco claro	Confuso	Aceptable pero no dirigido. Puede ser confuso	Bien enfocado, con problemas insignificantes	Perfectamente orientado
		0	0	9	29	45
	11. Precisión o rapidez con la que funcionan las características y los componentes	La aplicación no funciona	Algunas funciones funcionan, pero presentan retrasos o problemas técnicos	La aplicación funciona en general. Algunos problemas técnicos necesitan arreglo	Mayormente funcional con problemas menores	Respuesta oportuna; no se encuentran errores técnicos.
		0	3	11	37	32
	12. Facilidad para aprender a usar la aplicación. Claridad de los íconos del menú e instrucciones	Instrucciones limitadas; los íconos del menú son confusos	Utilizable y después de mucho esfuerzo	Utilizable después de algún tiempo	Fácil de aprender a usar la aplicación	Capaz de usar la aplicación inmediatamente; intuitivo

Funcionalidad						(instrucciones claras)
		2	1	9	36	35
	13. El movimiento entre pantallas es apropiado; están presentes los enlaces de pantalla necesarios	Diferentes secciones dentro de la aplicación parecen lógicamente desconectadas y aleatorias	Utilizable después de mucho esfuerzo	Utilizable después de algún esfuerzo	Fácil de usar o falta un enlace insignificante	Flujo de pantalla perfectamente lógico, fácil, claro e intuitivo.
		1	0	7	26	49
Funcionalidad	14. Las interacciones son consistentes e intuitivas a través de todas las pantallas.	Completamente inconsistente	A menudo inconsistente	Bien, con algunas inconsistencias	Mayormente consistentes con problemas insignificantes	Perfectamente coherente e intuitivo
		0	1	7	29	46
Estética	15. La disposición y el tamaño de los contenidos en la pantalla son apropiados o se pueden acercar si son necesarios	Muy mal diseño, desordenado	Mal diseño, aleatorio, poco claro	Satisfactorio, pocos problemas para ver elementos o con problema de tamaño	Mayormente claro, capaz de ver los elementos	Profesional, simple, claro, lógicamente organizado.
		0	1	5	35	42
	16. Calidad de los gráficos utilizados para los contenidos	Los gráficos parecen aficionados, diseño visual muy pobre	Gráficos de baja calidad y/o resolución, diseño visual de baja calidad	Gráficos y diseño visual de calidad moderada (de estilo consistente)	Gráficos y diseño visual de alta calidad: en su mayoría proporcionados	Gráficos y diseño visual de muy alta calidad, proporcionado, estilísticamente consistentes.
		0	4	17	39	23
	17. Buena visualización	Sin atractivo visual, desagradable a la vista, mal diseño	Poco atractivo visual; mal diseñado, mal uso del color, visualmente aburrido	Algo de atractivo visual: promedio	Alto nivel de atractivo visual-gráficos impecables - consistente y diseñados profesionalmente	Muy atractivo, memorable; se destaca el uso de color mejora las funciones de la aplicación

		0	2	14	24	43
Información	18. La aplicación contiene lo que se describe	Engañoso. La aplicación contiene los componentes descritos	Inexacto. La aplicación contiene muy pocos de los componentes descritos	La aplicación contiene algunos de los componentes descritos	Preciso. La aplicación contiene la mayoría de los componentes descritos	Descripción muy precisa de los componentes de la aplicación
		0	1	8	28	46
	19. La aplicación tiene objetivos específicos, medibles y alcanzables (especificados en la tienda de aplicaciones), descripción dentro de la propia aplicación	No tiene posibilidades de lograr los objetivos	La descripción enumera algunos objetivos, pero la aplicación tiene muy pocas posibilidades de lograrlo	Bien, la aplicación tiene objetivos claros, que pueden ser alcanzables	La aplicación tiene objetivos claramente especificados, que son medibles y alcanzables	La aplicación tiene objetivos específicos y medibles, es probable que se logren
		2	1	12	28	40
	20. El contenido de la aplicación es correcto, está bien escrito y es relevante para el tema de la aplicación	Irrelevante	Pobre, apenas relevante	Moderadamente relevante	Relevante	Altamente relevante, apropiado, coherente y correcto
		0	0	6	27	50
	21. Es la extensión de la cobertura dentro del alcance de la aplicación; y completo pero conciso	Mínimo o abrumador	Insuficiente o posiblemente abrumador	Correcto, pero no completo o conciso	Ofrece una amplia gama de información, tiene algunas lagunas o detalles innecesarios	Completo y conciso; contiene enlaces a más información y recursos
		0	0	11	26	46
	22. Es claro la explicación de conceptos a través de los gráficos	Completamente poco claro	Mayormente poco claro	Correcto, pero a menudo poco confuso	Mayormente claro con problemas insignificantes	Perfectamente claro
		0	2	8	24	49

	23. La aplicación proviene de una fuente legítima (especificada en la descripción de la tienda de aplicaciones o dentro de la propia aplicación)	Fuente identificada pero la legitimidad de la fuente es cuestionable	Parece provenir de una fuente legítima, pero no se puede ver	Desarrollado por una pequeña institución	Desarrollado por el gobierno, la Universidad o como se indica, pero a mayor escala	Desarrollado utilizando fondos gubernamentales o de investigación
		4	3	5	29	42
Calidad subjetiva de la aplicación	24. Recomendaría esta aplicación a las personas que podrían beneficiarse de ella	En absoluto (no la recomendaría)	Hay pocas personas a las que recomendaría esta aplicación	Tal vez (hay varias personas a las que se lo recomendaría)	Hay muchas personas a las que recomendaría esta aplicación	Recomendaría esta aplicación a todos
		0	3	14	19	47
	25. Veces que se usaría la aplicación en los próximos 12 meses si fuera relevante para el usuario	Ninguno	1-2 veces	3-10 veces	10-50 veces	50 o más veces
		3	5	41	24	10
	26. Se pagaría por la aplicación	No	Tal vez	Sí		
13		45	25			
27. Calificación general de estrellas de la aplicación	1 estrella	2 estrellas	3 estrellas	4 estrellas	5 estrellas	
	0	0	6	30	47	

De 83 las encuestas respondidas, podemos concluir lo siguiente:

1. El 94% de las personas encuestadas tiene un rango de edad de 18 a 25 años.
2. El indicador correspondiente a preguntas específicas de la aplicación, en este caso, cuestionar la sensibilización, entendimiento y percepción positiva e interés acerca del Surrealismo, obtuvo un promedio de 69 a 74 votos de respuesta a favor. Con los votos se ha concluido que la aplicación favoreció a la difusión y comprensión de la corriente artística del Surrealismo.

3. El indicador de Compromiso refleja el nivel de entretenimiento y estrategias para presentar contenido, obteniendo respuestas de 68 a 71 votos a favor de Moderada/Muy divertido.
4. Para el indicador de Funcionalidad de aplicación, se obtuvieron un rango de 61 a 75, de cuales incluyen votos a favor para las configuraciones, precisión o rapidez de funcionamiento, facilidad para aprender la aplicación, interacciones consistentes y movimientos entre pantallas.
5. El indicador de Estética correspondiente a la calidad de gráficos y visualización correcta obtuvo entre 62 y 77 votaciones a favor de un alto nivel de atractivo visual, precisión, calidad en los gráficos y diseño.
6. En cuanto a la información como contenido de lo que se describe en la aplicación, como objetivos específicos, explicación de conceptos a través de gráficos, fuentes legítimas, entre otros, se obtuvieron de 68 a 77 votos considerando claridad en los conceptos a través de los gráficos, extensión de cobertura completa y contenido correcto.
7. Para la Calidad subjetiva de aplicación, el público respondió con 66 votos a favor de recomendar la aplicación, mientras que 14 votos tal vez la recomendarían. 25 votos aceptarían pagar por la aplicación, mientras que 45 tal vez lo harían, siendo la mayoría de los votantes.
8. Finalmente, para la calificación general de la aplicación se obtuvieron 47 votos por 5 estrellas, 30 votos para 4 estrellas, y 6 votos para 3 estrellas.

Las votaciones han sido favorecedoras, principalmente para los indicadores Funcionalidad, Estética y a las preguntas específicas, lo que quiere decir que la respuesta del público fue positiva a disfrutar una experiencia que le genere un aprendizaje a cerca de la corriente artística, incluso interesarse por el tema y compartirlo con su círculo social.

CONCLUSIONES

En la búsqueda de nuevas formas de expresar Arte, nos encontramos ante una etapa que nos brinda una variedad de herramientas y soluciones. La tecnología y el arte clásico han experimentado cambios y ha traído consigo resultados sorprendentes. El hombre contemporáneo busca adentrarse de maneras distintas en el Arte y ha creado sistemas para conseguirlo.

En el desarrollo de una aplicación que proponga la corriente surrealista mexicana a partir de la Realidad Virtual nos llevó a una serie de resultados y reflexiones, la primera fue la complejidad del modelado 3D para cada elemento pictórico, ya que el único recurso visual para guiarnos fue la obra del artista y la percepción estática que nos ofrece.

Los resultados del desarrollo visual han generado observaciones, una de ellas fue encontrarnos con ejes distintos de percepción, trasladar un mundo pictórico y estático a uno inmersivo provoca diferencias al percibir la obra, ya que las proporciones y perspectivas puedan sufrir cambios, una obra pictórica tiene marcado un punto de perspectiva definitivo y adecuado por el artista para resaltar la escena, por otro lado, para la aplicación existe la complejidad de que el usuario pueda observar la escena y los elementos desde cualquier punto. En cuanto a color y la forma de los elementos, han experimentado cambios también debido al reemplazo de los colores pigmento aplicadas a obras antiguas a sistema de color digital.

Tras las observaciones en el desarrollo del diseño e implementación de la experiencia, se ha logrado una inmersión donde se permite experimentar sensaciones de inmensidad y fantasía, gracias a los elementos oníricos la intención de un escenario mágico es posible, y el usuario podrá conocer una parte que ofrece el mundo del surrealismo.

Para lograr una ambientación se utilizaron altos recursos como luces y *assets*, en la escena correspondiente a *Tránsito en espiral*, la visualidad de la vista *game* dentro de *Unity* ha sido distinta a la de la exportación final para aplicación móvil, debido a una optimización para mejorar la velocidad de la aplicación al momento de la ejecución. En el caso de *El templo de la palabra*, nos encontramos con una variedad de personajes que no han sido modelados, pues se ha considerado que perdería su forma al momento de modelar, por lo que

se han obtenido de la obra original y se agregó retoque de color digitalmente para mantener una resolución adecuada, convirtiéndolas en texturas para modelos 3D de sus contornos.

Otra cuestión importante ha sido el tema relacionado con los derechos de autor de las obras de las artistas Remedios, Leonora y María Izquierdo, cada obra está bajo licencia de instituciones o propietarios. Nuestra aplicación ha sido creada bajo las normas segunda categoría de las tres declaraciones de derechos emitida por la Secretaría de Cultura, en el cual se permite para el uso Educativo y Académico, para obras que tienen o no derechos de autor vigentes y que pueden ser utilizados con fines educativos y académicos sin fines de lucro. Las declaraciones han sido desarrolladas con el propósito de cubrir las necesidades de la divulgación de las instituciones que resguardan el patrimonio cultural.³

Como conclusión general, la importancia de una aplicación de este tipo cuya finalidad es la inserción y reinterpretación del imaginario pictórico de México en medios virtuales, es la manera de desligarse de la visualidad homogénea, donde la inmediatez de la imagen ha dejado poco espacio para la creación e inmersión en mundos personales.

Una de las intenciones de la corriente es que el espectador pueda realmente adentrarse en el inconsciente de los artistas. Tanto las imágenes como las experiencias propuestas por los surrealistas tenían la intención de invitar al espectador a sumergirse dentro de mundos mágicos a partir de pinturas y esculturas. En ese sentido, la Realidad Virtual logra ser el medio idóneo para explorar esos potentes imaginarios que las artistas intentaron hacer tangibles, incluso transitables, como el uso de la espacialidad que Remedios Varo ejecutaba junto con visiones arquitectónicas. Actualmente no existe evidencia suficiente de aplicaciones de Realidad Virtual que experimente con temas u obras surrealistas, esto es importante, identificar el recurso de la Realidad Virtual como medio para explotar el Surrealismo nos lleva a la necesidad de fusionar estos dos campos para acercarnos más a un arte que nos expone el pensamiento del inconsciente o del sueño, ya no sería solo una pintura estática sino una experiencia casi completa.

³ Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2021). Declaración de Uso.

Los resultados de este proyecto se han difundido y han participado por medio de artículos, el primer texto *Design and implementation of a virtual reality experience based on the Mexican surrealist movement*⁴. Donde se explica en términos generales qué es la Realidad Virtual y cómo se ha aplicado para generar una experiencia a partir de sus recursos y de la intervención del arte, específicamente la corriente surrealista en México, además de un breve contexto sobre la relación entre la corriente y México.

El segundo producto se difundió a través de las Jornadas Digitales, evento de exposiciones y conferencias por parte del programa de la Licenciatura en Artes Digitales en la Universidad de Guanajuato (fig.1). En el artículo FEMMEXSURR, publicado en la plataforma de *Behance*⁵ donde se describió la narrativa y el contexto de la aplicación, así como imágenes de muestras de los tres escenarios.



Fig.1 Flyer de la aplicación *FEMMEXSURR*, para la quinta edición de las Jornadas Digitales del programa de la Licenciatura en Artes Digitales de la Universidad de Guanajuato.

⁴ Uriel H Hernández-Belmonte, Haydee Michelle Morazán Guzmán, *Design and implementation of a virtual reality experience based on the Mexican surrealist movement*. VI International Science and Technology Conference "Print, Multimedia & Web", Khrarkiv, Ukraine.

⁵ Michelle Morazán, (2021) FEMMEXSURR, Behance <https://www.behance.net/gallery/131105677/FEMMEXSURR>

El tercer producto corresponde a la realización de las pruebas de *FemMexSurr* de los días 30 y 31 de marzo del 2022 ha sido posible gracias a la participación del equipo conformado por Ángel Daniela Hernández Torres, Monserrat Guadalupe Montalvo Vázquez y Oscar Jesús Arguello Ruiz, estudiantes de la Licenciatura en Artes Digitales de la Universidad de Guanajuato y quienes forman parte del equipo de trabajo del Dr. Uriel Hernández Belmonte. Dentro de las actividades colaboraron con la logística y montaje del stand, además de la presentación de la aplicación con el público.

Referencias Bibliográficas

La Valle, S. (2020). *Virtual Reality*. University of Oulu. England.

<http://lavalle.pl/vr/>

Pérez, F (2011) *Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual* Creatividad, TICs y sociedad de la información.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4208297>

López, D. (2017) *DISEÑO DE UN RECORRIDO VIRTUAL DEL CAMPUS UNIVERSITARIO COMO PROPUESTA PARA IMPLEMENTACIÓN EN EL PORTAL WEB DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA*. Universidad Nacional de Loja. Ecuador.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/19216>

Rubio, J. (2017) *Tecnologías de Realidad Virtual y Aumentada como Medios Emergentes para la Divulgación y Comunicación de la Ciencia: Procesamiento y Representación de la Información*. Universidad Rey Juan Carlos.

https://www.researchgate.net/publication/318883503_Tecnologias_de_Realidad_Virtual_y_Aumentada_como_Medios_Emergentes_para_la_Divulgacion_y_Comunicacion_de_la_Ciencia_Procesamiento_y_Representacion_de_la_Informacion

Olguin, M, Rivera, I, Hernández, E. (2006) Introducción a la Realidad Virtual. *Polibits*. Núm. 33, pp. 11-15.

<https://www.redalyc.org/pdf/4026/402640446002.pdf>

Castells, I. (2018). *Cartas, sueños y otros textos*. Ediciones Era.

Cauquelin, A (2002) *El Arte Contemporáneo*. Presses Universitaires de France.

https://books.google.com.mx/books/about/El_Arte_Contempor%C3%A1neo.html?id=7rZsMAIepAkC&redir_esc=y

- Montero, R. (1996) Realidad Virtual. *Revista digital de ACTA*, 001, pp. 51-59.
- <https://docplayer.es/6361233-Realidad-virtual-que-es-la-realidad-virtual-ramon-montero->
- Vázquez, M, Gómez, C. (2008) *Historia del Arte*. CENGAGE Learning.
- Salvat (1976). *Historia del Arte*. SALVAT.
- Fernández, T. (2009) *Historia del Arte, Bachillerato 2*. Graw Hill.
- Rodríguez, I. (1969) El surrealismo y el arte fantástico en México. *Revista de la Universidad de México*. Núm. 12, pp 28-31.
- <https://www.revistadelauniversidad.mx/articles/37774e29-f063-47ca-a535-8bdd82a0d50f/artes-plasticas-surrealismo-y-arte-fantastico-en-mexico>
- Abelleyra, A. (2007). *Mujeres insumisas*. México: UANL, México.
- <https://books.google.com.mx/books?id=L7nyUAo18QYC>
- De la Fuente. E. (2017) *Leonora Carrington. Frente a la desestructuración* Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas. Vol.6. Núm. 12.
- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=503954320001>
- Bradú, F (2012) *André Bretón en México*. Fondo de Cultura Económica, México.
- https://books.google.com.mx/books/about/Andr%C3%A9_Bret%C3%B3n_en_M%C3%A9xico.html?id=8ByQAwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Aridijis, A. (2011) Una visita a Leonora Carrington. *Letras libres*. PP. 52-57.
- https://letraslibres.com/wp-content/uploads/2016/05/pdf_art_15541_13352.pdf

Villafuerte, M. (2019) *MARÍA IZQUIERDO: CRÍTICA Y RESISTENCIA A UN MUNDO MODERNO. SUBT: ANÁLISIS DE LA OBRA INFANCIA DEL PAÍS, 1952 COMO UNA CRÍTICA A LA MODERNIDAD MEXICANA*. Tesis Maestría, Universidad Iberoamericana.

<http://ri.iberomx/bitstream/handle/iberomx/2405/016860s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bretón, A (1924) *Manifiestos del surrealismo*. Argonauta.

<https://static1.squarespace.com/static/556f539fe4b0c8c104205021/t/57f400293e00be286e59cf10/1475608661976/Andr%C3%A9+Breton-Primer+Manifiesto+del+surrealismo+2.pdf>

Museo Thyssen- Bornemisza. (2013) *Surrealismo y el sueño*. Congreso Internacional.

<https://docplayer.es/8564608-El-surrealismo-y-el-sueno.html>

Blaisten, R. (2018) *María Izquierdo en la Colección Andrés Blaisten, México*: Universidad de Guadalajara, MUSA.

<https://www.udg.mx/es/evento/2018/maria-izquierdo-coleccion-andres-blaisten>

De la Fuente, E. (2021) *Surrealistas en México*. Colombia.

<https://redipe.org/wp-content/uploads/2021/05/Libro-surrealistas-en-mexico.pdf>

Torres, Armando (2013) *La pintura contemporánea (1900 – 1950)* Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://www.materialdelectura.unam.mx/images/stories/pdf5/artes-8-pintura-contemp.pdf>

Castañeda, L. (2009) *Surrealism and Constructions of National Identity in Mexico: Changing perceptions, 1940-1968*. Journal of Surrealism and the Americas. Vol.3 No.1. Institute of Fines Arts, New York University.

<https://keep.lib.asu.edu/items/127775>

Raya, L, García, J, López, D, Fernández M. (2021) *A Virtual Reality Application for Fostering Interest in Art*. IEEE engineering in medicine and biology magazine: the quarterly magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society. PP 99.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33513101/>