

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas**

**Burtown: a VR experience**

**Ester Ochoa Palau**

**Animación Digital**

Trabajo de integración curricular presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciada en Animación Digital

Quito, 16 de diciembre de 2019

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE COMUNICACIÓN Y ARTES  
CONTEMPORÁNEAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Burtown: a VR experience**

**Ester Ochoa Palau**

Calificación:

/ 10

Nombre del profesor, Título académico

José David Larrea, M.A.

Firma del profesor:

---

Quito, 16 de diciembre de 2019

### **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

\_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Ester Ochoa Palau

Código: 00129667

Cédula de identidad: 0927805937

Lugar y fecha: Quito, 16 de diciembre de 2019

## RESUMEN

Este trabajo de integración curricular pretende brindar una experiencia mágica de un mundo estilizado en realidad virtual, el cual ha sido inspirado y tendrá ciertas alusiones al estilo y trabajos de Tim Burton. De esta manera, se trata de presentar un ambiente y un estilo único en el que también se puedan incorporar elementos de Burton como fuente de inspiración. La realidad virtual favorece la creación del proyecto puesto que ayuda a que la experiencia sea más inmersiva e interesante. No obstante, esta técnica también va acompañada con sus dificultades técnicas que empezaron a ser resueltas desde la creación del proyecto y en el transcurso de su producción. Al momento de probarlo con personas, todas tuvieron muy buenas respuestas y retroalimentación, por lo que se podría decir que se pudieron lograr los objetivos establecidos en un principio. Este trabajo y sus resultados podrán servir de referencia para futuras generaciones que se interesen por realizar proyectos parecidos.

Palabras clave: Tim Burton, realidad virtual, Unreal Engine 4, ambiente, estilizado, 3D, magia, VR.

## **ABSTRACT**

This curriculum integration work aims to offer a magical experience of a stylized world in virtual reality, which is inspired and will have certain references to the style and works of Tim Burton. In this way, it tries to present a unique environment and style into which elements from Burton can be incorporated as a source of inspiration. Virtual reality benefits the creation of this project since it helps the overall experience to be more immersive and interesting. Nevertheless, this technique also has its technical difficulties that started to be resolved since the creation of the project and during its production. When tested with people, everyone had very good reactions and feedback, which is why it could be said that the objectives established at the beginning were achieved. This project and its results will serve as reference for future generations that could be interested in making similar projects.

Key words: Tim Burton, virtual reality, Unreal Engine 4, environment, stylized, 3D, magic, VR.

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción .....	12
Desarrollo del Tema: Burtown.....	13
Pre producción .....	16
Producción .....	22
Modelado y texturas.....	22
Materiales en Unreal .....	41
Iluminación en Unreal.....	48
Rigging, animación y partículas .....	54
Realidad virtual y sonido .....	60
Dificultades .....	66
Post producción.....	71
Conclusiones .....	74
Referencias bibliográficas.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 Idea plaza.....	17
Figura 02 Idea plaza 02.....	17
Figura 03 Conceptos estética .....	18
Figura 04 Conceptos modelo .....	18
Figura 05 Conceptos edificios .....	18
Figura 06 Conceptos texturas.....	18
Figura 07 Conceptos detallado.....	18
Figura 08 Ideas de películas.....	19
Figura 09 Guión .....	20
Figura 10 Mood Board.....	21
Figura 11 Primer blackout en Maya .....	23
Figura 12 Blockout de formas edificios.....	24
Figura 13 Definición de formas de los edificios .....	24
Figura 14 Blockout con formas definidas de los edificios.....	25
Figura 15 Layout final de escenario.....	25
Figura 16 Modelado formas externas .....	26
Figura 17 Modelado foliage.....	27
Figura 18 Modelado postes de luz intercambiables.....	27
Figura 19 Wireframe de la silla de Sweeney Todd.....	27
Figura 20 Modelado de instrumentos musicales.....	28

Figura 21 Modelado ropa de películas y zapatos .....	28
Figura 22 Modelado de juguetes .....	28
Figura 23 Modelado de mesas y sillas .....	29
Figura 24 Modelado de assets tienda de té .....	29
Figura 25 Modelado de assets del nivel introductorio .....	29
Figura 26 Diferentes vistas de la fuente .....	30
Figura 27 Diferentes vistas del edificio residencial .....	30
Figura 28 Adaptación del techo .....	31
Figura 29 Uso de splines para la geometría .....	31
Figura 30 Proceso de creación de materiales en Substance Designer .....	32
Figura 31 Esferas de materiales .....	33
Figura 32 Aplicación de decals sobre geometría con Substance Designer .....	34
Figura 33 Difuso de decals para geometrías .....	35
Figura 34 Mapa difuso para flor .....	36
Figura 35 Flor principal .....	36
Figura 36 Mapa difuso para tazas .....	36
Figura 37 Tazas y teteras .....	36
Figura 38 Cajas de juguetes .....	37
Figura 39 Carrito de comida .....	37
Figura 40 Ropa de películas .....	37
Figura 41 Assets para nivel introductorio .....	38

Figura 42 Máscaras blanco y negro para máscaras RGB .....	39
Figura 43 Unificación de máscaras.....	39
Figura 44 Material con máscaras .....	39
Figura 45 Alpha blending .....	40
Figura 46 Ejemplo de dos máscaras.....	40
Figura 47 Aplicación de máscaras en un objeto y sus variaciones .....	40
Figura 48 Diferentes patrones y diseños con máscaras .....	40
Figura 49 Aplicación de la máscara para diferentes diseños .....	40
Figura 50 Asignación de materiales para la silla de Sweeney .....	42
Figura 51 Asignación de materiales para monociclo.....	42
Figura 52 Materiales emisivos .....	43
Figura 53 Uso de “foliage painting” .....	44
Figura 54 Modificando “World position offset”.....	44
Figura 55 Aplicación de vertex painting.....	45
Figura 56 Ejemplo de creación del material con vertex blending .....	46
Figura 57 Aplicaciones de vertex painting en el mundo.....	46
Figura 58 Decal difuso.....	47
Figura 59 Decal normal map.....	47
Figura 60 Decal grunge.....	47
Figura 61 Usos de decals antes y después .....	47
Figura 62 Primeras pruebas de iluminación.....	49

	10
Figura 63 Segundas pruebas de iluminación .....	49
Figura 64 Pruebas con god rays .....	50
Figura 65 Iluminación final sin exponential height fog.....	50
Figura 66 Iluminación final con exponential height fog.....	50
Figura 67 Planos de iluminación.....	51
Figura 68 Aplicación de god rays .....	51
Figura 69 Aplicación de fog sheets como haz de luz.....	51
Figura 70 Ejemplos de iluminación interna .....	52
Figura 71 Ejemplo de efecto de la iluminación interna: toy store .....	53
Figura 72 Ejemplo de efecto de la iluminación interna: e shop.....	53
Figura 73 Squash and stretch .....	55
Figura 74 Animación con pivots.....	55
Figura 75 Uso de sequencer para animar .....	56
Figura 76 Activar la animación con triggers.....	56
Figura 77 Asignación del loop indefinido .....	56
Figura 78 Animación de puerta de nivel introductorio .....	57
Figura 79 Asignación de eventos en el level blueprint .....	57
Figura 80 Partículas de luciérnagas .....	58
Figura 81 Partículas de humo .....	58
Figura 82 Aplicación de partículas .....	58
Figura 83 Agua de la fuente.....	59

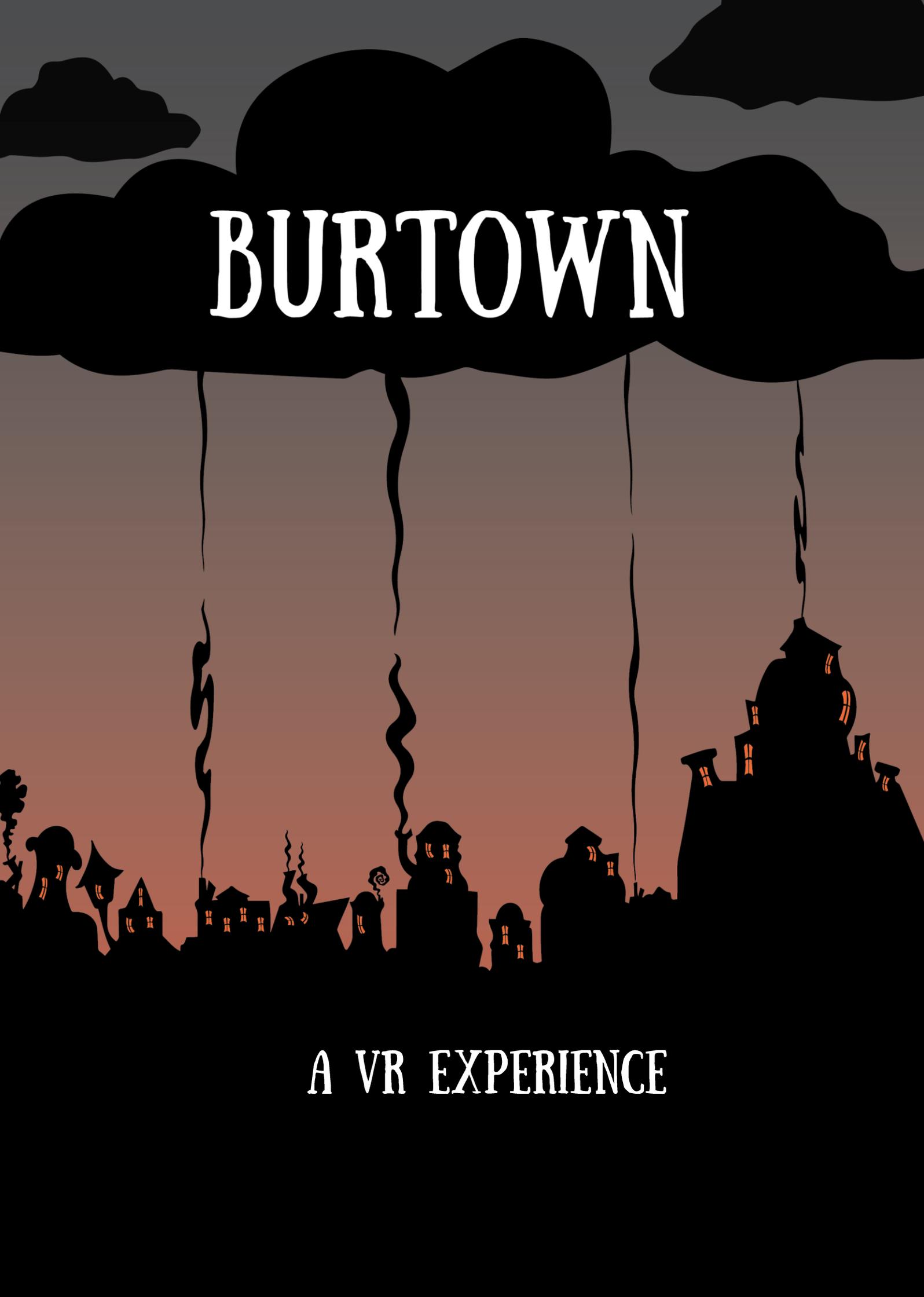
Figura 84 Agua con transparencia .....	59
Figura 85 Agua sin transparencia .....	59
Figura 86 Posición de cámara VR .....	61
Figura 87 Shader Complexity .....	61
Figura 88 Personas probando VR .....	62
Figura 89 Ejemplo de cuatro niveles de LODs .....	63
Figura 90 LODs de un objeto.....	63
Figura 91 Resolución de lightmaps.....	64
Figura 92 Sonido en animaciones .....	65
Figura 93 Atenuación de sonido .....	65
Figura 94 Nodo de escala del mundo.....	67
Figura 95 Blueprint de mariposas .....	68
Figura 96 Ejemplo de plano poblado .....	69
Figura 97 Máscara de opacidad de plano poblado.....	69
Figura 98 Planos de foliage.....	70
Figura 99 Planos aplicados al horizonte .....	70
Figura 100 Animación de cámara en Unreal .....	72
Figura 101 Vista de cámara en el mundo.....	72
Figura 102 Render en Substance Painter .....	73
Figura 103 PNGs usados en créditos .....	73

## INTRODUCCIÓN

Tratar de imaginarse cómo sería estar dentro de un mundo mágico y estilizado a través de una pantalla, como usualmente son presentados videojuegos de este estilo, es un poco difícil. Esta fue una de las principales preguntas al momento de crear este proyecto, ¿qué diferencias tendría este ambiente mágico y estilizado de muchos otros que ya han sido creados, aparte del estilo? Realidad virtual fue la respuesta. Este proyecto pretende crear una experiencia en realidad virtual en la que el usuario puede explorar un mundo mágico y estilizado inspirado en Tim Burton. Si bien Burton ha sido una constante durante todo el transcurso del proyecto, el estilo de este cineasta no fue el que predominó. La incorporación de referencias de Tim Burton en el proyecto servirá más como una forma de homenaje antes que un tipo de réplica. El usuario es bienvenido a explorar todas las partes del mundo y presenciar la magia que sucede dentro de las tiendas de la plaza a través de sus vitrinas; además de tratar de encontrar detalles que no están a simple vista. La realidad virtual brinda mucha más libertad y opciones de exploración al jugador, lo cual ha llegado a ser el principal objetivo de este proyecto.

BURTOWN

DESARROLLO  
DEL TEMA

The image features a dark, stylized illustration of a town at night. The town is represented by black silhouettes of various buildings, including houses with gabled roofs, a church with a steeple, and a large, multi-story building with several windows. Some windows are illuminated with a warm, orange glow. The town is set against a dark background. Above the town, a large, dark, stylized cloud dominates the upper half of the image. Inside this cloud, the word "BURTOWN" is written in a large, white, serif font. The overall aesthetic is reminiscent of a classic horror or mystery story cover.

# BURTOWN

A VR EXPERIENCE

# Introducción

Tratar de imaginarse cómo sería estar dentro de un mundo mágico y estilizado a través de una pantalla, como usualmente son presentados videojuegos de este estilo, es un poco difícil. Esta fue una de las principales preguntas al momento de crear este proyecto, ¿qué diferencias tendría este ambiente mágico y estilizado de muchos otros que ya han sido creados, aparte del estilo? Realidad virtual fue la respuesta. Este proyecto pretende crear una experiencia en realidad virtual en la que el usuario puede explorar un mundo mágico y estilizado inspirado en Tim Burton. Si bien Burton ha sido una constante durante todo el transcurso del proyecto, el estilo de este cineasta no fue el que predominó. La incorporación de referencias de Tim Burton en el proyecto servirá más como una forma de homenaje antes que un tipo de réplica. El usuario es bienvenido a explorar todas las partes del mundo y presenciar la magia que sucede dentro de las tiendas de la plaza a través de sus vitrinas; además de tratar de encontrar detalles que no están a simple vista. La realidad virtual brinda mucha más libertad y opciones de exploración al jugador, lo cual ha llegado a ser el principal objetivo de este proyecto.



PRE  
PRODUCCIÓN

# Idea Inicial

El concepto inicial del proyecto era poder crear un ambiente, el cual el jugador pudiera explorar. Durante esta exploración se encontrarían algunos “easter eggs” que harían relación a la inspiración detrás de este ambiente: Tim Burton. Si bien su estilo sería incorporado y se harían ciertas referencias directas a sus películas, su estilo no sería el prevalente durante la creación del mundo, sino más bien una constante a tomar en cuenta.

Para que esta experiencia sea completamente inmersiva se contempló la idea de realizarla en realidad virtual. Esto tendría sus beneficios al momento de experimentar el ambiente pero también tendría sus limitaciones durante el proceso de producción.

## Conceptos y Referencias Gráficas

La conceptualización se enfocó alrededor de la idea de una plaza europea, en la que puede existir una exploración mucho más concentrada y fácil para el jugador. Esto además permitía que se puedan realizar distintas tiendas y ambientes en los que se podrían reflejar de mejor manera las películas más icónicas de Tim Burton.



Figura 01  
Ideas Plaza



Figura 02  
Ideas Plaza 02

El estilo al que se quería llegar era uno mucho más estilizado, con texturas más simplificadas, para recalcar el hecho de que es un mundo fantástico. Asimismo, esto ayudaría en el proceso de optimización de realidad virtual, con menos cantidad de polígonos y con texturas menos pesadas; abriendo también la posibilidad a usar texturas procedurales.



Figura 03  
Conceptos estética  
(Griselain, 2013)



Figura 04  
Conceptos modelo  
(Schuleze, n.d.)



Figura 05  
Conceptos edificios  
(Ewreilyn, 2017)



Figura 06  
Conceptos texturas  
(Bftd, 2017)



Figura 07  
Conceptos detallado  
(Polygrade, 2017)

# Investigación: Tim Burton

Para poder usar ciertas características de los mundos de Tim Burton y hacer alusiones a su estilo, se tuvo que investigar las constantes dentro de su estilo y qué era lo que lo definía. Estas son las siguientes:

- Rayas.
- Expresionismo germano (distorción de perspectivas).
- Creación de mundos fantásticos.
- Tramas macabras y oscuras dentro de sus historias.

Concorde a estas características, se encontraron las películas que más definen a Tim Burton, a su estilo, y a su carrera como cineasta. De entre estas se generaron propuestas para sus posibles aplicaciones dentro de la plaza.



*Sleepy Hollow:*  
Cementerio  
Alguien estudiando

*Corpse Bride:*  
Vestido de novia  
Mortuario  
Cementerio

*Vincent:*  
Tienda de videos  
(Vincent Price)

*Charlie and the chocolate factory:*  
Tienda de dulces  
Dulces Wonka

*Edward Scissorhands:*  
Tienda de podado  
Peluquería

*The Nightmare Before Christmas:*  
Tienda de juguetes  
extraños



*Pee Wee's Big Adventure:*  
Bicicleta

*Frankenweenie:*  
Perro  
Experimentos

*Beetlejuice:*  
Traje de rayas

*Alice in Wonderland:*  
Tienda de tes

*Sweeney Todd:*  
Barbería  
Tartas

Uno de los primeros cambios que se hizo al momento de realizar el guión fue condensar varias de las ideas para los diferentes ambientes que se tenían planeados para la plaza.

Un guión, en este punto, ayudaría a visualizar de mejor manera qué componentes tendría cada lugar y el ambiente en general de todo el lugar.

## EXT. PLAZA ENTRADA

El jugador empezará en una esquina de la plaza, a la cual entra caminando. A lo que el jugador comienza la experiencia VR deberá leer un stand de piedra en el cual se explica la naturaleza del proyecto, el uso de Tim Burton como inspiración del environment. De aquí en adelante, el jugador podrá explorar toda la plaza, sin entrar a las tiendas, sólo viéndolas por afuera. En este momento se nota que es una plaza mágica, los objetos se mueven solos.

## EXT. PLAZA DENTRO

La plaza es redonda y tiene una fuente en el medio. El estilo de los edificios que conforman la plaza es homogéneo, estilo europeo. Las diferentes tiendas que hay dentro de la plaza se diferencian entre sí por el diseño y estilo del escaparate que tienen.

Las esculturas que hay en el medio de la fuente son muy diferentes al estilo de la plaza. Son más modernas y bizarras, teniendo el mismo estilo que las esculturas encontradas en Beetlejuice.

Hay un perro corriendo y jugando alrededor de la plaza. Este perro es de raza mediana y tiene características que hacen alusión a Frankenweenie.

A través de una zona de la plaza hay un cable que lo atraviesa, en el cual hay varios zapatos casi nuevos colgando. En el centro resaltan especialmente unas botas cafés de hombre.

Alrededor de la plaza, hay pequeños jardines, de narcisos. En uno de estos jardines hay una pequeña tumba, como si hubiese sido elaborada por un niño, recordando a la esposa muerta de Vincent.

Hay un par de árboles pequeños en la plaza. En estos hay unas casitas de pájaros, cada una con una puerta en forma de cada festividad.

Hay unas máquinas de chicle, que parecen ser las cabezas de los aliens de Mars Attacks.

Una bicicleta mágica está dando vueltas y jugando por la plaza, esta bicicleta es la de Pee Wee.

## EXT.TIENDA JUGUETES EXTRAÑOS

Esta tienda está inspirada en la película The Nightmare

Before Christmas. Tendrá un estilo de tienda de halloween, pero será una juguetería de juguetes vintage. A través de la vitrina se pueden ver dentro juguetes como un payaso aterrador en un columpio, muñecas extrañas, muñecos con cabezas reducidas, esqueletos, máscaras parecidas a las de Beetle Juice, etc. Todo deberá estar inspirado en cómo se puede ver una juguetería vieja, pero con la idea de que son juguetes que adultos pueden comprar para los niños para navidad o sus cumpleaños.

## EXT.TEA SHOP

Este lugar está inspirado en Alicia en el país de las maravillas. Será un lugar lleno de colores y rayas. Tendrá un escaparate que tendrá la apariencia de una tienda de dulces francesa. Tendrá una zona de estar afuera, con mesas y sillas que no combinan las unas con las otras. Desde la ventana se puede ver cómo dentro está lleno de dulces y de tés. Hay una zona sólo dedicada a tazas, entre las cuales habrá unas especiales que harán alusión a ciertas películas de Tim Burton. Detrás de las vitrinas de dulce, hay una pizarra en la que están escritos las especialidades que se ofrecen, y se puede ver cómo hay tazas y teteras trabajando por sí solas, preparando algunos tipos de tés. Hay pinzas sacando dulces y sirviéndolos en platos. En las mesas hay tazas de té en las que se está sirviendo leche o se están meciendo las cucharas, mezclando azúcar.

En un lado de la tienda hay un stand de dulces, más que nada de chocolates. Estos parecen un poco más finos que chocolates cualquiera. Hay bombones, paletas, barras, entre otros, todos de la marca Wonka.

## EXT.TIENDA VINTAGE

Esta es una tienda vintage, en la cual en las vitrinas están expuestos, principalmente, el vestuario o ciertas prendas de ropa que se parecen a aquellas usadas en Sweeney Todd. Además se podrán ver otras prendas de ropa que también hacen referencia a otras películas, como el traje de Beetle Juice, el icónico suéter de Ed Wood, la ropa de Sally de The Nightmare Before Christmas, los trajes de novios de Corpse Bride, etc.

También hay diferentes tipos de artefactos y accesorios. Hay pelucas de diferentes tamaños y formas, con cortes extravagantes. También hay unas sillas en las que tijeras de Edward Scissorhands están cortando una nueva peluca.

## EXT. TIENDA DE MEDIA

Esta es una tienda en la que las personas pueden entrar a comprar música y películas, teniendo también una variedad de instrumentos extraños y únicos. La tienda tendrá un tono moderno, más simple y tecnológico. Alrededor de la tienda habrán posters de diferentes películas y cortos de Tim Burton que no fueron muy conocidos. También habrán posters de películas de Ed Wood y de Vincent Price. Los instrumentos tendrán formas extrañas, con malas perspectivas y hechos con materiales poco usuales, como huesos.

# Mood Boards

Antes de comenzar a modelar, mood boards ayudarían a concretar todas las ideas que se tienen para las distintas tiendas y ambientes. Este es un ejemplo de cómo se abordó esta idea de los mood boards, usando diferentes referencias y haciendo notas de ciertos detalles que se querían incorporar. Usar un programa para organizar las referencias es muy útil; programas como Pureref y Photoshop, y páginas como Trello.



Figura 10 Mood board



# PRODUCCIÓN

MODELADO Y TEXTURAS

# Blockouts de edificios y plazas

El diseño de los primeros edificios comenzó con los primeros blockouts de los mismos. Dándole ideas a las primeras formas y cómo estas trabajarían en conjunto para crear una plaza de forma circular. Muchos de estos diseños fueron evolucionando y cambiando a medida que se avanzaba con el proyecto.

Para el modelado de los edificios se usó de referencia la estatura de una persona promedio, de alrededor de 1.80 m. Las primeras pruebas en Unreal Engine 4 se realizaron con un First Person Shooter, para probar las escalas; acorde a esto se iban ajustando los tamaños.

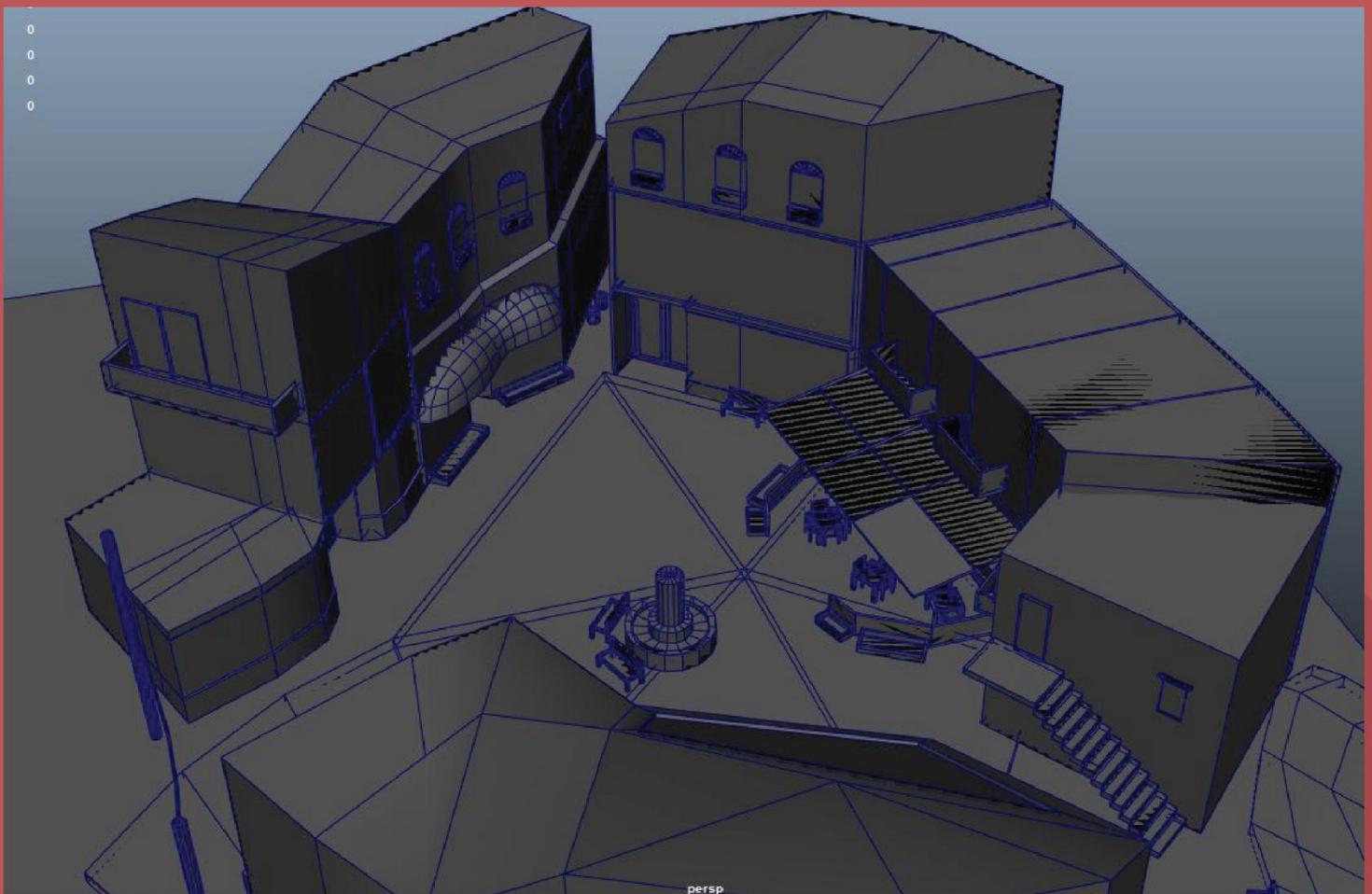


Figura 11 Primer blockout en Maya

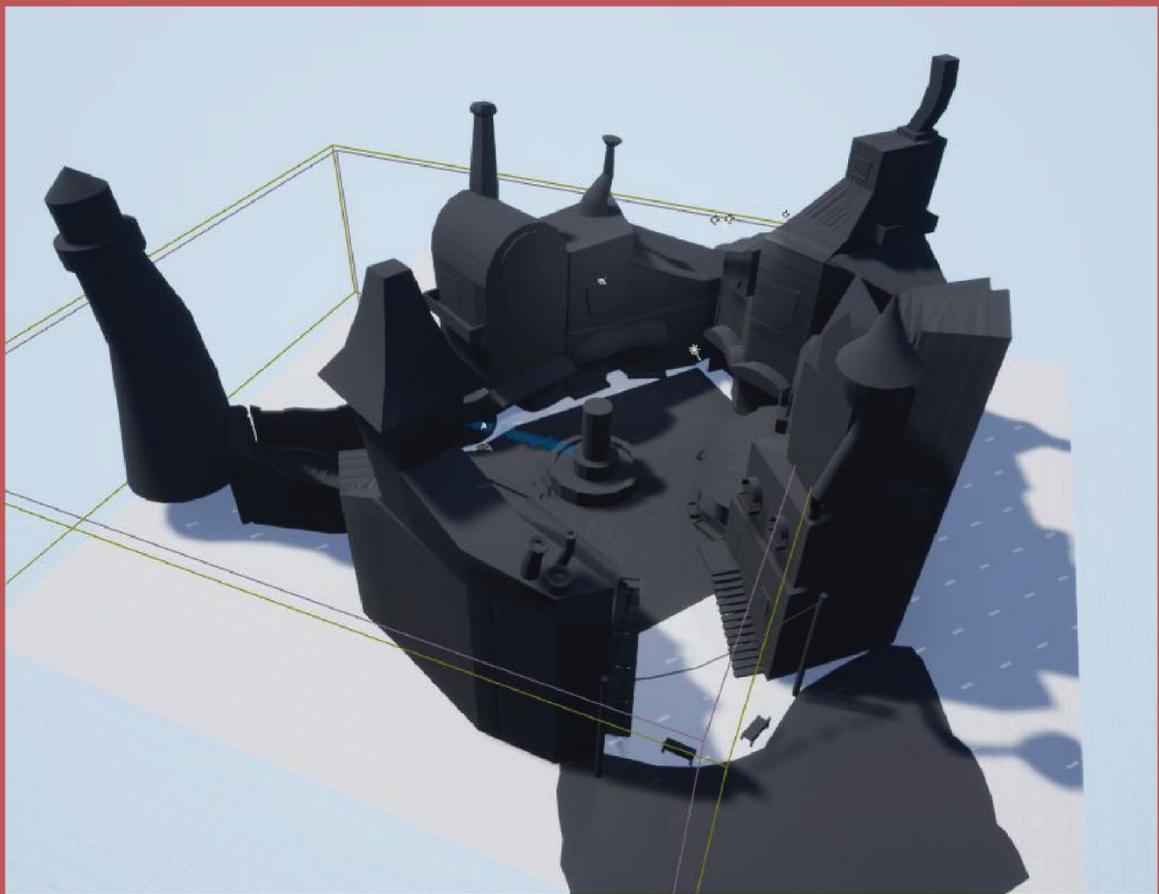


Figura 12 Blockout de formas edificios

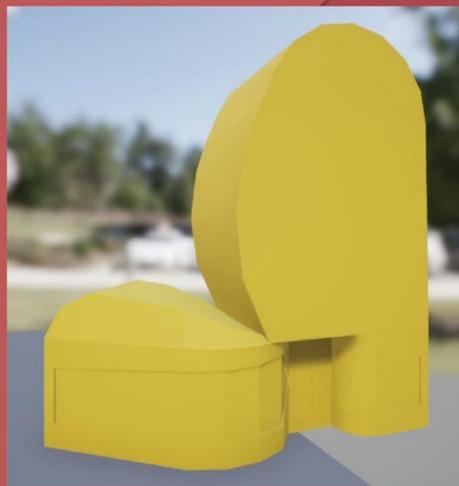
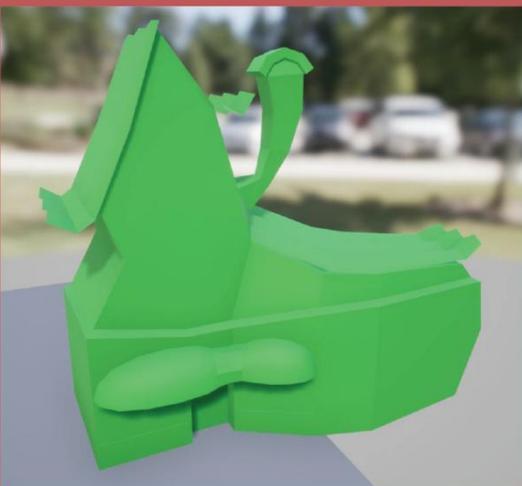
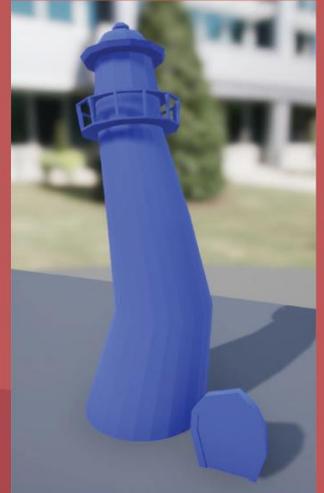
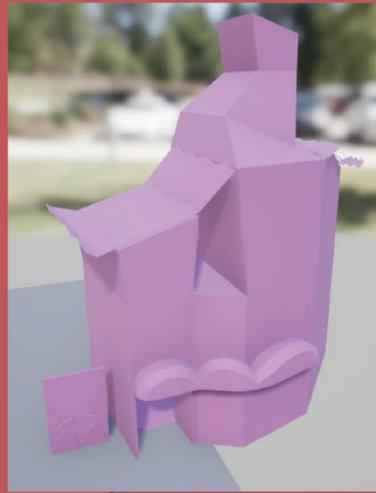
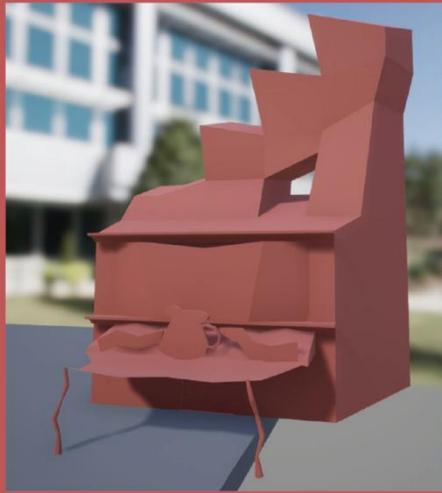


Figura 13 Definición de formas de los edificios

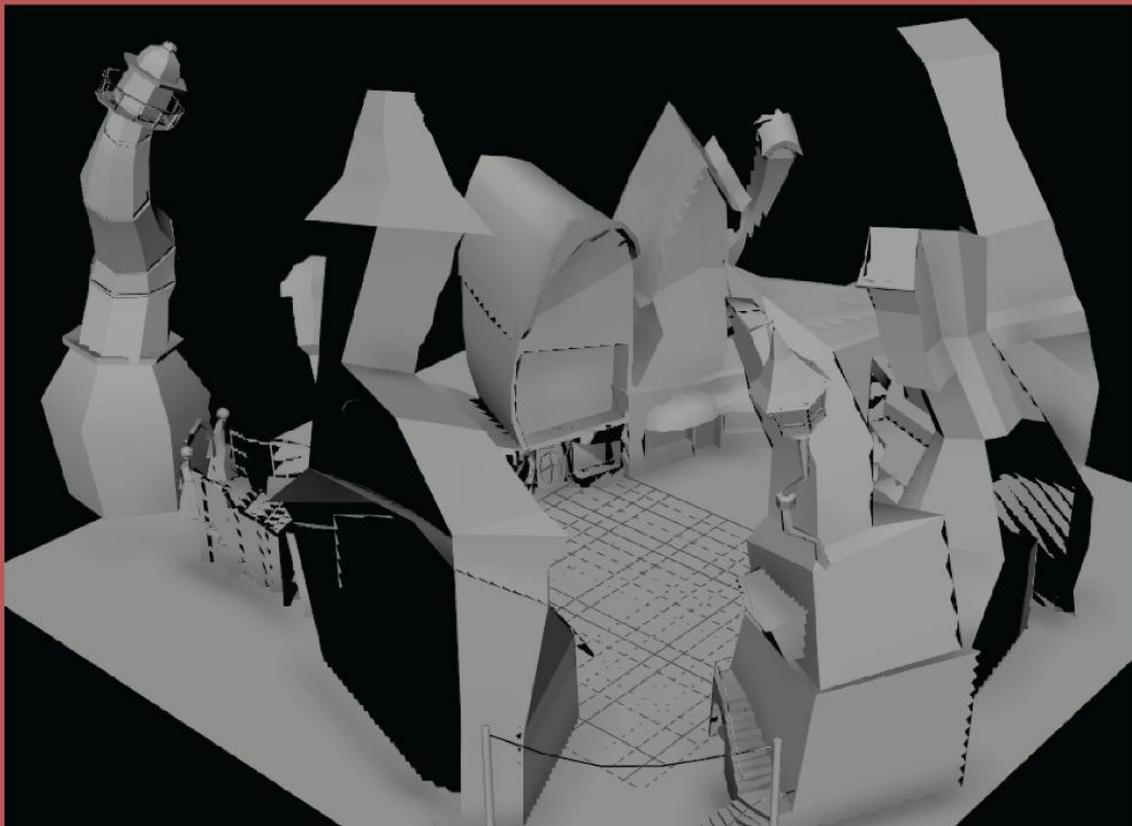


Figura 14 Blockout con formas definidas de los edificios



Figura 15 Layout final del escenario

# Modelado de assets

Al comenzar el modelado se tenía que tomar en cuenta poder tener suficiente diversidad pero optimizarla en la menor cantidad de modelos posibles. Asimismo, poder concentrar contaje poligonal en piezas esenciales y únicas, como la silla se Sweeney Todd o la bicicleta de Pee Wee.

Para el modelado se usaron tres programas para distintas tareas. Ciertos modelos fueron realizados directamente en Maya, otros en Blender; otros, como la fuente, fueron primero esculpidos en Zbrush y luego pasados a Blender para un decimation más controlado y para la asignación de smooth y hard edges. En vista a que era para un engine de videojuego, no importaba si existían triángulos en los meshes al momento de modelar, puesto que al importar a Unreal, este los iba a triangulizar.

Definir los hard y smooth edges en la geometría era importante para dar a ciertos modelos la apariencia de redondez sin la necesidad de aumentar el conteo poligonal.



Figura 16 Modelado formas externas



Figura 17 Modelado foliage



Figura 18 Modelado postes de luz intercambiables



Figura 19 Wireframe de la silla de Sweeney Todd



Figura 20 Modelado instrumentos musicales



Figura 21 Modelado ropa de películas y zapatos



Figura 22 Modelado de juguetes



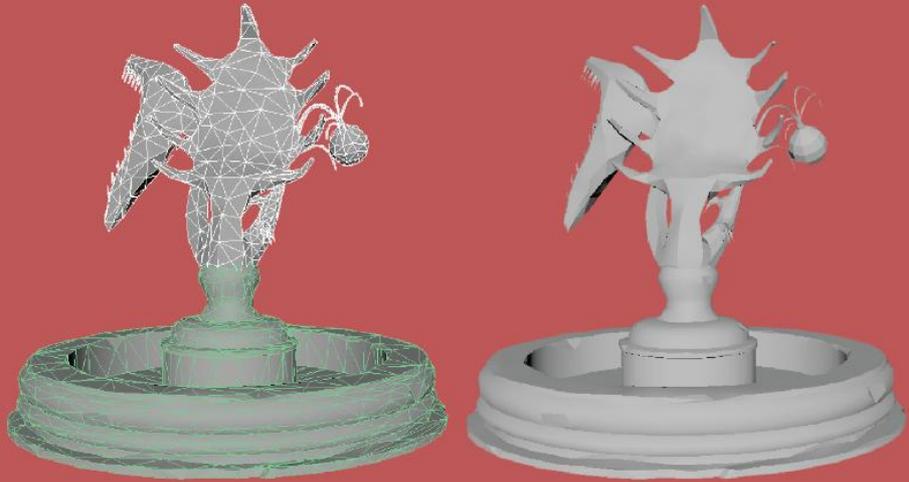
Figura 23 Modelado de mesas y sillas



Figura 24 Modelado assets tienda de té



Figura 25 Modelado assets del nivel introductorio



Wireframe

Modelado



Difuso

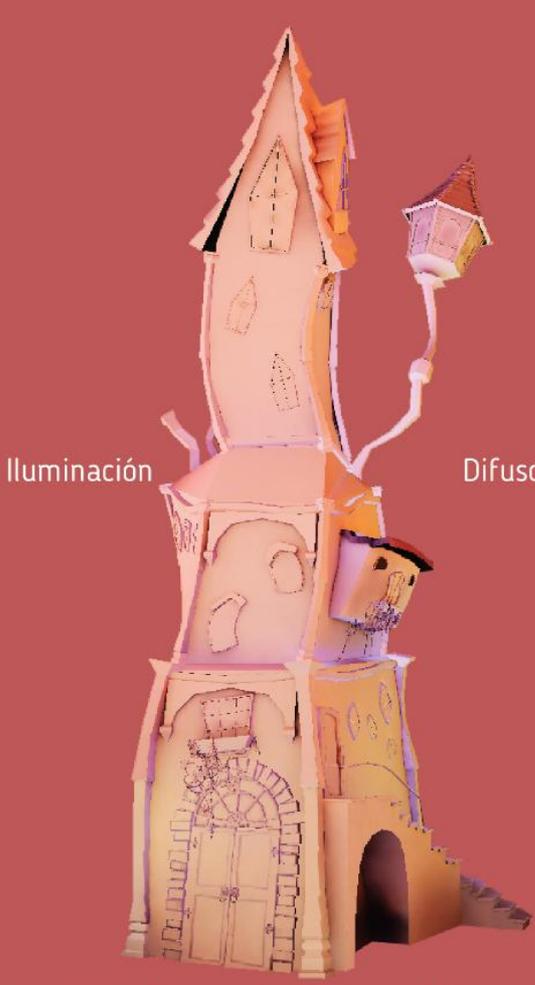


Roughness



En escena

Figura 26 Diferentes vistas de la fuente



Iluminación



Difuso



En escena

Figura 27 Diferentes vistas del edificio residencial

# Adaptaciones de geometría

En geometrías como los techos, era importante dar mayores niveles de detalle a la geometría para que se acoplen mejor a la textura. El uso de normal maps no iba a ser suficiente para lograr resaltar las tejas.

Se utilizó la textura “tileable” de los techos realizada en Substance Designer para proyectarla en un plano y crear relieves, con filas y polígonos muy simplificados. Esta geometría sería proyectada de la misma manera que la textura en el cuadrante de UVS, así podría ser usada sin complicación con el material dentro de Unreal. A cada uno de estos planos luego se le dió la forma respectiva de cada techo.

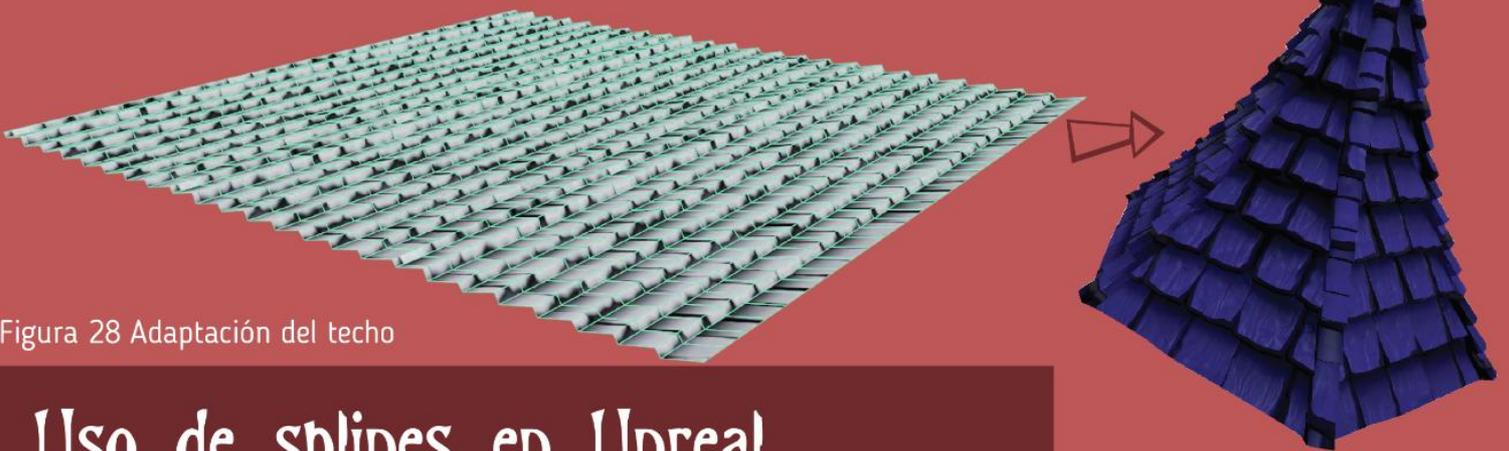


Figura 28 Adaptación del techo

## Uso de splines en Unreal

Los “splines” fueron esenciales para poder crear muchas variaciones a partir de la misma geometría. Esto permitiría más flexibilidad en el “set dressing” de los edificios y más optimización, puesto que sólo significaría un “draw call” para cada vez que este mesh sea utilizado, mas no geometrías únicas.

De esta forma se realizaron las columnas, vallas, entre otros.

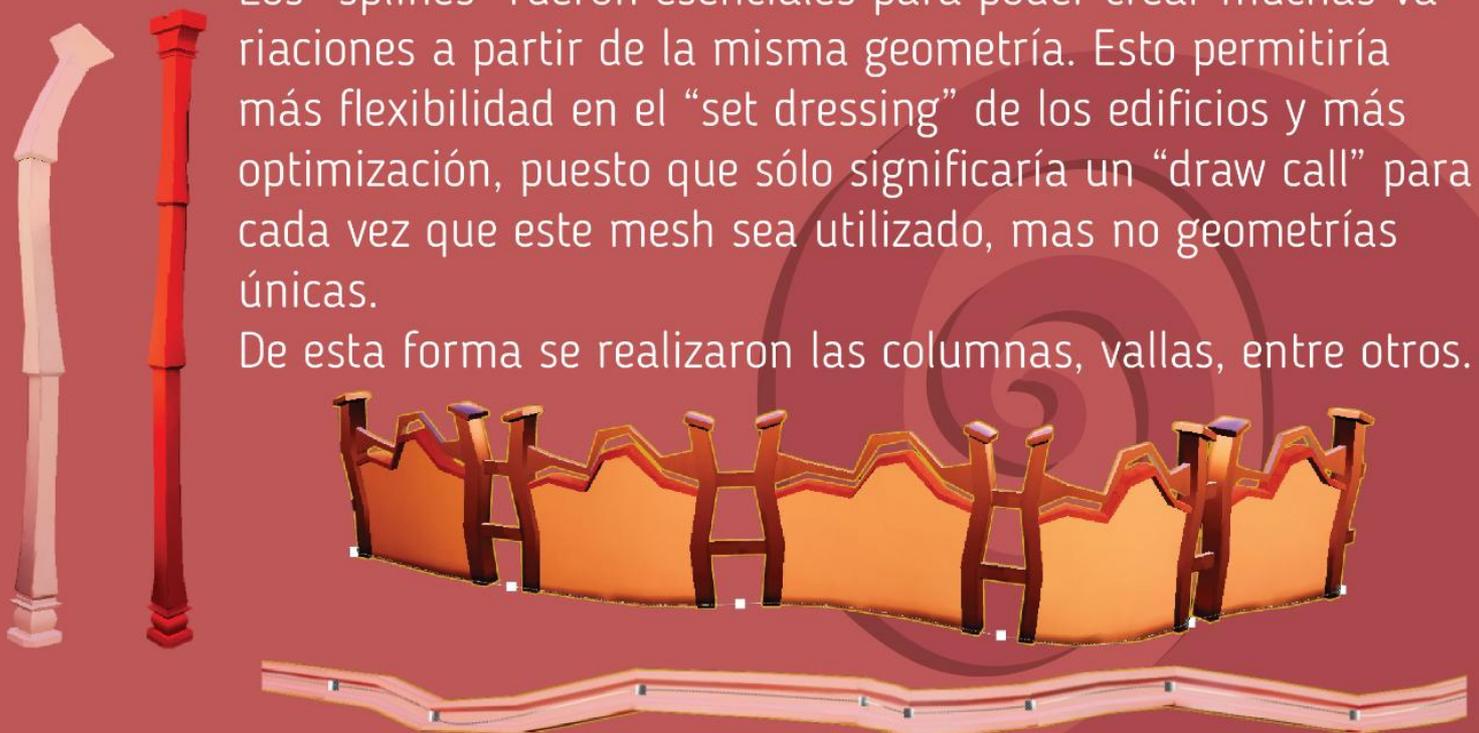
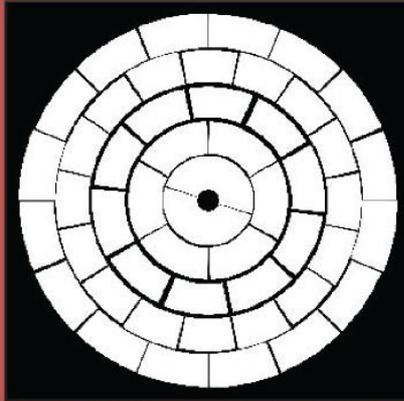
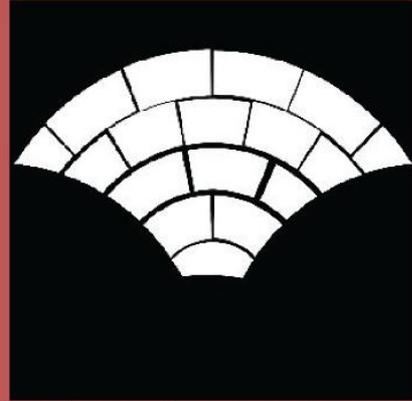


Figura 29 Uso de splines para la geometría

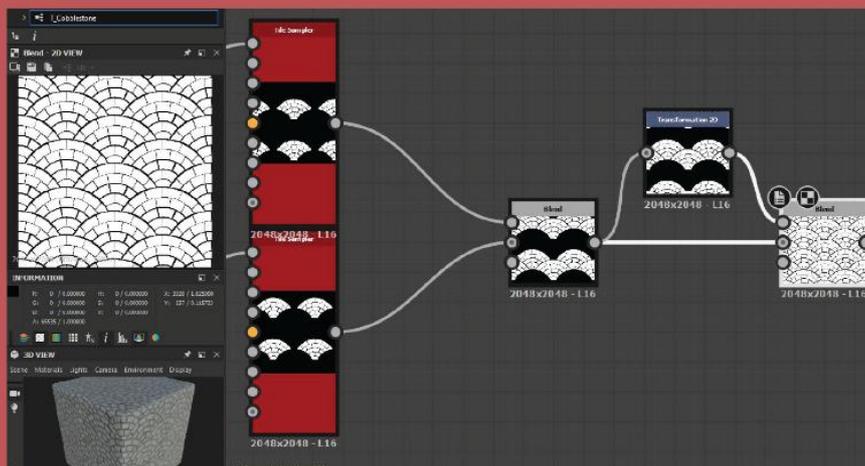
# Substance Designer para texturas "tileable"



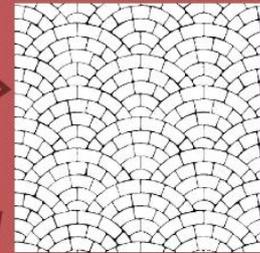
Creación de un patrón circular con los adoquines del piso.



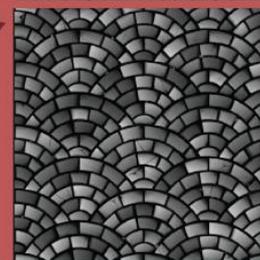
Máscara de ese patrón para lograr la forma deseada.



Dos "tile samplers" para los dos niveles de los adoquines, y luego acomodados para que se repitan.



Crear variaciones en el "grout" de los adoquines.

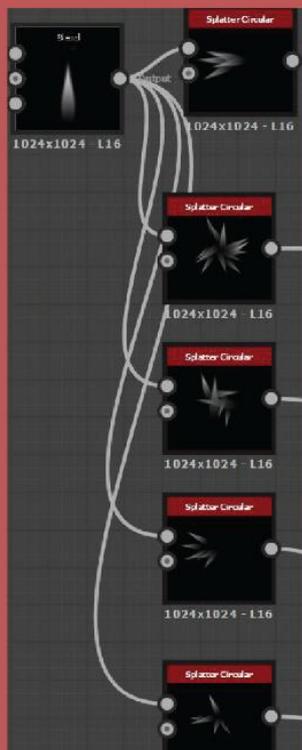


Crear variaciones en el "height".

Crear cortes y partes rotas en los adoquines.

Para la próxima fase del "vertex painting", se necesitaba una variación de estos adoquines con césped saliendo de entre el "grout".

Creación de las variaciones de los grupos de césped que serían usados.



Aplicación de el césped entre los adoquines por medio de máscaras y "tile samplers".

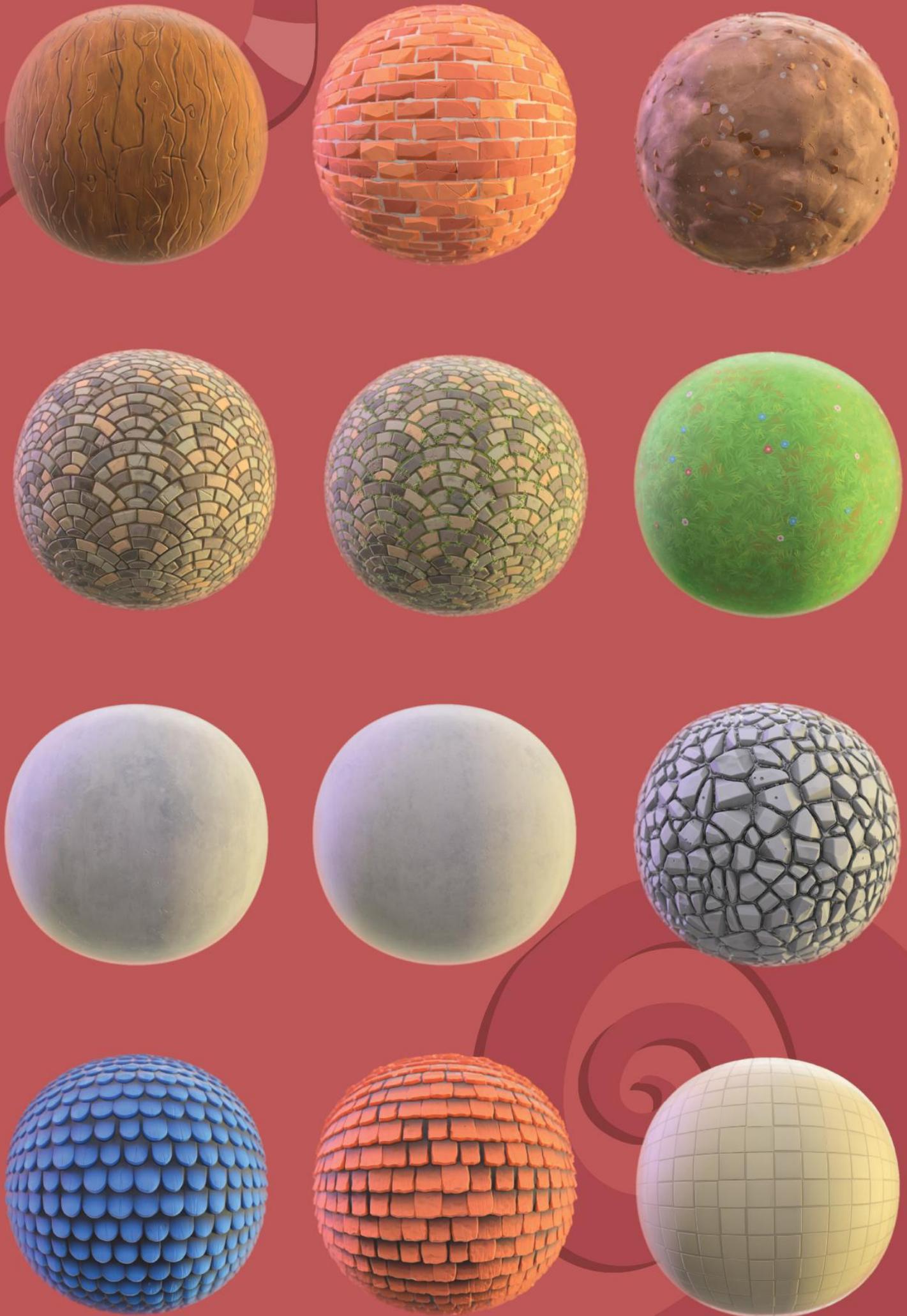


Figura 31 Esferas de materiales

# Substance Designer para decals

En este caso, las texturas únicas se usarían en una geometría para poder darle una identificación a cada lugar de la plaza. Sería una para el lugar de tes, para la juguetería, para la tienda vintage, para la tienda de música y video, y una más pequeña para insinuar la barbería cerrada. Las máscaras de los adoquines centrales se pintaron en photoshop en blanco y negro, las cuales luego se agregaron a los patrones circulares de los adoquines en Substance Designer. A cada parte del patrón se le agregaría un color diferente para poder distinguir la forma más fácilmente.

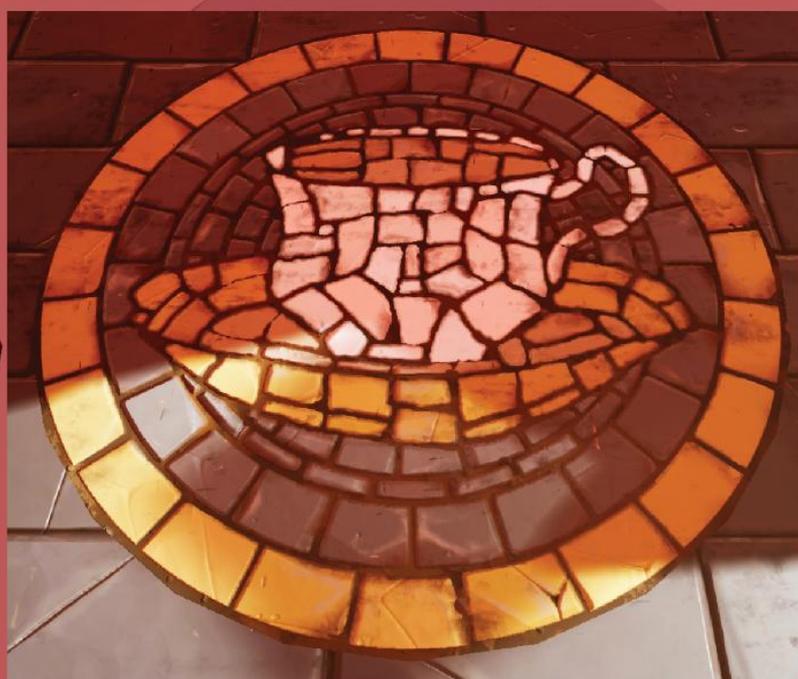
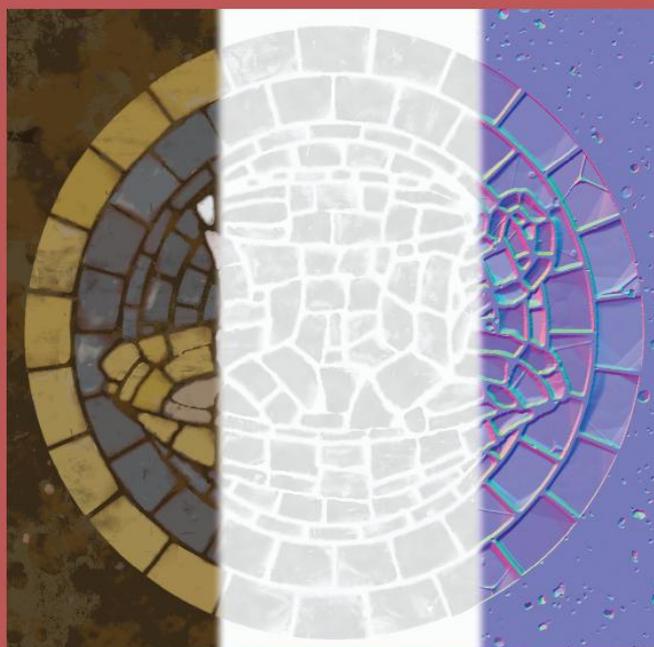


Figura 32 Aplicación de decals sobre geometría con Substance Designer



Figura 33 Difuso de decals para geometrías

# Texturas únicas

Para ciertos objetos era importante tener texturas únicas. Las cajas de la tienda de juguetes eran máximo 6, pero al pintar la textura se usaron los dos lados para dar la impresión de que eran dos cajas diferentes. Otras piezas especiales como la ropa, ciertos juguetes, elementos del nivel introductorio, entre otros; fueron modelados y texturizados de manera única.

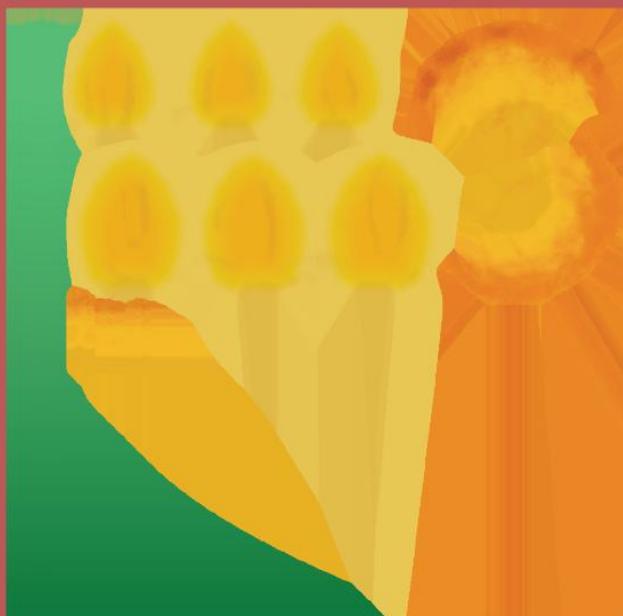


Figura 34 Mapa difuso para flor



Figura 35 Flor principal



Figura 36 Mapa difuso para tazas



Figura 37 tazas y teteras



Figura 39 carrito de comida

Figura 38 cajas de juguetes



Figura 40 ropa de películas



Figura 41 Assets para nivel introductorio

# Máscaras RGB para Variaciones

En vista de que se necesitaba hacer el mayor uso posible de geometría, uvs y texturas, se usaron máscaras RGB para crear materiales con máscaras en Unreal. De esta manera se podrían crear diferentes instancias de materiales con la misma máscara y dar la apariencia de que tiene una textura diferente.



Figura 42

Máscaras blanco y negro para máscaras RGB

Figura 43 Unificación de las máscaras en su canal respectivo para crear una máscara RGB. Y el resultado

de su aplicación en Unreal.

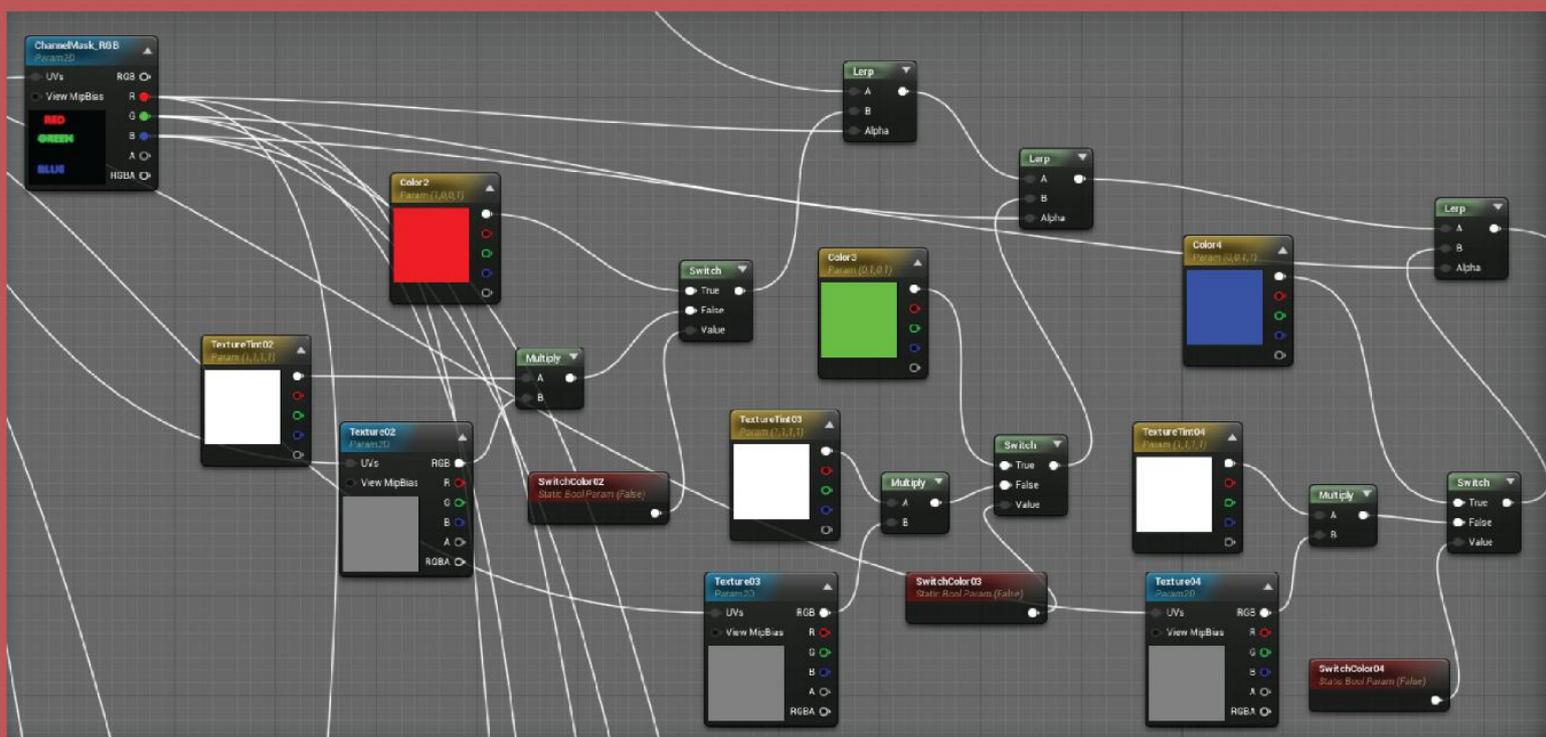
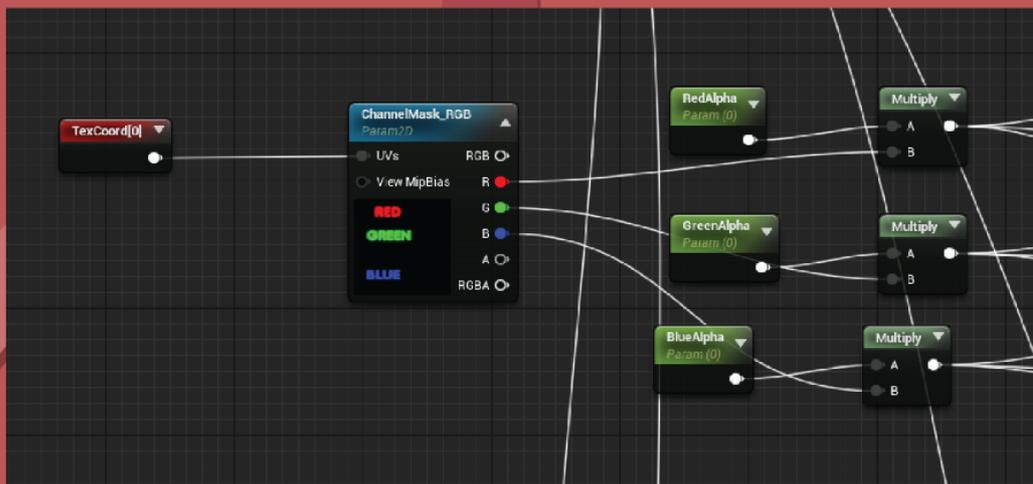


Figura 44 Material con máscaras. Ejemplo de cómo se conecta cada canal de la máscara con un color diferente.



Para que ciertos canales de las máscaras no se mezclen los unos con los otros, se creó un “alpha blend” para cada canal. Estos podrían ser apagados o prendidos con los valores de 0 o 1 respectivamente. Así se activaría o apagaría la visibilidad y efecto de una máscara sobre otras.

Figura 45 Alpha blending



Figura 46 Ejemplo de dos máscaras para discernir entre el material que sería madera y el material que sería la tela.



Figura 47 Aplicación de la máscara en un objeto y sus variaciones.

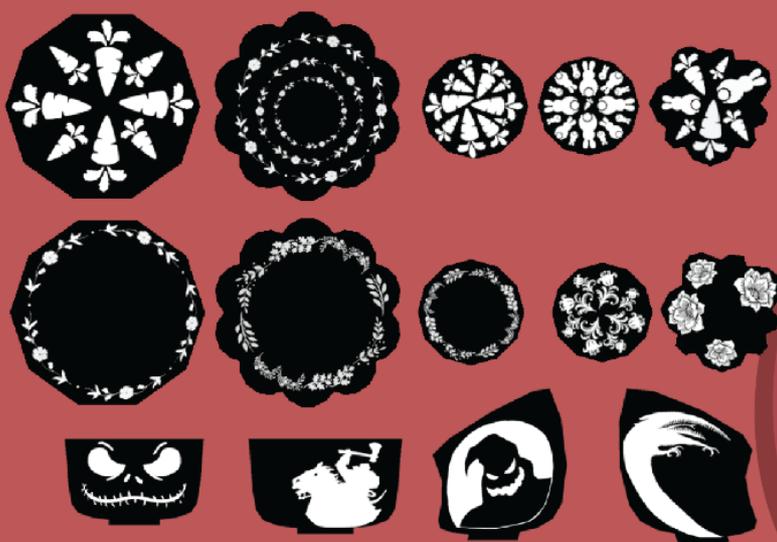


Figura 48 Diferentes patrones y diseños para el mismo objeto, divididos en diferentes máscaras RGB.



Figura 49 Aplicación de las máscaras para mostrar los diferentes diseños.



# PRODUCCIÓN

MATERIALES EN UNREAL

# Asignación de materiales

En ciertos objetos era mucho más óptimo poder asignar los materiales respectivos a cada parte del objeto dentro de Unreal. Para esto se definieron distintos materiales para ciertas caras o partes del “mesh” dentro de Maya, y luego al importar los objetos a Unreal se asignaba los materiales para cada parte específica.

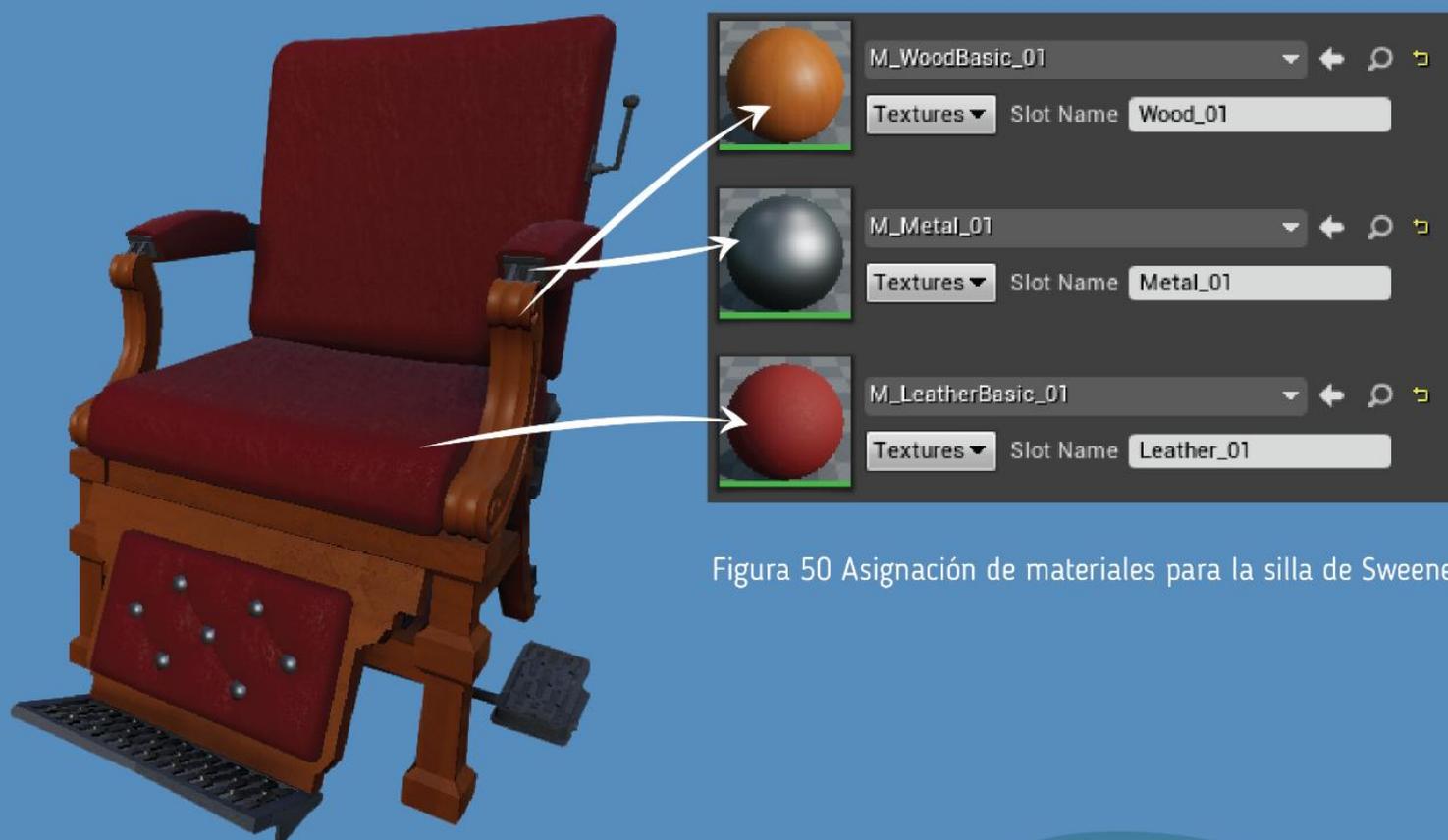


Figura 50 Asignación de materiales para la silla de Sweeney

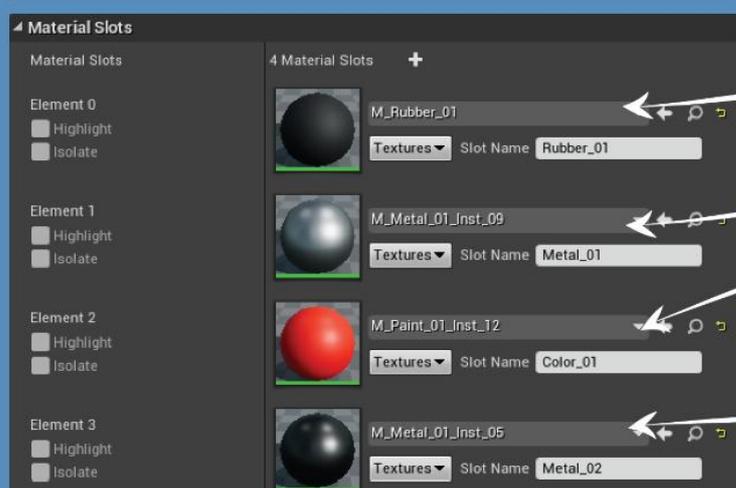


Figura 51 Asignación de materiales para moniciclo

# Material Instances

Fue muy importante tratar de no tener muchos materiales únicos puesto que esto puede tener un costo muy alto. La mejor solución fue poder crear una selección muy limitada de materiales únicos. De cada uno de estos materiales se crearían instancias con sus características únicas y serían estas instancias las que se asignarían a los objetos.

Un ejemplo de esto fue crear un material para cuando se necesite usar máscaras RGB y un material para cuando se necesite usar sólo texturas únicas. Esto permitía también usar menos veces un material más complejo a menos que sea necesario.

## Materiales emisivos

Los materiales emisivos fueron utilizados para generar iluminación proveniente de ciertos objetos que las necesitaban. Al aplicar un material emisor y permitir que ese material sea usado como una fuente de luz en el mundo, ayuda a optimizar la cantidad de luces renderizadas, y por ende el peso y frames per second en los que funciona el juego.

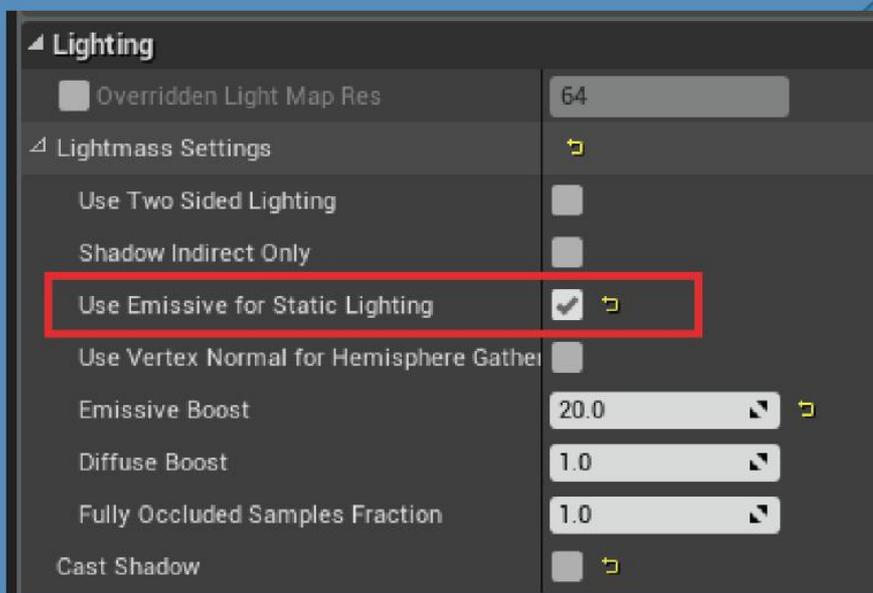


Figura 52 Materiales emisivos

# Materiales para “foliage”

Para poblar ciertas zonas con árboles y flores se usó la herramienta de “foliage painting” de Unreal. Sin embargo, era importante que ciertos “meshes”, el de las flores, estén animados para que parezcan que están siendo movidas por el viento y para que agreguen cierto movimiento natural al ambiente.

Este movimiento fue realizado directamente desde el material en Unreal, modificando el “World Position Offset” y con ayuda del nodo de “Simple Grass Wind”.



Figura 53 Uso del “Foliage Painting” en Unreal para crear el campo de flores.

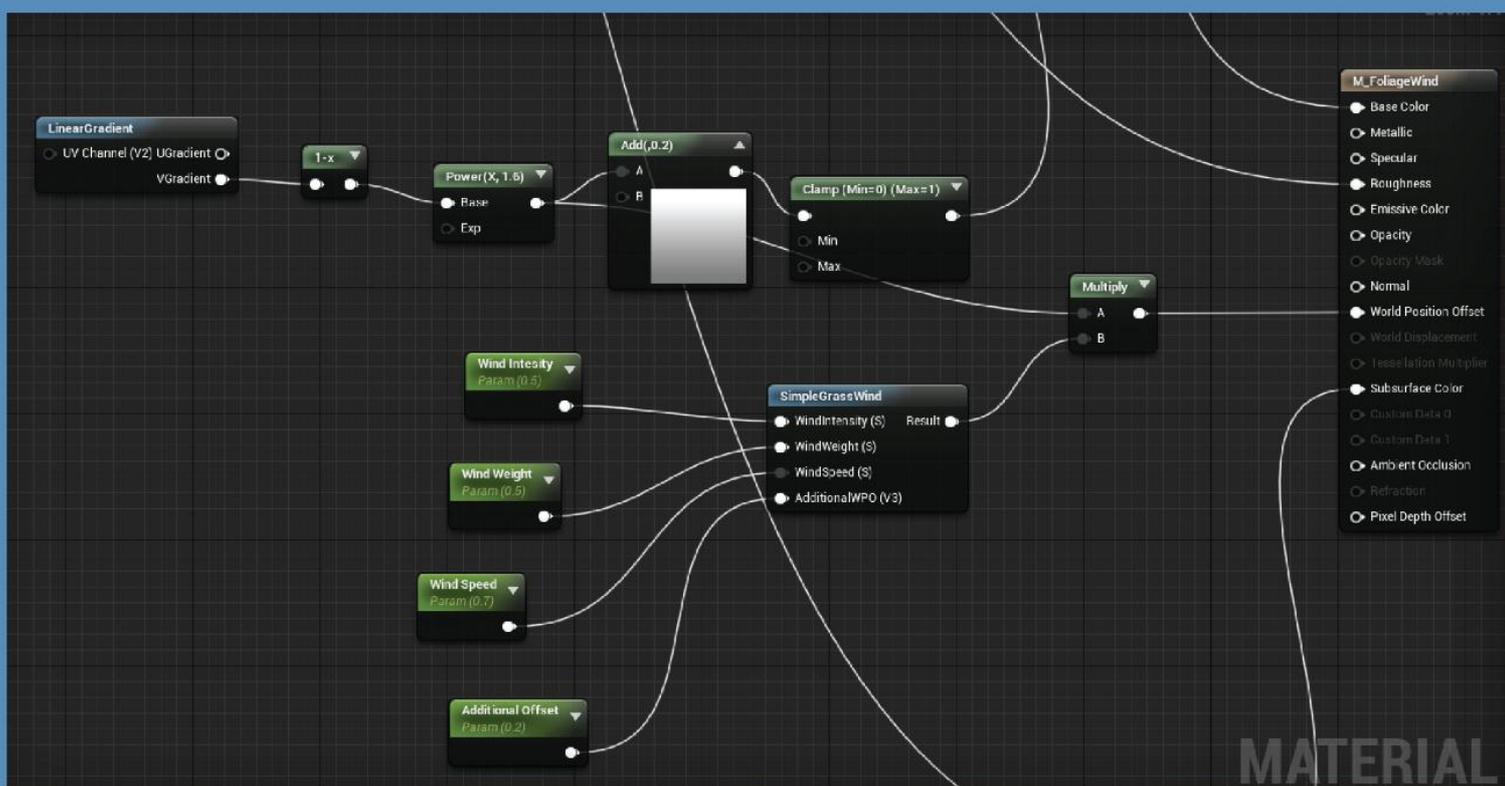


Figura 54 Modificando el “World Position Offset” acorde a los uvs para crear la sensación de viento en las flores y césped.

# Vertex Painting

El uso de vertex painting permite dar variación a texturas que de otra manera se sentiría muy repetitivas. Esto se realiza en base a los vértices que tiene un objeto. En este caso se utilizó no sólo para dar variación, sino también para poder transicionar entre dos ambientes de formar más harmónica.



Sin vertex painting



Con vertex painting con fuerza del pincel en 1



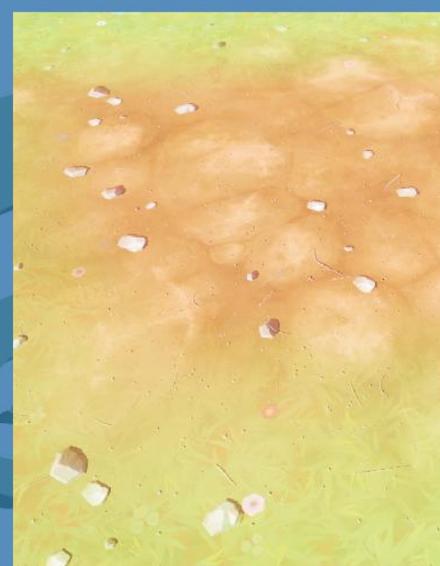
Vertex painting con diferentes fuerzas de pincel para crear transición



Sin vertex painting



Con vertex painting con fuerza del pincel en 1



Vertex painting con diferentes fuerzas de pincel para crear transición

Figura 56 Ejemplo de la creación del material con vertex blending con respecto al color de las dos texturas.

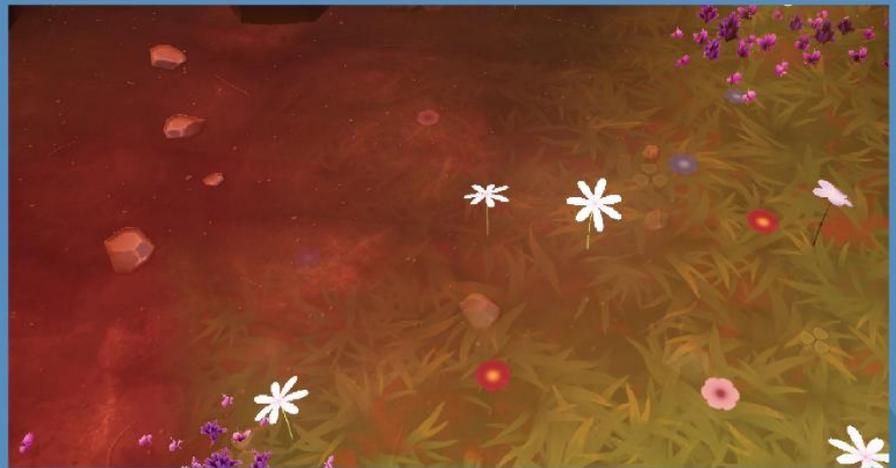
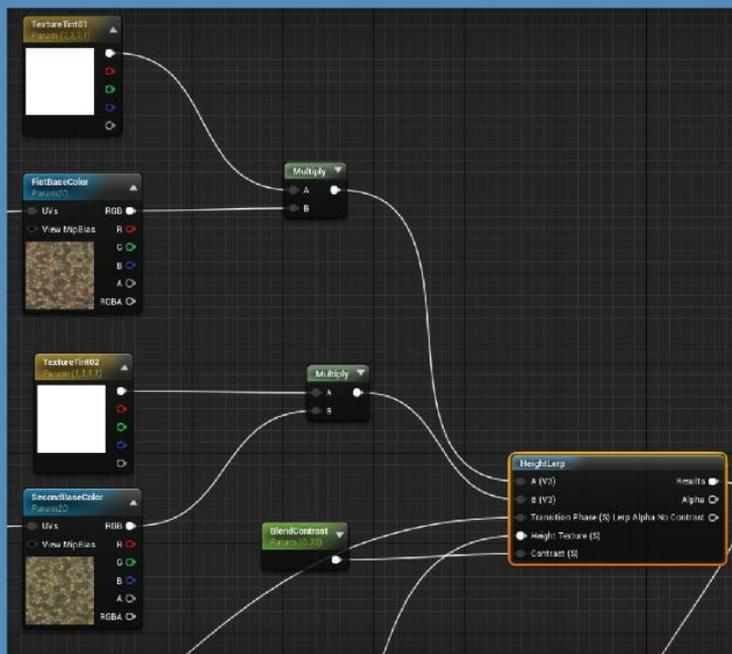


Figura 57 Aplicaciones de vertex painting en el mundo

# Decals para diversidad

Anteriormente se había usado los decals como textura directamente aplicada en una geometría. En este caso, los alphas de los decals se usarían en forma de un material de Unreal, “deferred decal”, el cual proyectaría detalles sobre superficies para facilitar su aplicación. Estos serían tales como sucios en la base de edificios, partes rotas, óxido, entre otros.



Figura 58 Decal difuso



Figura 59 Decal normal map



Figura 60 Decal grunge

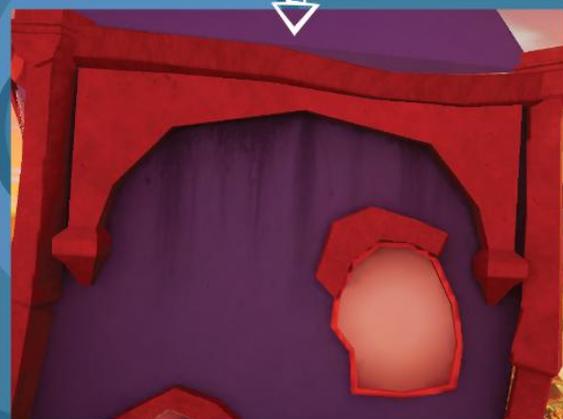
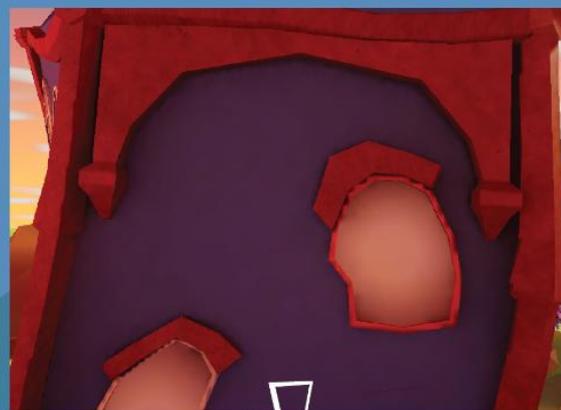
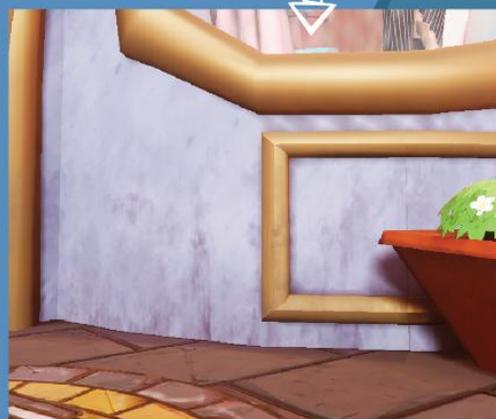
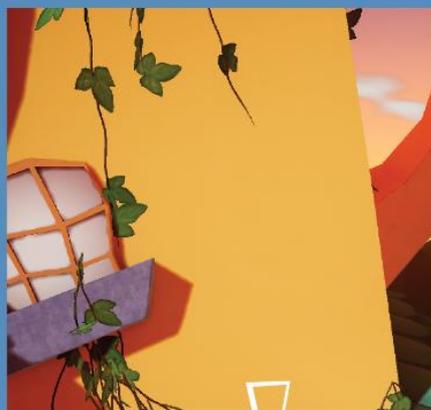


Figura 61 Usos de decals antes y después, sin y con decals



# PRODUCCIÓN

ILUMINACIÓN EN UNREAL

# Iluminación

El proceso de iluminación tuvo varias etapas y variaciones hasta poder llegar al acabado final que le daría una sensación más mágica. En un principio una luz más parecida a la de las 11 de la mañana funcionaría mejor para minimizar la necesidad de iluminación interna, pero quitaría un poco del elemento mágico que muchas veces brinda una luz más de atardecer.

Se terminó con una luz de atardecer, con las sombras un poco más suavizadas, iluminación interna para las tiendas, y un poco de niebla a la distancia.

Las herramientas de “exponential height fog” y “post process volume” fueron importantes para darle un aire mágico a la plaza, pero era importante usarlas con precaución puesto que pueden llegar a tener un costo alto.



Figura 62 Primeras pruebas de iluminación



Figura 63 Segundas pruebas de iluminación



Figura 64 Pruebas con god rays



Figura 65 Iluminación final sin exponential height fog



Figura 66 Iluminación final con exponential height fog

# Planos, god rays y fog sheets

Al momento obtener ciertos efectos de luz que resaltarían la iluminación fue importante tomar en cuenta cómo serían conseguidos. Para conseguir el mismo resultado de rayos de luz y de haces de luz alrededor de los faroles, sin tener que modificar mucho el “post processing volume” y aumentar el tiempo de render, se usaron blueprints que fueron programados para que planos se comporten como “fog sheets” y “god rays”. Estos planos siguen a la posición de la cámara del jugador para que se modifiquen dependiendo de cómo se lo está viendo. Estos blueprints vienen como parte de la documentación de Unreal, pero pueden ser modificados para tomar ciertas formas específicas. Esto fue lo que se hizo para lograr el efecto de luz alrededor de los faroles. Se modificó el “fog sheet” para que tenga forma circular y se usaron dos planos puestos perpendicularmente para cada farol, de esta forma el haz de luz sería visible desde cualquier dirección de la cámara.

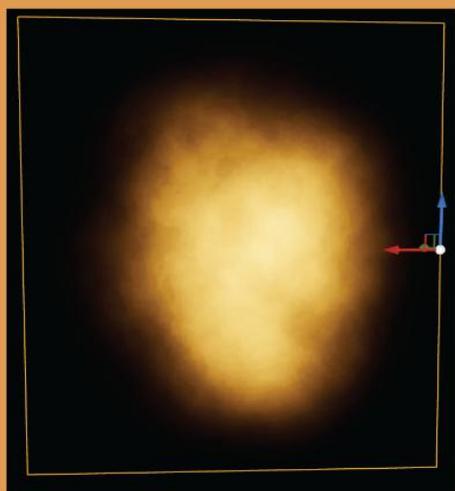


Figura 67 Planos de iluminación



Figura 68 Aplicación de god rays



Figura 69 Aplicación de fog sheets como haz de luz

# Iluminación interna

En lo que respecta a la iluminación interna, se usó el Sky Light para poder generar cierta iluminación indirecta de la que era generada por la iluminación global.

Se utilizaron “rect lights” y “spot lights” en su mayoría para iluminar zonas y suavizar sombras interiores. Se trató de que el uso de “point lights” sea minimizado, puesto que este tiene un costo muy alto al momento de renderizar la luz y sombras.

Para ciertas zonas se usaron luces con ciertos colores, como rojo y verde, los cuales los diferenciarían de otras tiendas o de partes de la misma tienda.

La mayor parte de las luces fueron luces estáticas, lo cual significaría que cualquier sombra que esta luz produzca no se movería nunca y sería quemada sobre los “lightmaps” del objeto. Esto es extremadamente costo efectivo, sin embargo, para ciertas luces se necesitó asignarlas como movibles, ya que los objetos sobre los que se estaban generando sombras eran objetos animados, que significaba que sus sombras también debían moverse acorde al objeto y no podían ser estáticas.



Figura 70 ejemplos de iluminación interna con color: rojo y verde respectivamente



Figura 71 Ejemplo de efecto de iluminación interna en el exterior: toy store



Figura 72 Ejemplo de efecto de iluminación interna en el exterior: e shop



# PRODUCCIÓN

RIGGING, ANIMACIÓN Y PARTÍCULAS

# Rigging

En la etapa de rigging, era necesario usar herramientas más complejas para ciertos objetos que sería animados pero que requerirían de deformaciones o movimientos de alto rango. Se usó squash and stretch para objetos como las caja de acordeón. En el caso de este rig, lo único que cambiaría entre mesh y mesh sería el tope o la cabeza del acordeón, los cuales eran geometrías separadas.

Para otros objetos, se usaron blendshapes para darles cambios a la geometría, como a las trompetas. Estos blendshapes son los que fueron animados como un loop dentro de maya.

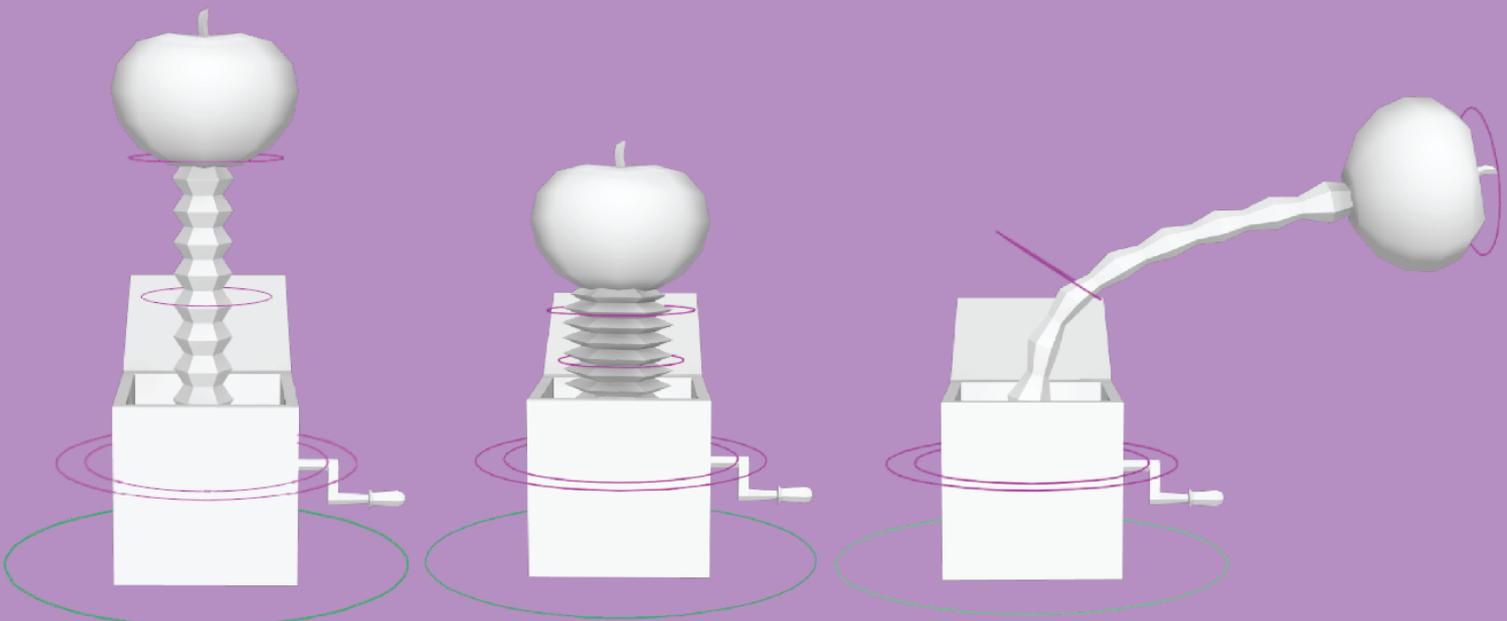


Figura 73 Squash and stretch

Para otros objetos que tendrían movimientos más mecánicos, se usaron jerarquías de grupos y los pivots de los objetos para animar ciertas partes por separado. Esto era posible puesto que las animaciones se basaban principalmente en rotaciones en una sola dirección.

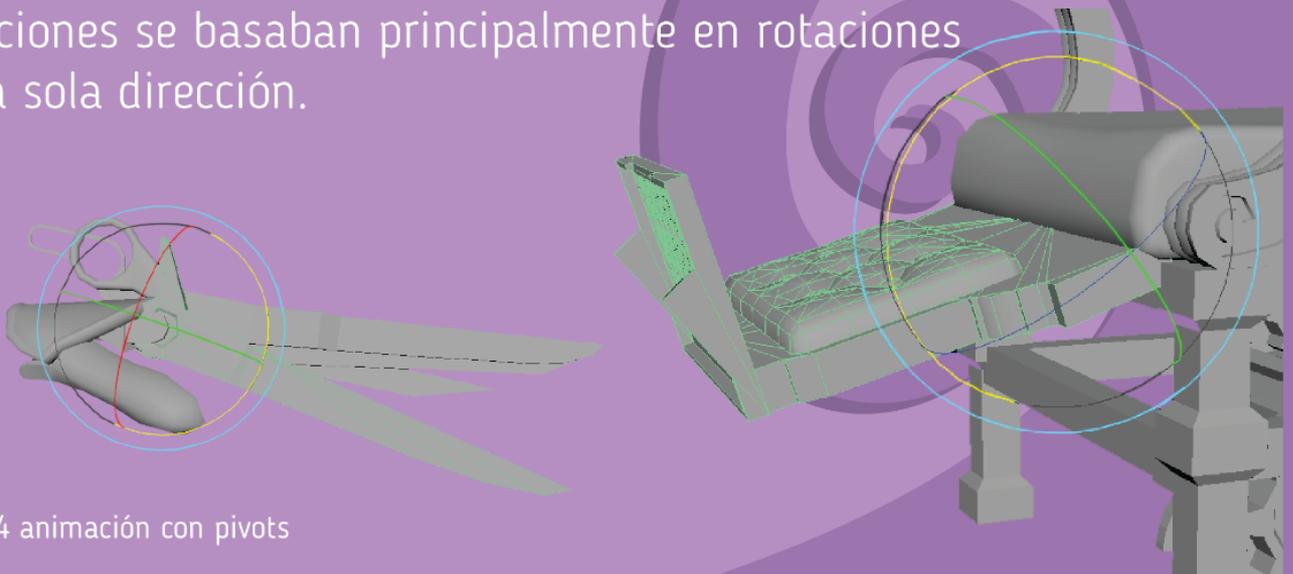


Figura 74 animación con pivots

# Animación en Unreal

La animación dentro de Unreal consistió de animaciones más simples, objetos a los que sólo se les tendría que animar transformaciones básicas como locación, rotación y escala. Esto fue implementado para objetos como las sillas, mesas, ciertos juguetes, entre otros; se mezcló la animación hecha dentro de Maya con blendshapes para darles movimientos a los objetos dentro de Unreal. Esto permitió tener más control sobre las zonas en las que se movían los objetos y poder realizar cambios rápidamente. Las animaciones en Unreal fueron realizadas con el “sequencer”, pero a este no se le asignó una cámara, de tal manera que la animación podría funcionar desde la cámara del jugador. Para que estas animaciones funcionen se tuvo la opción de trabajar con “triggers” para ciertas zonas o de que estén en un loop indefinido desde el momento que se empieza a jugar.

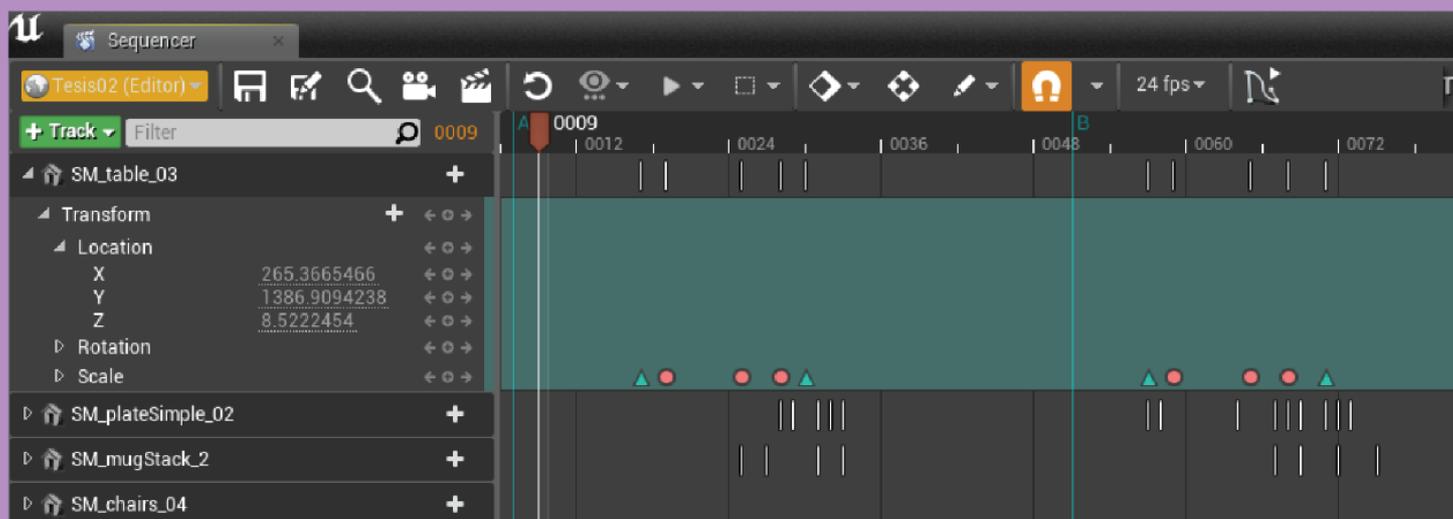


Figura 75 Uso de sequencer para animar objetos dentro de Unreal.

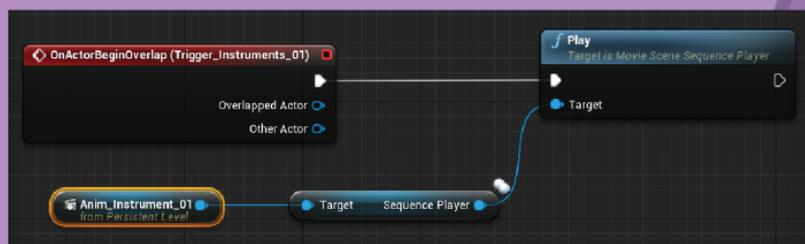


Figura 76 Activar la animación de una secuencia por medio de “triggers” dentro del “level blueprint”.

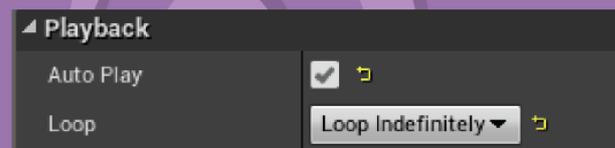


Figura 77 Asignación del loop indefinido de una animación de una secuencia dentro de los detalles de la secuencia.

# Transiciones entre niveles

Para llevar al jugador del nivel introductorio al nivel principal se tenía que generar una transición que también ayudara a incorporar el “loading screen” como parte de la transición. Para esto se usó el “sequencer” para activar un “fade to white” en el nivel introductorio que llevara al siguiente nivel. En el siguiente nivel se iniciaría con un “fade from white”.

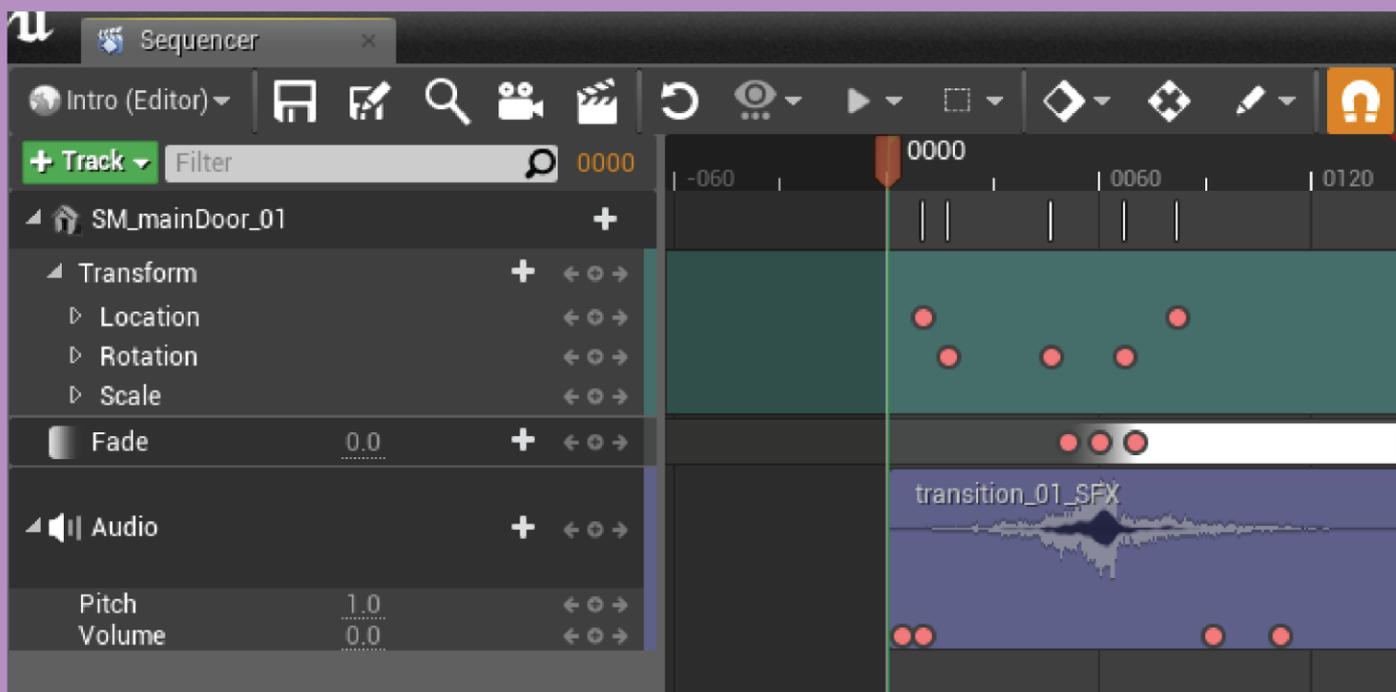


Figura 78 Animación de la puerta del nivel introductorio y mezcla con el sonido de la transición y el “fade to white”.

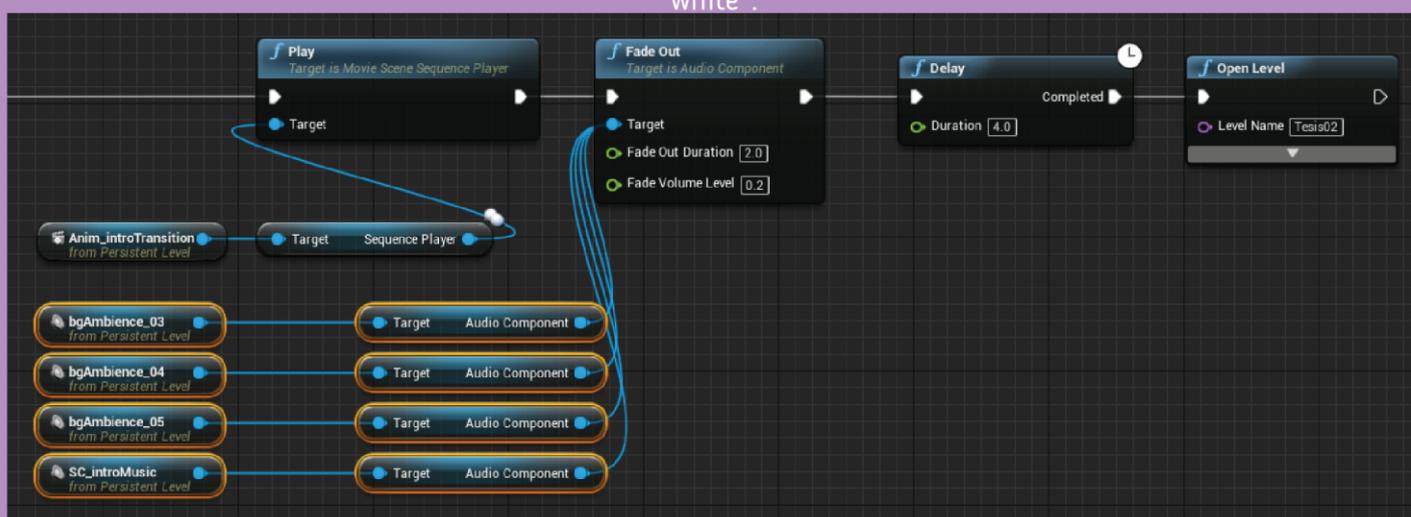


Figura 79 Asignación de los eventos dentro del “level blueprint” para que luego de la animación se abriera el siguiente nivel, el cual sería el nivel principal.

# Partículas

Las partículas dentro de este proyecto no jugarían ningún papel protagonista pero serían de gran ayuda para dar más movimiento a la escena.

Se usaron partículas como luciérnagas y humo de las chimeneas. El humo sería parte del 2D Anime VFX Pack creado por Bauyrzhan Mustafin, el cual sí era adaptado para realidad virtual. Se tuvo que cambiar varias configuraciones del “emitter” para que los planos del humo no se distorcionen y no creen un “complexity shader” más pesado, que es lo que sucede cuando muchos objetos con transparencia se sobreponen.



Figura 80 partículas de luciérnagas



Figura 81 partículas de humo

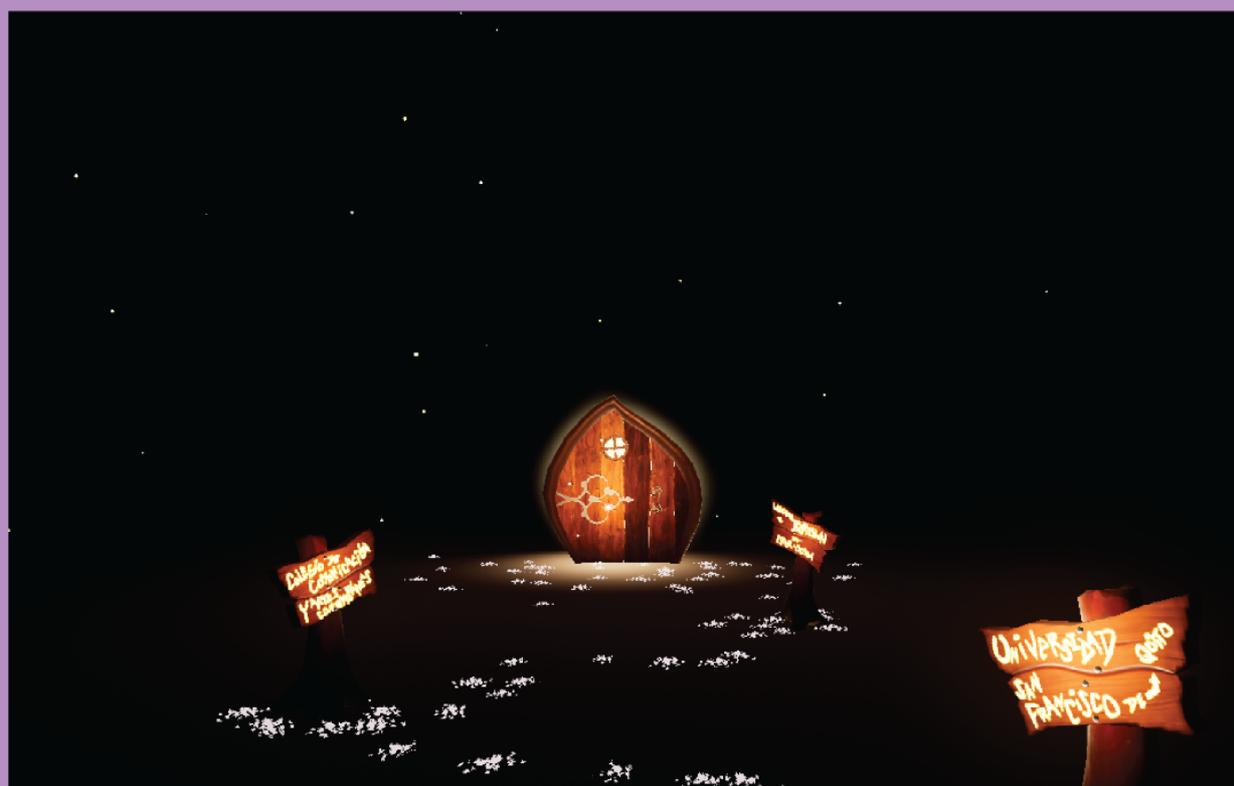


Figura 82 aplicación de partículas de luciérnagas en el nivel introductorio

# Agua

Para el agua se usaron geometrías simples como planos y tubos a los cuales se les aplicó el material de agua del Cartoon Water Shader de Adam Homoki. Este no apoyaba una plataforma de realidad virtual pero se eligió la opción de tener el material sin transparencia, sin “sub-surface scattering”, sin “refraction”, lo cual disminuiría el costo del uso del material; en otras palabras, un material de agua opaco.

Este no apoyaba una plataforma de realidad virtual pero se eligió la opción de tener el material sin transparencia, sin “sub-surface scattering”, sin “refraction”, lo cual disminuiría el costo del uso del material; en otras palabras, un material de agua opaco.



Figura 83 agua de la fuente

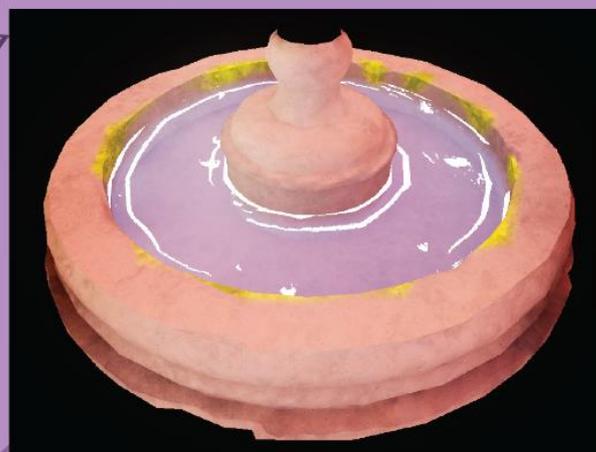
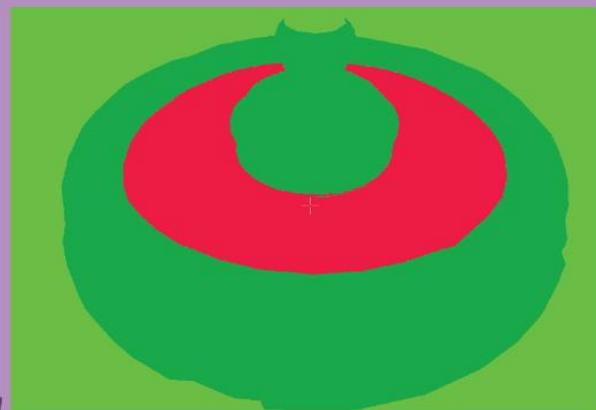


Figura 84 agua con transparencia: shader complexity y con uliminación

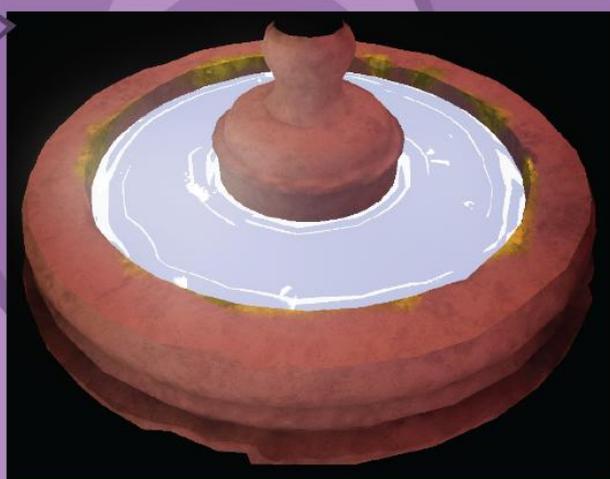


Figura 85 agua sin transparencia: shader complexity y con uliminación



# PRODUCCIÓN

REALIDAD VIRTUAL Y SONIDO

# Configuraciones Realidad Virtual

Al crear el mapa con el formato de realidad virtual se usó la plantilla básica de “Motion Controller Map” que proporciona Unreal Engine 4. Con esto también se tenían que tomar en cuenta ciertas consideraciones para que el VR funcione correctamente.

Una de estas recomendaciones fue que la cámara del jugador debería estar puesta a nivel del piso, puesto que el blueprint de ese “spawn” ya está programado para determinar la altura del jugador con los sensores del Oculus.

Otra recomendación fue tomar en cuenta el “shader complexity” de los materiales que se estaban usando. Idealmente todo debería siempre estar en verde y tratar de que no llegue al rojo. Los vidrios eran los materiales más complejos puesto que tenían transparencia, pero se pudo optimizarlos con unos para realidad virtual.

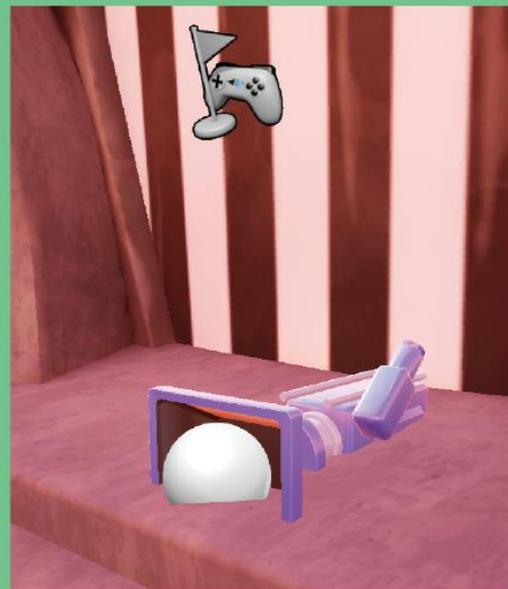


Figura 86 Posición de cámara VR



Ejemplo de la mejora en el “shader complexity” usado para los vidrios.

Figura 87 Shader Complexity

# Pruebas de Realidad Virtual

Una vez que se tenían los principales elementos del escenario, se comenzó a realizar pruebas con personas externas al proyecto, que lo iban a ver por primera vez. Esto serviría para poder tener opiniones objetivas sobre cómo se están sintiendo todos los objetos dentro del escenario y sus escalas. Además, era importante probar si algún cambio de fotogramas por segundo creaba la sensación de mareo o de errores, “glitches”, o cualquier otro problema. Todos los que probaron no sintieron ningún tipo de mareo, pero sí tuvieron unos problemas con la escala del mundo, que luego se solucionó con el nodo escala en el “blueprint” del nivel.



Figura 88 Personas probando con VR

# Levels of Detail (L.O.D.s)

Definir los niveles de detalle de todos los objetos dentro del juego sería un paso esencial para optimizar el conteo poligonal en relación a la distancia en la que se ven los objetos. Por ejemplo: un objeto visto muy de cerca tendría el conteo poligonal completo con el que fue modelado, pero a medida que el jugador se alejara del objeto, los LODs aumentarían y la cantidad de polígonos disminuiría.



Figura 89 Ejemplo de 4 niveles de LODs en dos objetos diferentes.



LOD 0 = 7000 triángulos

LOD 3 = 1800 triángulos

Figura 90 LODs de un objetos

# Resolución de Lightmaps

Los lightmaps son texturas dentro de Unreal, hechas en base a la geometría, que permiten quemar las sombras sobre el mapa de difuso y falsear las sombras estáticas en modo que el engine no tiene que calcular siempre esas sombras. Dependiendo del objeto la resolución de estos mapas será diferente. Entre más rojo o verde estén, significa que para ese objeto la resolución está alta; mientras más azul la resolución del lightmap en ese objeto es más baja. Idealmente se deberían tener los lightmaps de un color turquesa pero depende mucho de la resolución necesaria para cada objeto. Se debe tomar en cuenta que esto también afectará al costo en general del juego, por lo que se deben asignar diferentes resoluciones en relación a la importancia del objeto.

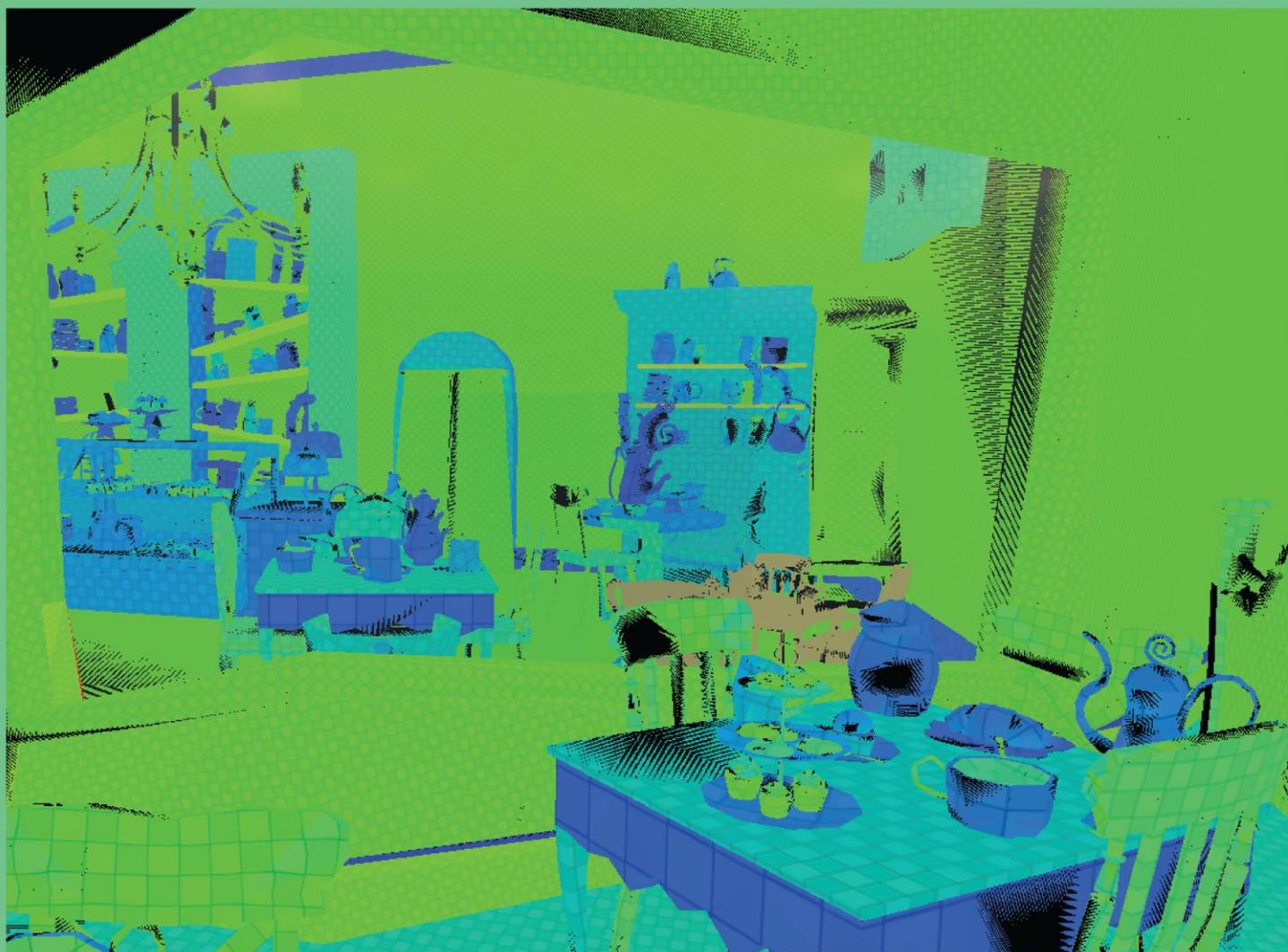
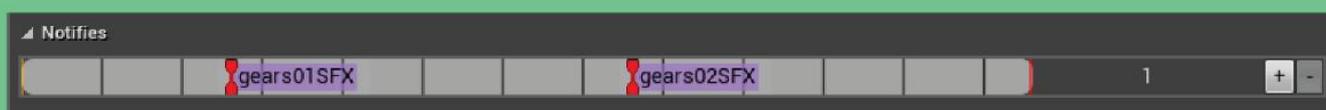


Figura 91 Resolución de Lightmaps

# Sonido en Unreal

Para agregar sonidos dentro de Unreal se usaron sonidos de objetos, sonidos ambientales y música instrumental.

Ciertos objetos que estarían animados deberían tener sus propios sonidos al momento de que se active la animación por el “trigger”. Estos sonidos fueron agregados directamente a la animación dentro de Unreal, a los cuales se le asignaron un “attenuation setting” para que el volumen del sonido disminuya a medida que se incremente la distancia con el objeto.



Ejemplo de cómo se añadió el sonido de los engranajes de la silla de Sweeney Todd directamente a la animación, la cual después sería activada por “triggers”.

Figura 92 Sonido en animaciones

Para agregar otros sonidos se agregaron “sound cues” en ciertas partes específicas. Algunos de estos “sound cues” tendrían una atenuación del volumen a medida que incrementa la distancia, para de esta manera definir el rango del sonido a una zona u objeto específico. Por otro lado, los “sound cues” de sonidos ambientales no tendrían una atenuación puesto que deberían ser escuchados con el mismo volumen e intensidad alrededor de todo el nivel.



Ejemplo del rango de atenuación de un sonido a una zona específica, en la que el círculo amarillo representa el rango interno de la atenuación.

Figura 93 atenuación de sonido

Fue importante tomar en cuenta el sonido como parte del proceso de hacer todo optimizado para realidad virtual puesto que sería un elemento que ayudaría al jugador a ubicarse en el espacio del lugar.



# PRODUCCIÓN

DIFICULTADES

## Dificultades: escalas

Una de las dificultades que se encontró al momento de probar todo el ambiente con el Oculus fue que la escala del mundo se sentía muy grande.

Muchas de las personas que probaron en esa etapa se sentían como niños. Esto se debió a que las pruebas fueron más adelante, las primeras pruebas fueron con un First Person Shooter, lo que cambió bastante la percepción de los tamaños.

Para solucionar esto sin tener que cambiar la escala de todos los objetos manualmente, se tenía que reiniciar la relación de escala a metros en el momento que se comenzara a

jugar. Pruebas con varias personas definieron que la mejor relación era a 125. (Originalmente, la relación está a 100)



Figura 94 Nodo de escala del mundo

## Dificultades: frames per second

En el momento que se comenzaron a utilizar todos los materiales y a poblar el ambiente hubo problemas de retraso con el Oculus. Esto se debía a que los frames per second estaban muy bajos, cuando el Oculus Rift debe correr en unos 90 frames per second.

Esto se debía solucionar optimizando la escena en todos los lugares posibles. Uno de los primeros cambios que se tuvo que realizar fue la cantidad de objetos que emitían sombras. Se redujo esta cantidad a sólo los objetos principales y en los que sería más notoria la falta de sombra.

También se tuvo que optimizar la cantidad de luces que se estaban usando y tratar de trabajar con menos luces que ocuparan un área más grande.

Entre esos cambios se pudo lograr llegar a un promedio de 90 fps en todas las zonas del juego.

## Dificultades: sonido

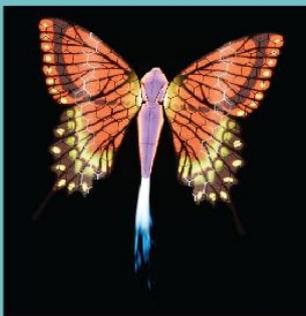
Para ciertos objetos que fueron animados dentro de Unreal y a los que se quería agregar sonido específico a sus movimientos, esto fue irrealizable,

Las mesas de la tienda de té modificaban su escala dependiendo de los triggers que las activaran, lo cual significaba que el sonido debía seguir la animación. Sin embargo, al poner el sonido dentro del “sequencer” y agregarle una configuración de atenuación, este sonido no tomaba en cuenta la atenuación y se lo podía escuchar en cualquier parte del mapa.

Para poder solucionar esto, se realizó un sonido ambiental de los movimientos de las tazas que fue agregado sólo para la zona de la tienda de té y se eliminó la idea de agregar sonidos directamente al “sequencer”.

## Dificultades: polillas alrededor de faros

Las polillas que vuelan alrededor de los faroles fueron basadas en un “blueprint” que se encuentra disponible en la documentación de Unreal. La geometría y la textura fueron modificadas para que sea una polilla, al igual con ciertos efectos que estaban añadidos al “blueprint” original. El único problema fue que no se pudo modificar el rango de vuelo de las mariposas.



Mariposa original.



Polilla con nueva geometría y textura.



Círculo amarillo representa el rango de vuelo.

# Dificultades: poblar horizonte

Con la finalidad de poblar cierta zonas como el bosque o el campo de flores, se usó la herramienta de “foliage painting” como fue indicado anteriormente. No obstante, esta herramienta distribuye geometría, lo cual sí aumenta significativamente el conteo poligonal en caso de querer poblar un horizonte de esta manera.

Se usaron planos con máscaras de opacidad para poder dar la impresión de un bosque más poblado en el horizonte, sin tener que aumentar la cantidad de geometría necesaria.



Figura 96 Ejemplo de plano poblado.



Figura 97 Máscara de opacidad de plano poblado.



Figura 98 Planos de foliage vistos desde arriba

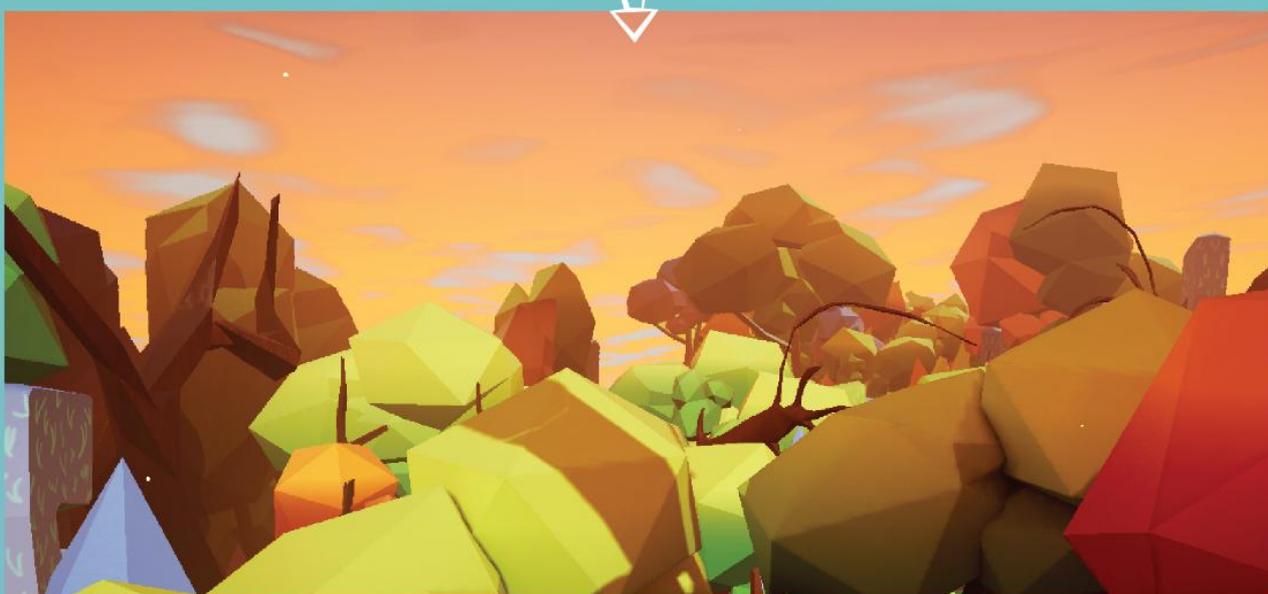
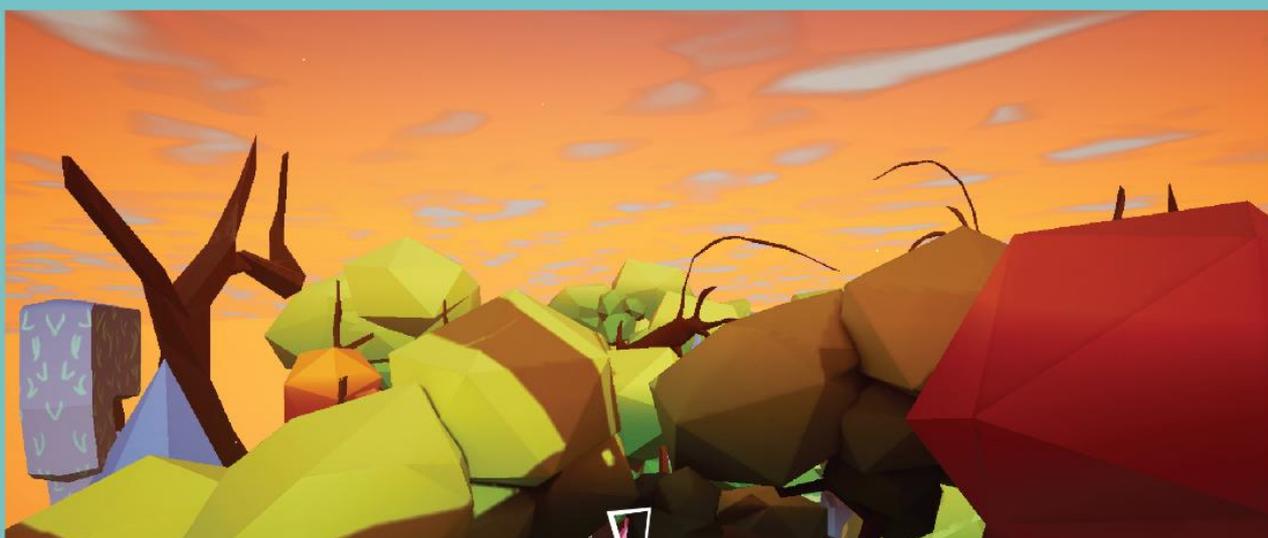


Figura 99 Planos aplicados al horizonte: sin y con planos.



# POST PRODUCCIÓN

# Videos

Para poder capturar videos desde Unreal para los videos introductorios del proyecto, se volvió a usar el sequencer, esta vez con una cámara. Se animaron las transformaciones de la cámara, y se modificó la apertura para disminuir la nitidez de los objetos que no estaban enfocados. Luego se exportaron estos videos para poder agregarlos a Premiere y poder realizar la edición y añadir los títulos.

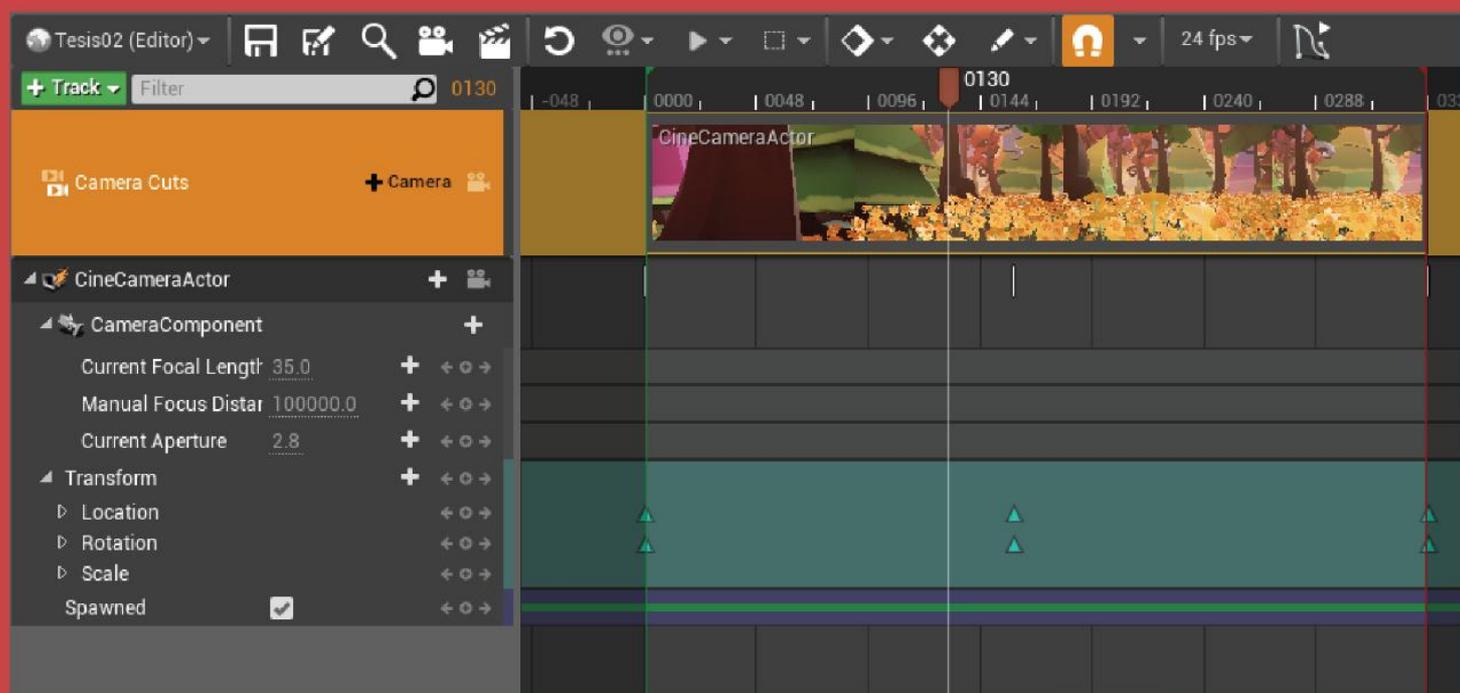


Figura 100 Animación de cámara en Unreal

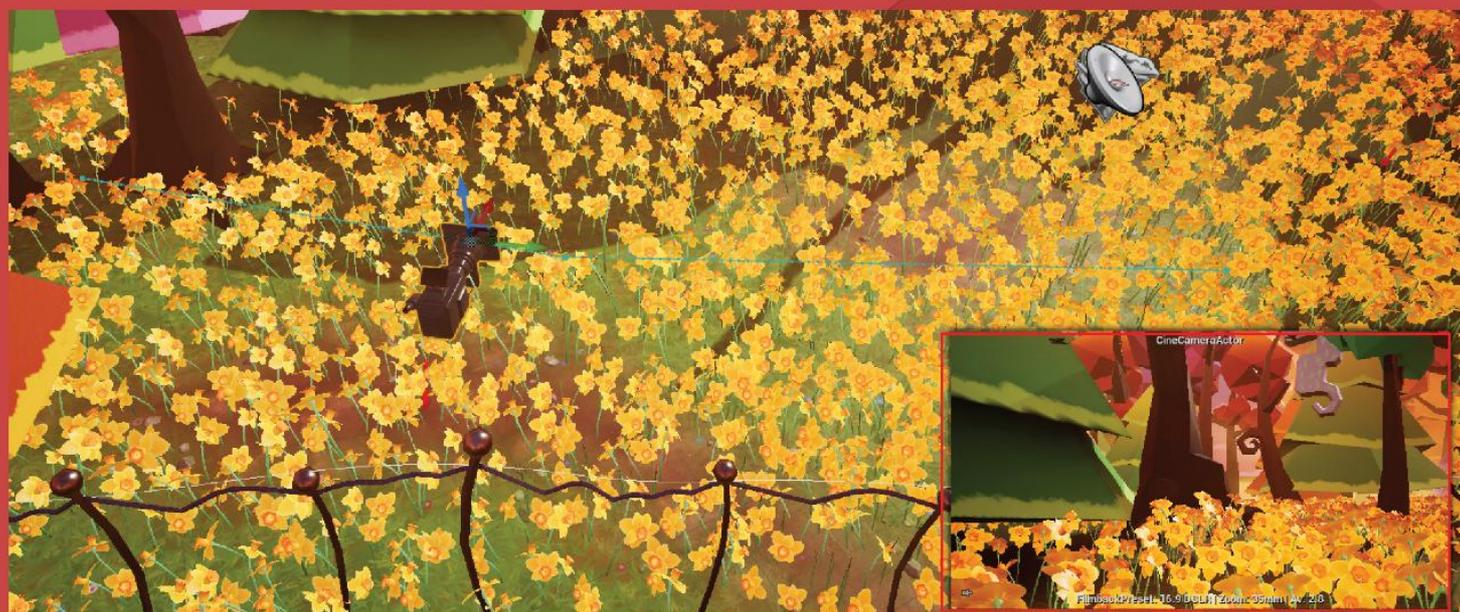


Figura 101 Vista de cámara en el mundo

# Créditos

Los créditos se hicieron usando After Effects. En primer lugar, se hicieron renders de los objetos que se quería tener como parte de los créditos en Substance Painter. Estas imágenes png luego fueron agregadas a After Effects y animadas sus opacidades en conjunto con los títulos respectivos.

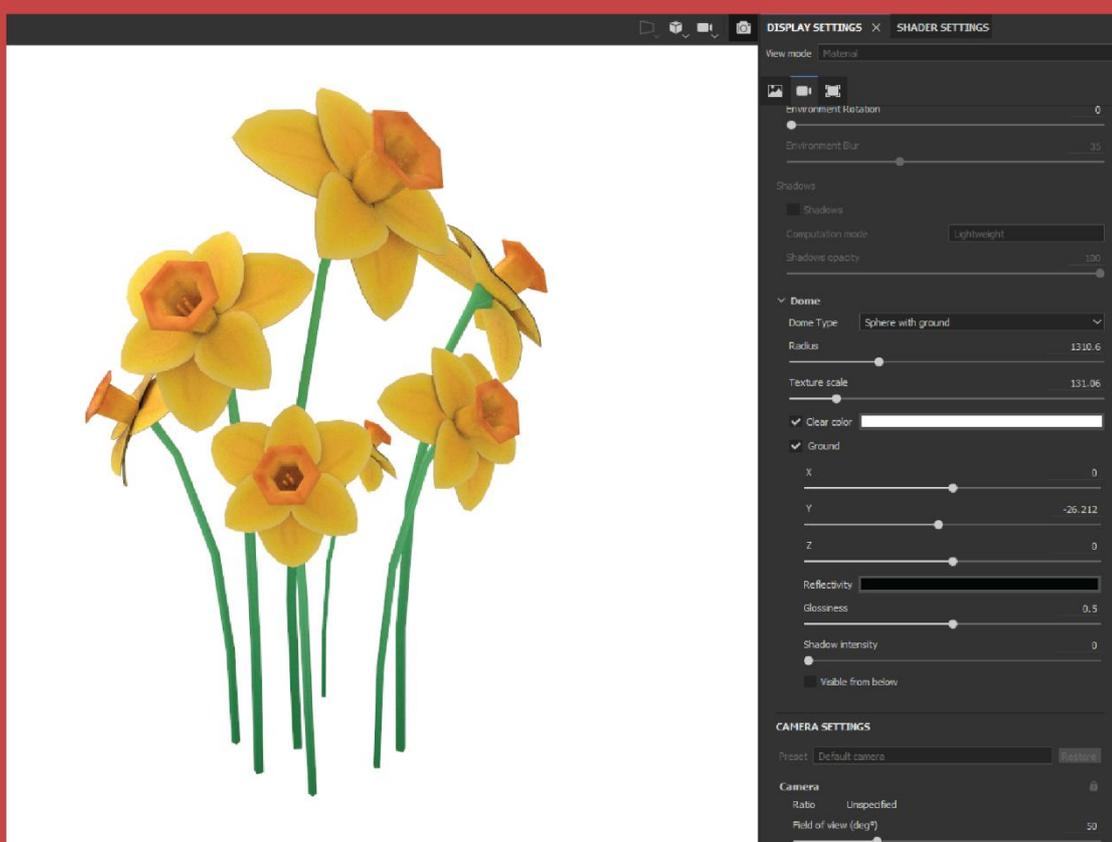


Figura 102 Render en Substance Painter



Figura 103 PNG usados en créditos

## CONCLUSIONES

Al comienzo de este trabajo de integración curricular se pretendía poder crear un ambiente en el que las personas puedan disfrutar de la realidad virtual y que también sirva de homenaje al director de cine Tim Burton. Concluyendo, sí se pudo realizar el objetivo planteado de crear un ambiente en realidad virtual. Es importante notar que este es el primer trabajo de integración curricular de la carrera de animación que fue realizado en este tipo de medio, por lo que se presentaron varias dificultades en el proceso de producción. No obstante, todo esto puede servir de referencia y de ayuda para futuras generaciones que deseen hacer un trabajo en realidad virtual. Si bien no se tenía conocimiento alguno sobre las aplicaciones de la realidad virtual a un ambiente en Unreal Engine, fue un proceso lleno de aprendizaje a través de pruebas y errores. En vista de que no todos podrán experimentar el producto final en realidad virtual, se editó un video del recorrido del ambiente, el cual lo podrán encontrar en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=fCWBQNC7OJ8>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bftd. (2017). *Street food*. Retrieved from <https://sketchfab.com/3d-models/street-food-0428335a141746e28e24c70156c236d7?ref=related>
- Burton, T. (Director). (1982). *Vincent* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (1985). *Pee-wee's big adventure* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (1988). *Beetlejuice* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (1990). *Edward scissorhands* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (1999). *Sleepy hollow* [Motion picture].
- Burton, T., & Johnson, M. (Directors). (2005). *Corpse bride* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (2005). *Charlie and the chocolate factory* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (2007). *Sweeney Todd: the demon barber of fleet street* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (2010). *Alice in Wonderland* [Motion picture].
- Burton, T. (Director). (2012). *Frankenweenie* [Motion picture].
- Ewreilyn. (2017). Retrieved from <https://www.deviantart.com/ewreilyn/art/Elizabeths-27-685033204>
- Griselain, C. (2013). Retrieved from <http://www.theconceptartblog.com/2013/05/30/artes-de-clement-griselain-para-o-filme-the-lorax/>
- Polygrade. (2016). *Urban Toon City WIP*. Retrieved from <https://sketchfab.com/3d-models/urban-toon-city-wip-9a8cfd747dbf48ffa21e949d6c25bc49>
- Selick, H. (Director). (1993). *The nightmare before christmas* [Motion picture].
- Taylor, B. (n.d.). *The great imbrolio*. Retrieved from <https://sketchfab.com/3d-models/the-great-imbrolio-of-escape-from-hat-a8d2bb298d90435dbf377916a2f777a2>