

FUTURO CATÁRTICO

ANIMACIÓN 3D

- DISEÑO
- MODELADO
- ANIMACIÓN
- ILUMINACIÓN
- TEXTURIZADO
- INCLUSIÓN EN UNITY
- FÍSICA

Germán López Gutiérrez

GRADO EN DISEÑO Y DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS (19-20)

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
Nombre Del proyecto.....	7
Género del videojuego	7
Ambientación.....	7
Historia	7
MODELADO.....	8
Escenario.....	8
Concepto, referencias y bocetos	8
Modelado en Sketch Up	11
Exportación del Escenario a 3DsMAX.....	12
Elementos del Escenario en 3DsMAX	13
Escenario Completo en 3DsMAX	23
Personaje	24
Concepto, referencias y bocetos	24
Turn Around	24
Proceso de Modelado	27
Modelado Final del Personaje	30
RIGGING DEL PERSONAJE	33
SKINNING DEL PERSONAJE	35
RENDERIZADO	36
Renders del Escenario	36
Renders del Personaje.....	39
ANIMACIÓN	40
Animaciones del Escenario.....	40
Drones.....	40
Helicóptero.....	41
Agua del Canal	41
Regenerador de Salud	42
Puerta de la Azotea.....	42
Uso de Controladores	43
Animaciones del Personaje	44
Animación de Caminar (Paramétrica)	44
Animación de Correr (Paramétrica).....	44
Animación de Andar Agachado (Paramétrica).....	45

Animación de Respirar.....	45
Animación de Salto (Impulso)	46
Animación de Salto (Caída)	46
Animación de Secarse la Frente	47
Animación de Encogerse de Hombros	47
Animaciones con Arma - Pistola	48
Animación de Salto Corriendo (Impulso)	49
Animación de Salto Corriendo (Caída)	49
Animación de Muerte (Mocap)	50
Animación de Electrocución (Mocap).....	51
Animación Facial.....	52
Mejora de las Animaciones mediante la Animación Facial	53
Frase 1: “I’ll resist”	54
Frase 2: “I’ll Be Back”	55
ILUMINACIÓN	58
Iluminación en Unity.....	58
TEXTURIZADO.....	62
Texturizado en Unity	62
ANIMACIÓN EN UNITY	65
Importación del Personaje.....	65
Animación del Personaje.....	66
Animación de la Cámara	67
Animaciones del Menú	69
Animaciones extras del escenario.....	72
FÍSICAS DEL PROYECTO	73
Elementos Animados con Físicas	73
Mejoras.....	82
ANEXOS Y REFERENCIAS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 HALF LIFE 2 (REFERENCIA).....	8
FIGURA 2 MIRROR'S EDGE (REFERENCIA)	9
FIGURA 3 BOCETO DE ESCENARIO 1	9
FIGURA 4 BOCETO DE ESCENARIO 2	10
FIGURA 5 BOCETO DE ESCENARIO 3 (VISTA COMPLETA).....	10
FIGURA 6 ESCENARIO EN SKETCH UP 1.....	11
FIGURA 7 ESCENARIO EN SKETCH UP 2.....	11
FIGURA 8 EXPORTACIÓN DEL ESCENARIO A 3DSMAX	12
FIGURA 9 DRONES (MODELO)	13
FIGURA 10 PUERTA DE LA AZOTEA (MODELO).....	13
FIGURA 11 BLOQUES DE PISOS (MODELOS).....	14
FIGURA 12 MURALLA Y CANAL (MODELO)	14
FIGURA 13 TENDEDERO Y ROPA (MODELO).....	15
FIGURA 14 ESCALERAS (MODELO)	15
FIGURA 15 LÁMPARA (MODELO).....	16
FIGURA 16 REGENERADOR DE SALUD (MODELO).....	16
FIGURA 17 MESA (MODELO)	17
FIGURA 18 SILLA (MODELO)	17
FIGURA 19 CUADROS (MODELO)	18
FIGURA 20 SEMÁFORO Y ESTANDARTE (MODELO)	18
FIGURA 21 HELICÓPTERO (MODELO 1).....	19
FIGURA 22 HELICÓPTERO (MODELO 2).....	19
FIGURA 23 ESPADA (MODELO)	20
FIGURA 24 ESPADA (MODELO 2).....	20
FIGURA 25 PISTOLA (MODELO)	21
FIGURA 26 PISTOLA (MODELO 2).....	21
FIGURA 27 PÉRGOLA (MODELO).....	22
FIGURA 28 SACO DE BOXEO (MODELO).....	22
FIGURA 29 MESA CON UTENSILIOS (MODELO)	22
FIGURA 30 ESCENARIO (COMPLETO)	23
FIGURA 31 ESCENARIO (RECORRIDO DEL JUGADOR).....	23
FIGURA 32 KYLE REESE – THE TERMINATOR (REFERENCIA)	24
FIGURA 33 TURN AROUND (REFERENCIA)	25
FIGURA 34 TURN AROUND (DEFINITIVO)	25
FIGURA 35 CHARACTER MODEL SHEET DEL PERSONAJE.....	26
FIGURA 36 MODELO DEL PERSONAJE (PROCESO).....	27
FIGURA 37 MODELO DEL PERSONAJE (PROCESO).....	27
FIGURA 38 TURBO SMOOTH APLICADO AL MODELO.....	28
FIGURA 39 MODELO DE LA BOCA (PROCESO).....	28
FIGURA 40 MODELO DE LOS OJOS Y LA NARIZ (PROCESO)	28
FIGURA 41 PERFILADO DE IMPERFECCIONES (PROCESO).....	29
FIGURA 42 LOOPS DEL ROSTRO	29
FIGURA 43 MODELO DEL PELO (PROCESO).....	29
FIGURA 44 MODELO DEL PERSONAJE COMPLETO	30
FIGURA 45 MODELO COMPLETO DEL PERSONAJE CON ARISTAS.....	31
FIGURA 46 MODELO COMPLETO CON FÍSICAS (PREPARACIÓN)	32
FIGURA 47 PROCESO RIGGING 1.....	33
FIGURA 48 PROCESO RIGGING 2.....	33
FIGURA 49 RIGGING COMPLETO	34
FIGURA 50 EDICIÓN DE ENVELOPES	35
FIGURA 51 EDICIÓN DE PESOS (VÉRTICES).....	35

FIGURA 52 RENDER DEL ESCENARIO - VISTA AÉREA.....	36
FIGURA 53 RENDER DEL ESCENARIO 1	37
FIGURA 54 RENDER DEL ESCENARIO 2	38
FIGURA 55 RENDERS DEL PERSONAJE.....	39
FIGURA 56 DRONES - HÉLICE (ANIMACIÓN)	40
FIGURA 57 DRONES - PATRULLA (ANIMACIÓN).....	40
FIGURA 58 HELICÓPTERO (ANIMACIÓN).....	41
FIGURA 59 AGUA DEL CANAL (ANIMACIÓN).....	41
FIGURA 60 REGENERADOR DE SALUD (ANIMACIÓN)	42
FIGURA 61 REGENERADOR DE SALUD (ANIMACIÓN – PROCESO)	42
FIGURA 62 PUERTA DE LA AZOTEA (ANIMACIÓN).....	42
FIGURA 63 CONTROLADORES.....	43
FIGURA 64 CONTROLADORES (PROCESO)	43
FIGURA 65 ANIMACIÓN DE CAMINAR	44
FIGURA 66 ANIMACIÓN DE CORRER.....	44
FIGURA 67 ANIMACIÓN DE CORRER - PROCESO	45
FIGURA 68 ANIMACIÓN DE ANDAR AGACHADO.....	45
FIGURA 69 ANIMACIÓN DE RESPIRAR	45
FIGURA 70 ANIMACIÓN DE SALTAR	46
FIGURA 71 ANIMACIÓN DE SALTAR (CAÍDA)	46
FIGURA 72 ANIMACIÓN DE SECARSE LA FRENTE.....	47
FIGURA 73 ANIMACIÓN DE ENCOGERSE DE HOMBROS.....	47
FIGURA 74 ANIMACIÓN CON ARMA – DESENFUNDADO Y POSE NEUTRA	48
FIGURA 75 ANIMACIÓN CON ARMA - DISPARO	48
FIGURA 76 ANIMACIÓN DE SALTAR CORRIENDO.....	49
FIGURA 77 ANIMACIÓN DE SALTAR CORRIENDO (CAÍDA).....	49
FIGURA 78 ANIMACIÓN DE MUERTE.....	50
FIGURA 79 ANIMACIÓN DE MUERTE (2)	50
FIGURA 80 ANIMACIÓN DE ELECTROCUCIÓN	51
FIGURA 81 ANIMACIÓN FACIAL - CREACIÓN DE SLIDERS (PROCESO).....	52
FIGURA 82 ANIMACIÓN FACIAL - CREACIÓN DE GESTOS.....	52
FIGURA 83 ANIMACIÓN FACIAL - MORPHERS (PROCESO)	52
FIGURA 84 MEJORA DE LA ANIMACIÓN CON PISTOLA	53
FIGURA 85 MEJORA DE LA ANIMACIÓN DE ENCOGERSE DE HOMBROS.....	53
FIGURA 86 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 1 - FONEMAS 1	54
FIGURA 87 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 1 - FONEMAS 2	54
FIGURA 88 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 1 - REALIZACIÓN	55
FIGURA 89 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 1 - REALIZACIÓN (PERSECTIVA 2).....	55
FIGURA 90 ANIMACIÓN FACIAL - NUEVOS FONEMAS PARA LA FRASE 2.....	56
FIGURA 91 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 2 - FONEMAS.....	56
FIGURA 92 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 2 - REALIZACIÓN	57
FIGURA 93 ANIMACIÓN FACIAL - FRASE 2 - REALIZACIÓN (PERSPECTIVA 2).....	57
FIGURA 94 ESCENARIO (ILUMINACIÓN).....	58
FIGURA 95 ESCENARIO (ILUMINACIÓN – PROCESO).....	58
FIGURA 96 DRONES (ILUMINACIÓN)	59
FIGURA 97 LOCALIZACIÓN OBJETIVO (ILUMINACIÓN)	59
FIGURA 98 ESCENARIO (ILUMINACIÓN – FINAL)	60
FIGURA 99 ESCENARIO (ILUMINACIÓN - NOCHE).....	61
FIGURA 100 TEXTURIZADO - CREACIÓN DE MATERIALES.....	62
FIGURA 101 TEXTURIZADO - TELAS DE LA PÉRGOLA	62
FIGURA 102 TEXTURIZADO – PAÑUELO	63
FIGURA 103 TEXTURIZADO - ESTANDARTE	63
FIGURA 104 TEXTURIZADO - SACO DE BOXEO.....	64
FIGURA 105 TEXTURIZADO – CUADROS	64

FIGURA 106 EXPORTACIÓN DEL PERSONAJE.....	65
FIGURA 107 IMPORTACIÓN DEL PERSONAJE.....	65
FIGURA 108 ANIMATOR CONTROLLER – GRAFO DE ESTADOS.....	66
FIGURA 109 ANIMACIÓN DEL PERSONAJE - GAMEPLAY.....	66
FIGURA 110 CÁMARA - CINEMACHINE.....	67
FIGURA 111 CÁMARA – VISTA NORMAL.....	67
FIGURA 112 CÁMARA – VISTA ALEJADA (GRÚA).....	68
FIGURA 113 CÁMARA – VISTA CERCANA (INTERIOR).....	68
FIGURA 114 PANTALLA DE INICIO	69
FIGURA 115 MENÚ PRINCIPAL.....	69
FIGURA 116 SELECTOR DE MODO – OPCIÓN 1.....	70
FIGURA 117 SELECTOR DE MODO – OPCIÓN 2.....	70
FIGURA 118 ANIMATOR CONTROLLER DEL MENÚ	71
FIGURA 119 ANIMACIONES DEL MENÚ (PROCESO).....	71
FIGURA 120 – ANIMATOR CONTROLLER DE LOS BOTONES.....	71
FIGURA 121 ANIMACIONES EN PANTALLAS.....	72
FIGURA 122 ANIMACIONES EN PANTALLAS - PROCESO	72
FIGURA 123 FÍSICA UNIDIMENSIONAL (MUELLE)	73
FIGURA 124 FÍSICA UNIDIMENSIONAL (MUELLE – PROCESO)	73
FIGURA 125 GRÚA - PARÁMETROS.....	73
FIGURA 126 PÉRGOLA 1	74
FIGURA 127 PÉRGOLA 2	74
FIGURA 128 PÉRGOLA - PARÁMETROS	75
FIGURA 129 PAÑUELO	75
FIGURA 130 PAÑUELO – PARÁMETROS	76
FIGURA 131 ESTANDARTE	76
FIGURA 132 ESTANDARTE – PARÁMETROS	77
FIGURA 133 CUERDA CON ROPA	77
FIGURA 134 CUERDA CON ROPA - ENVOLVENTE	78
FIGURA 136 CUERDA CON ROPA - PARÁMETROS.....	78
FIGURA 137 FÍSICAS - SACO DE BOXEO.....	79
FIGURA 138 SACO DE BOXEO - PARÁMETROS.....	79
FIGURA 139 COLCHONETA.....	80
FIGURA 140 COLCHONETA – PARÁMETROS.....	80
FIGURA 141 TELA DEL PERSONAJE.....	81
FIGURA 142 TELA DEL PERSONAJE - PARÁMETROS.....	81
FIGURA 143 FÍSICAS - MEJORA DE RENDIMIENTO	82
FIGURA 144 FÍSICAS - MEJORA DE RENDIMIENTO 2	82
FIGURA 145 FÍSICAS - VERLET EN OBJETOS 2D Y 3D.....	83
FIGURA 146 FÍSICAS - EJEMPLO DE LA INSERCIÓN DE LOS COLLIDERS.....	83
FIGURA 147 FÍSICAS - COLISIONES	83
FIGURA 148 FÍSICAS - VIENTO EN SÓLIDOS DEFORMABLES.....	84
FIGURA 149 FÍSICAS - VIENTO EN LOS SÓLIDOS DEFORMABLES 2.....	84
FIGURA 150 FÍSICAS - VIENTO DINÁMICO – ACTIVACIÓN	85
FIGURA 151 COLISIÓN CON SÓLIDO DEFORMABLE	85
FIGURA 152 EJEMPLO DEFORMACIÓN DE OBJETO POR COLISIÓN.....	86
FIGURA 153 TELA DEL PERSONAJE – PARADO	87
FIGURA 154 TELA DEL PERSONAJE - CORRIENDO.....	87

INTRODUCCIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO

Futuro Catártico.

GÉNERO DEL VIDEOJUEGO

*Shooter*¹ en tercera persona, acción.

AMBIENTACIÓN

El juego se ambienta en un futuro cercano donde la humanidad se encuentra en una utopía en la que las máquinas tienen el control total de la sociedad y las acciones de las personas.

HISTORIA

El protagonista del juego es un viajero del tiempo llamado Relic Grey, el cual es transportado al pasado con el objetivo de evitar el futuro apocalíptico en el que se puede ver envuelta la humanidad por la inminente lucha entre humanos y máquinas. En el año al que ha sido transportado, la sociedad se encuentra en una utopía, donde las máquinas y los humanos conviven en un mundo idílico y pacífico. Aun así, el personaje principal es conocedor del futuro y de cómo está a punto de darse lugar la rebelión total de las máquinas contra los humanos y buscará la manera de detenerla, volviéndose un criminal buscado por el transcurso de la trama.

¹ *Shooter*: Los videojuegos de disparos o *shooters* son un género que permiten controlar un personaje que dispone de un arma (generalmente de fuego) y que puede ser disparada a voluntad.

ESCENARIO

CONCEPTO, REFERENCIAS Y BOCETOS

Los escenarios, al formar parte de un futuro cercano, se puede comprobar cómo existen una gran cantidad de estructuras donde destaca el número de esquinas y los colores planos como el blanco, el azul, el naranja o el negro. Pero esta utopía está a medio construir, por lo que se mantienen ciertos elementos que conservan la humanidad del entorno, como fuentes o arcos, elementos que mantienen formas más circulares e “imperfectas”.



Figura 1 Half Life 2 (Referencia)

Además, en el escenario se incluirán distintos estandartes animados con físicas y algunos elementos gelatinosos sostenidos en el aire, elementos compuestos de una masa (también animada con físicas) que es utilizada para la creación de las máquinas y su tecnología. Dichas físicas se programarán con C# en *Unity*².

² *Unity*: Motor gratuito para el desarrollo de videojuegos y aplicaciones.



Figura 2 Mirror's Edge (Referencia)

El entorno es una combinación de los ejemplos expuestos anteriormente. Se modelarán edificios de una gran altura, con elementos a medio construir y grúas.

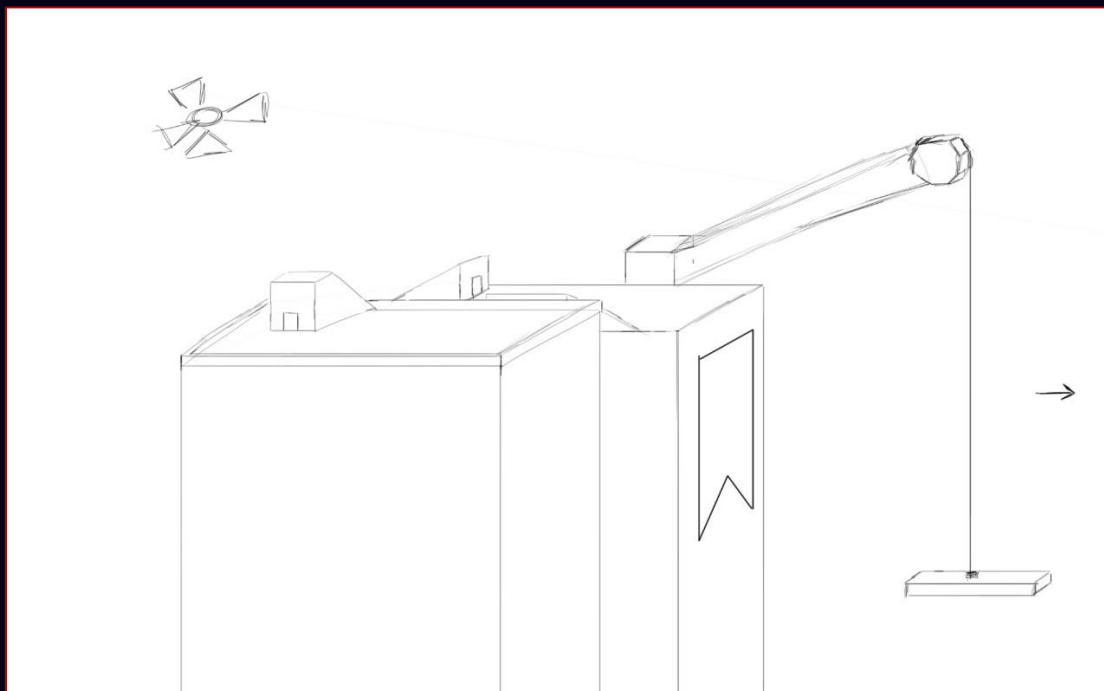


Figura 3 Boceto de Escenario 1

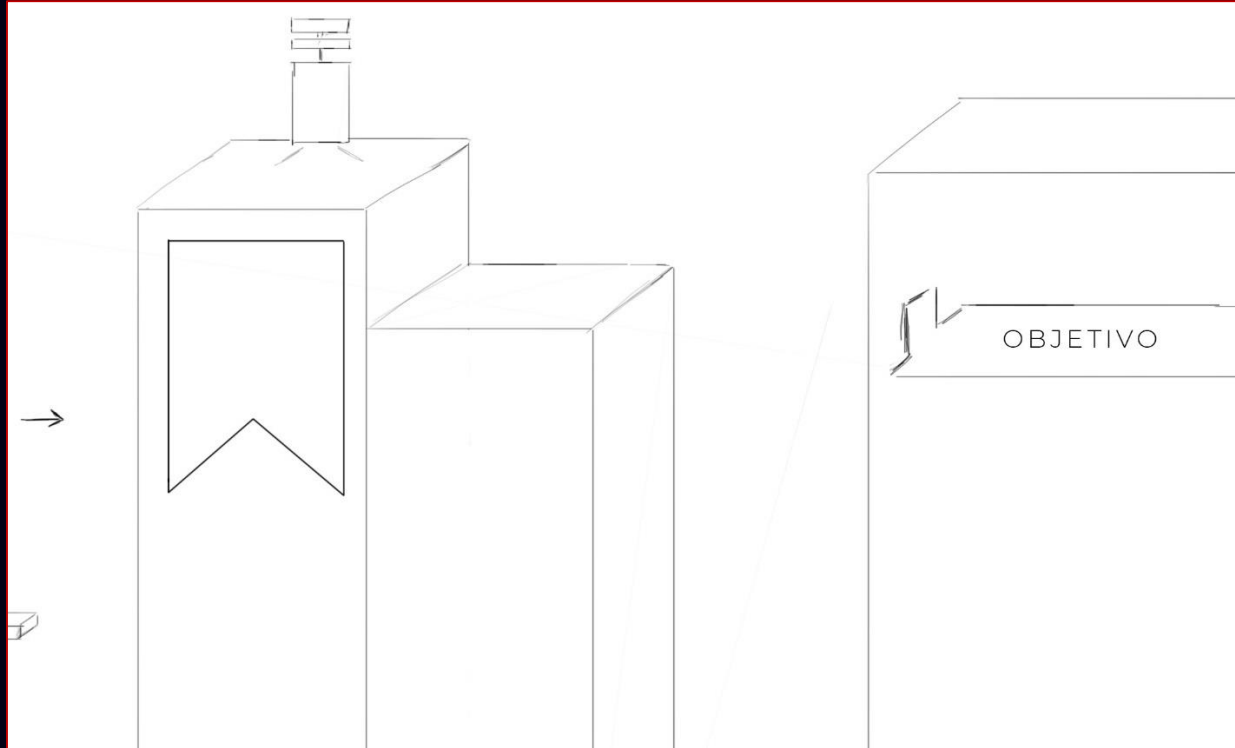


Figura 4 Boceto de Escenario 2

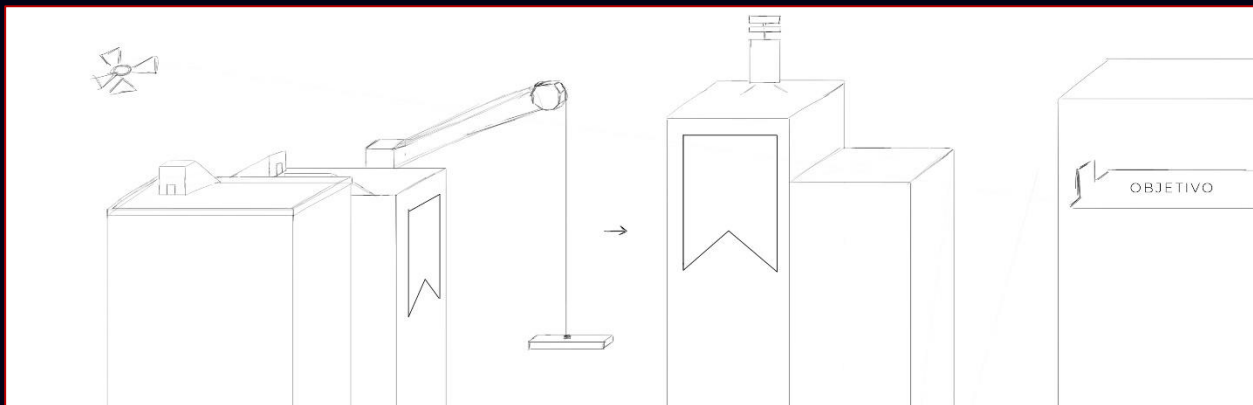


Figura 5 Boceto de Escenario 3 (Vista completa)

El espacio que se representará formaría parte de una zona del juego en el que el personaje deberá moverse entre tejados, grúas y otros elementos hasta alcanzar un objetivo final. Dicho objetivo es llegar al interior de uno de los edificios por el cual se entrará por un balcón. En este lugar, el protagonista se refugiará por un tiempo para evadir a las amenazas robóticas y rastreadores que buscan localizar su paradero.

MODELADO EN SKETCH UP

A continuación, se muestran imágenes del concepto inicial del escenario en el programa Sketch Up. Otros elementos como ventanas y puertas serán incluidos en 3ds MAX. También se ampliará el número de edificios y la magnitud de la ciudad.

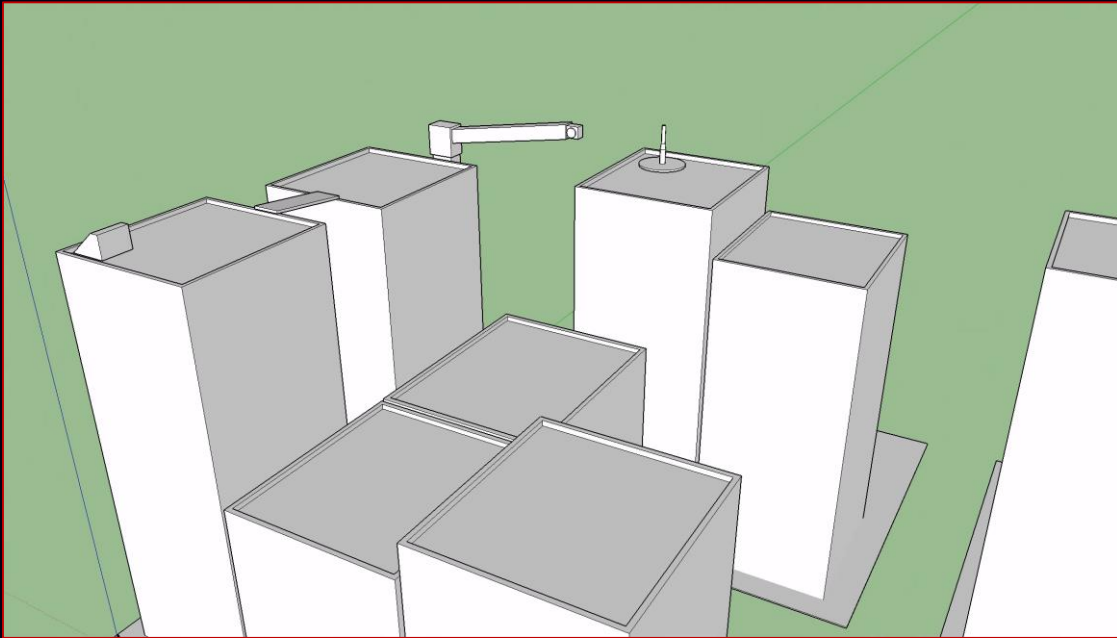


Figura 6 Escenario en Sketch Up 1

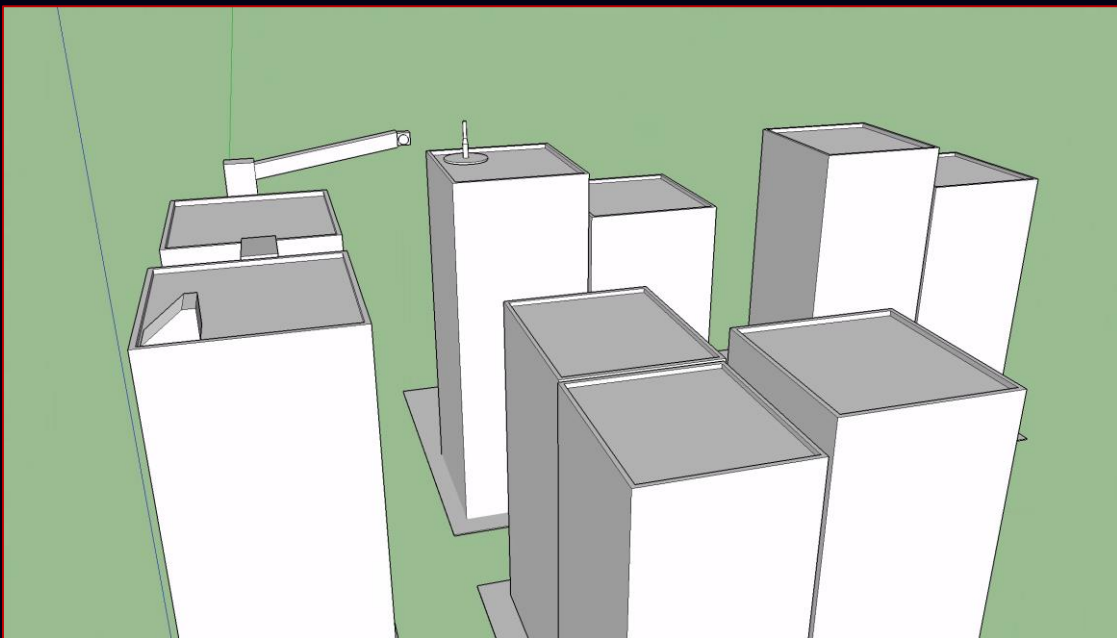


Figura 7 Escenario en Sketch Up 2

EXPORTACIÓN DEL ESCENARIO A 3DSMAX

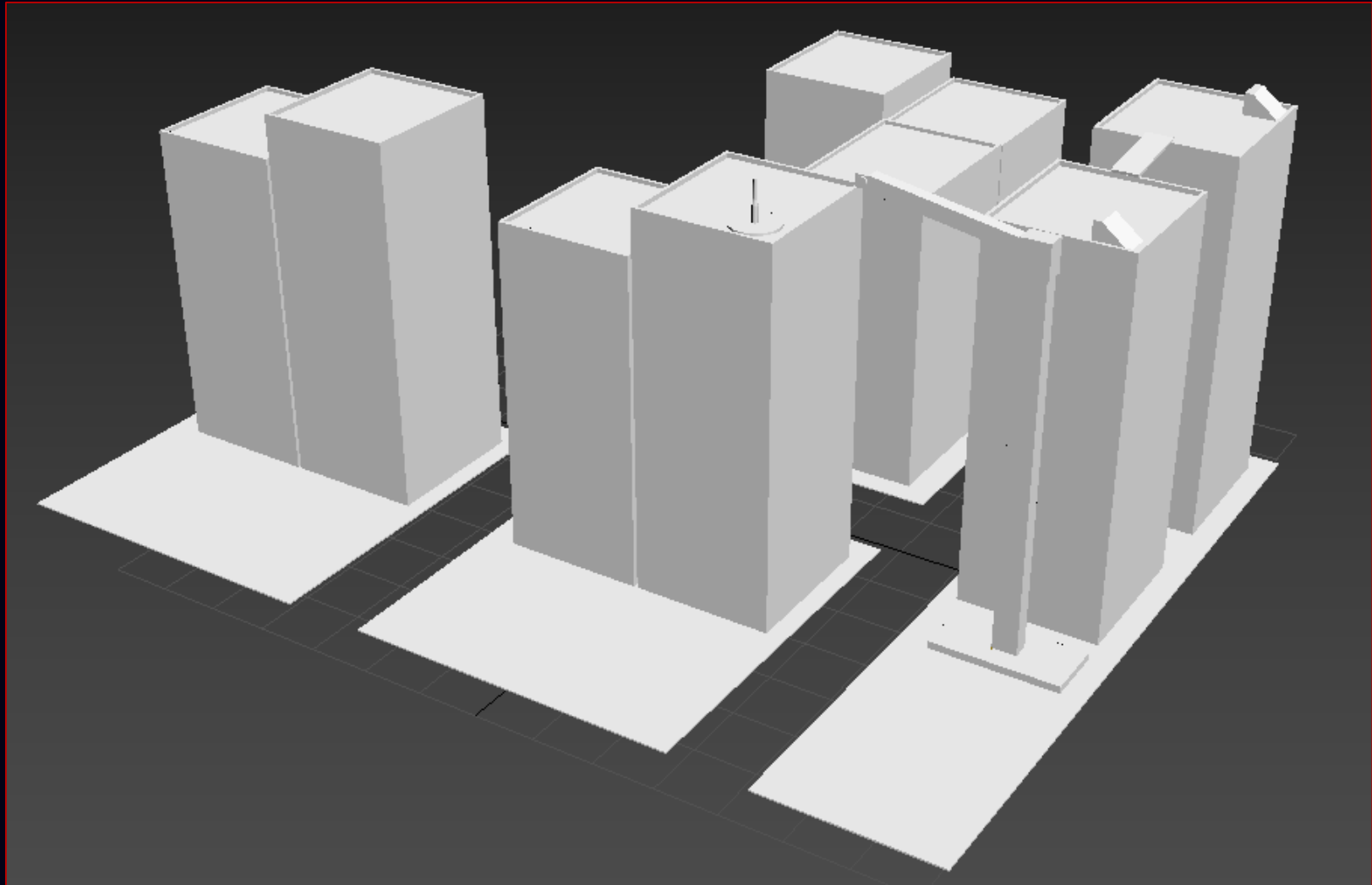


Figura 8 Exportación del Escenario a 3DsMax

ELEMENTOS DEL ESCENARIO EN 3DSMAX

Se han modelado los siguientes elementos para mejorar la ambientación del escenario y completarlo:

1. Drones

Se han modelado unos drones que portan una ametralladora. Tanto la hélice rotatoria como la base se han realizado a raíz de un toro. Por otro lado, la ametralladora se ha modelado a partir de una caja.

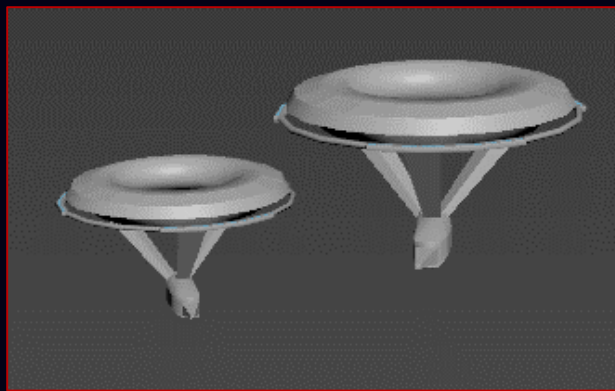


Figura 9 Drones (Modelo)

2. Entrada a la azotea

Se ha modelado la puerta que da acceso a la azotea del edificio inicial, a raíz de una caja. El mango fue realizado a partir de extrudes sobre la misma.

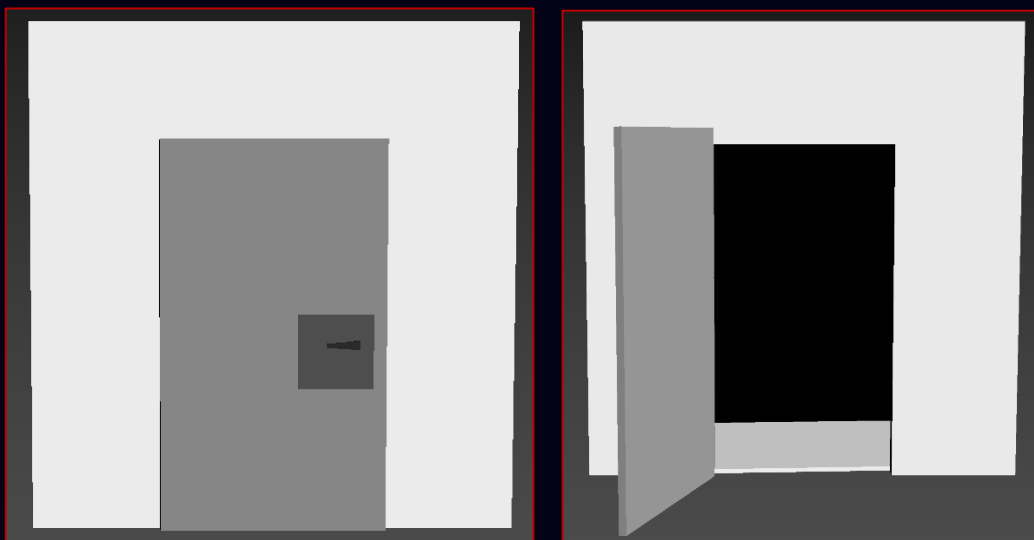


Figura 10 Puerta de la azotea (Modelo)

3. Bloques de edificios

Se ha modelado los bloques de edificios a raíz de cajas. Las ventanas y su marco se han hecho mediante la herramienta extrude y se ha separado del objeto mediante un *detach* para facilitar la iluminación de las mismas mediante las herramientas de post proceso de *Unity*.

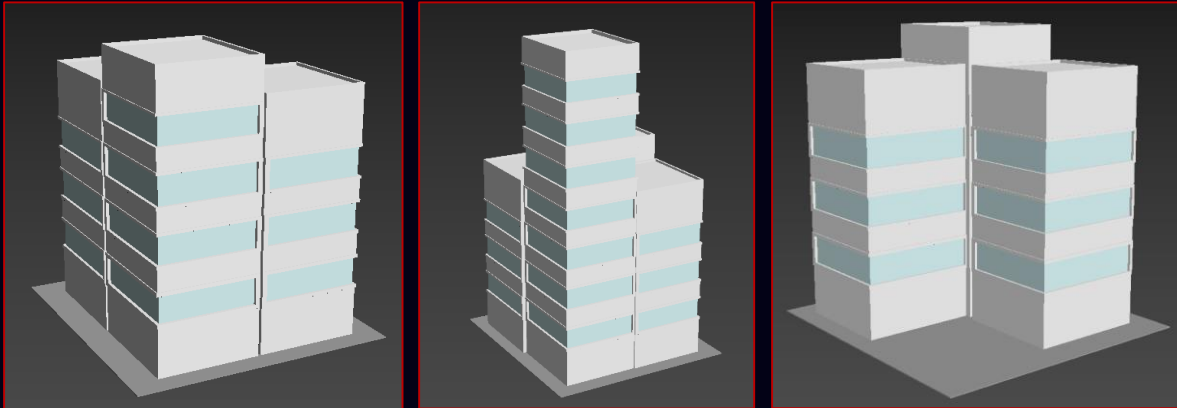


Figura 11 Bloques de Pisos (Modelos)

4. Muralla de los alrededores y Canal

Se ha modelado una muralla que rodea la ciudad a partir de una caja, a la cual mediante extrudes también se le ha añadido un pequeño canal por el que fluye agua.

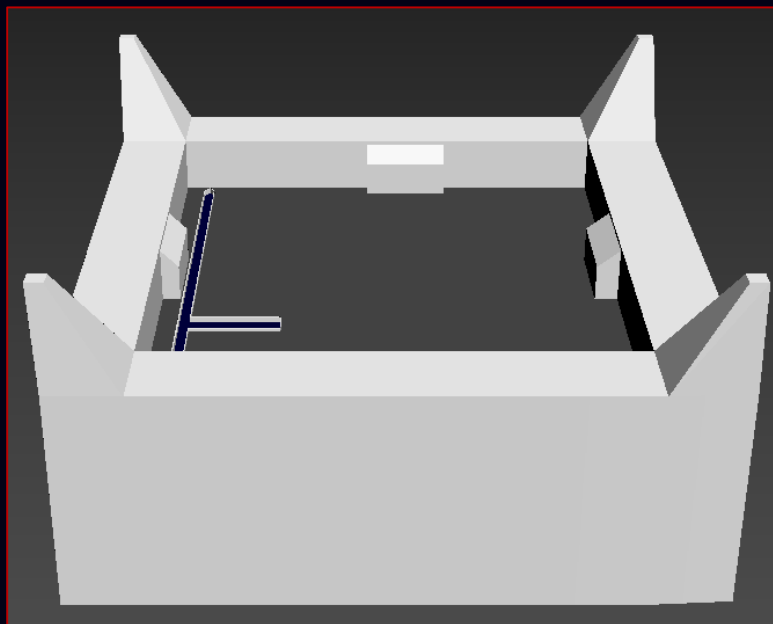


Figura 12 Muralla y Canal (Modelo)

5. Tendedero

Modelo para decorar algunos espacios entre edificios. Realizado a partir de un cilindro para la cuerda y 3 cubos para los elementos colocados sobre la misma (una sábana, una camiseta y unos pantalones).

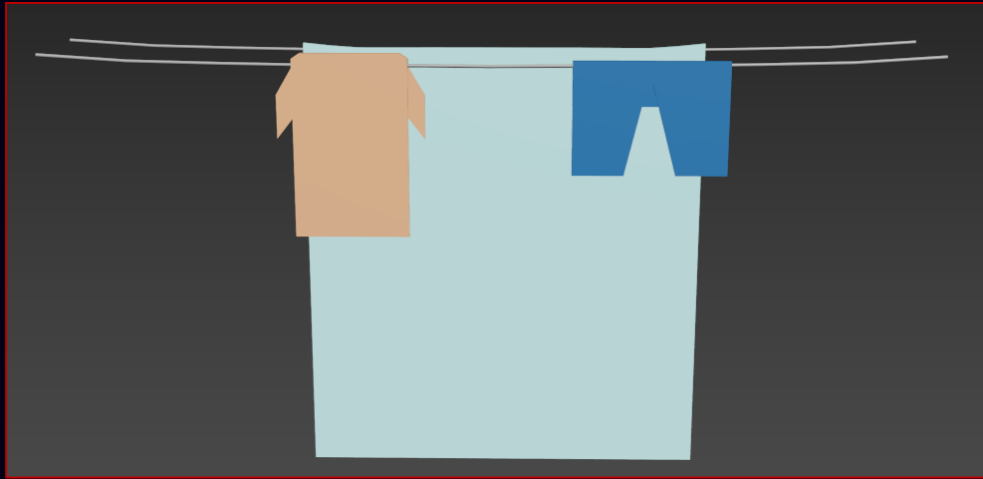


Figura 13 Tendedero y Ropa (Modelo)

6. Escalera

Modelo con la finalidad de conectar algunas azoteas con otras. El jugador podrá subirlas.

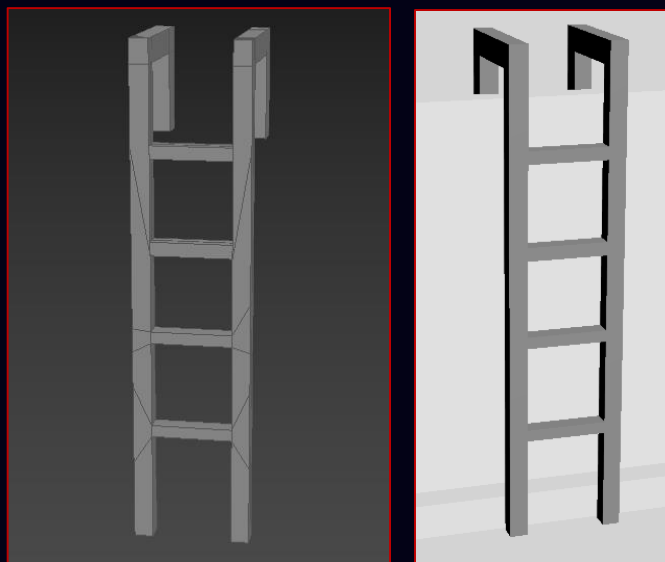


Figura 14 Escaleras (Modelo)

7. Lámpara

Modelado a partir de un cono y un cilindro. Decora la habitación a la que el protagonista debe llegar y se le colocará una fuente de luz para iluminar dicha habitación.

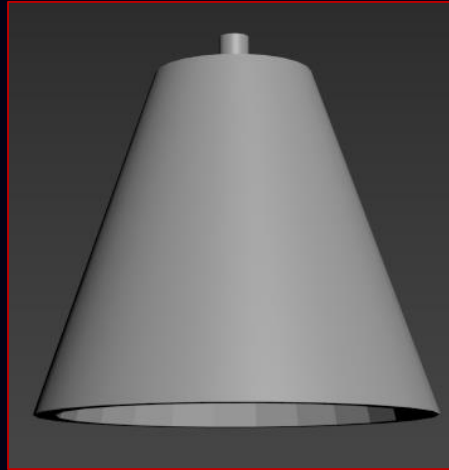


Figura 15 Lámpara (Modelo)

8. Regenerador de Salud

Artifugio que sirve para mejorar la salud de los ciudadanos y del personaje principal. Animado por huesos.

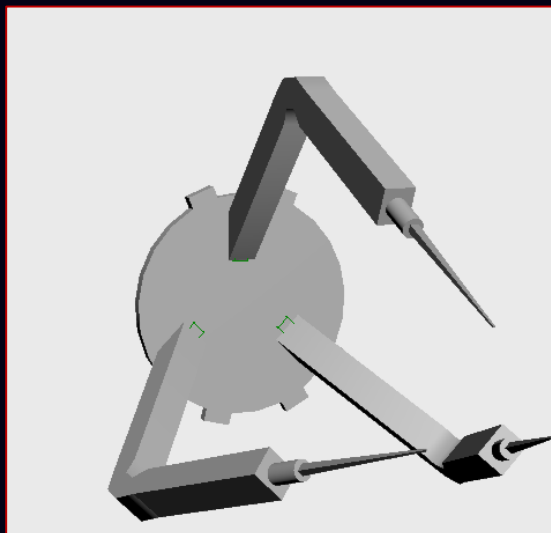


Figura 16 Regenerador de Salud (Modelo)

9. Mesa Larga

Mesa de una gran longitud diseñada para decorar el interior del edificio al que debe llegar el protagonista.

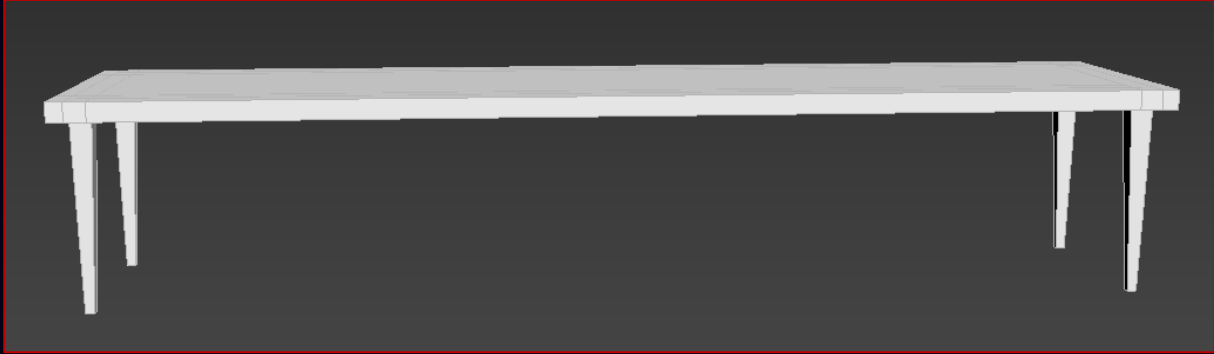


Figura 17 Mesa (Modelo)

10. Silla

Elemento ubicado frente de la mesa en el edificio al que debe llegar el jugador.

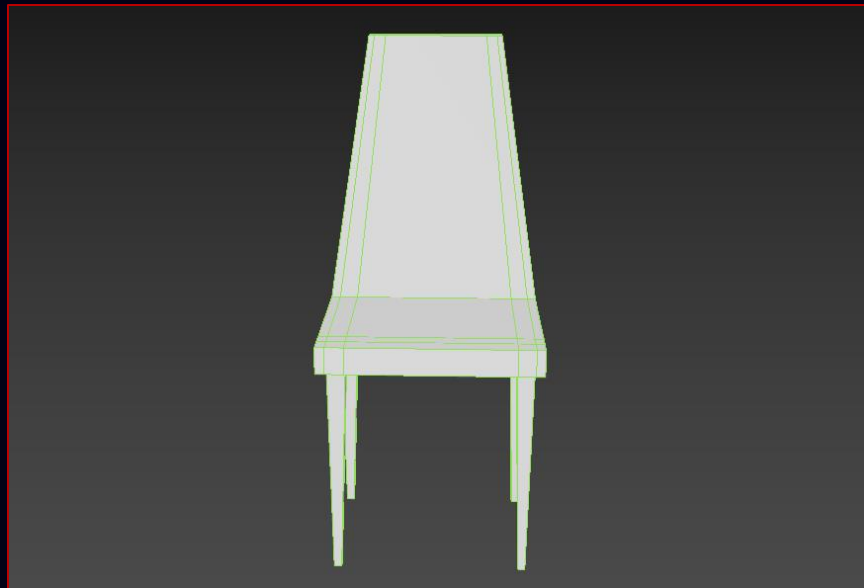


Figura 18 Silla (Modelo)

11. Marco para cuadro

Elementos ubicados en la pared de la habitación a la que debe llegar el jugador.

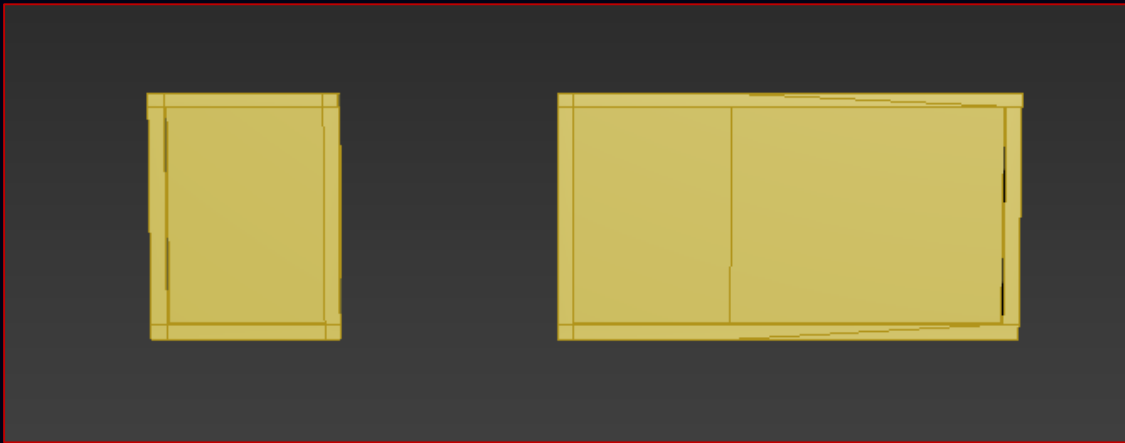


Figura 19 Cuadros (Modelo)

12. Semáforo y Estandarte

Adorno visuales para la ciudad. Las luces del semáforo se iluminarán con el paso del tiempo de juego y el estandarte estará animado mediante físicas en *Unity*.

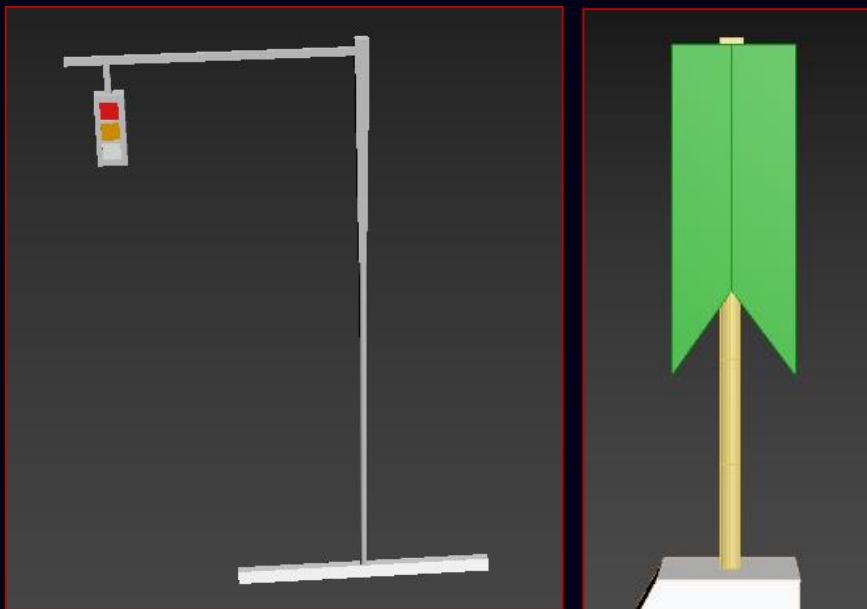


Figura 20 Semáforo y Estandarte (Modelo)

13. Helicóptero

Helicóptero que sobrevuela la ciudad. Realizado a raíz de una caja y aplicándole el modificador *Symmetry*.

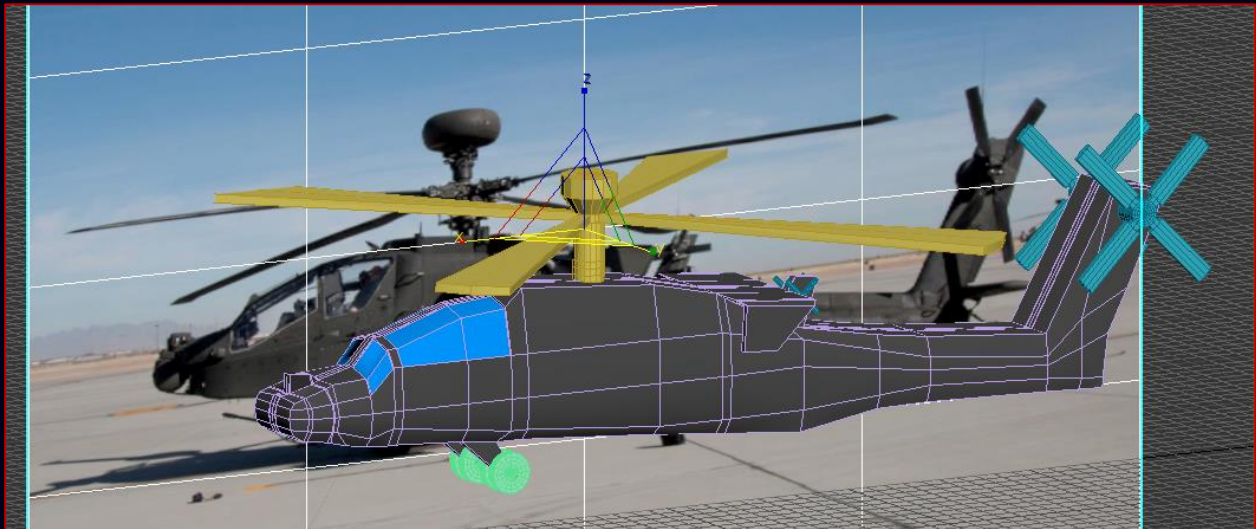


Figura 21 Helicóptero (Modelo 1)

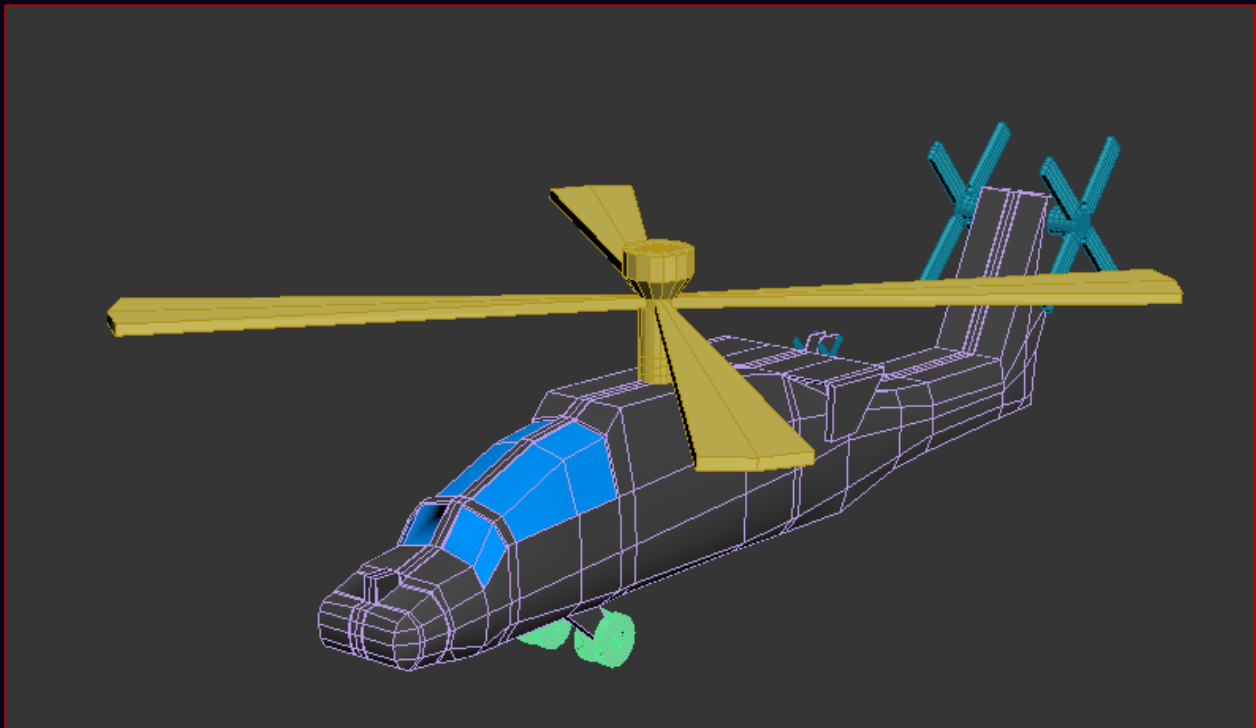


Figura 22 Helicóptero (Modelo 2)

14. Espada

Arma cuerpo a cuerpo portada por el personaje. Modelada a partir de una caja y un cilindro.

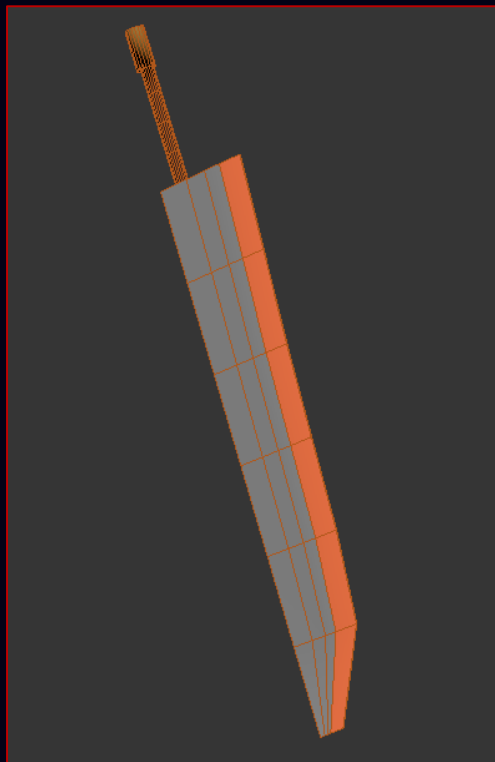


Figura 23 Espada (Modelo)

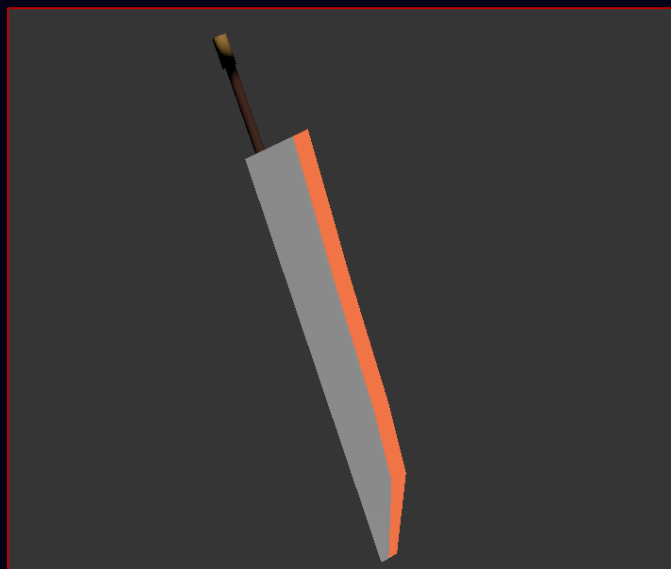


Figura 24 Espada (Modelo 2)

15. Pistola

Arma de fuego portada por el personaje. Modelada a partir de una caja para la base y dos cilindros para los cañones.

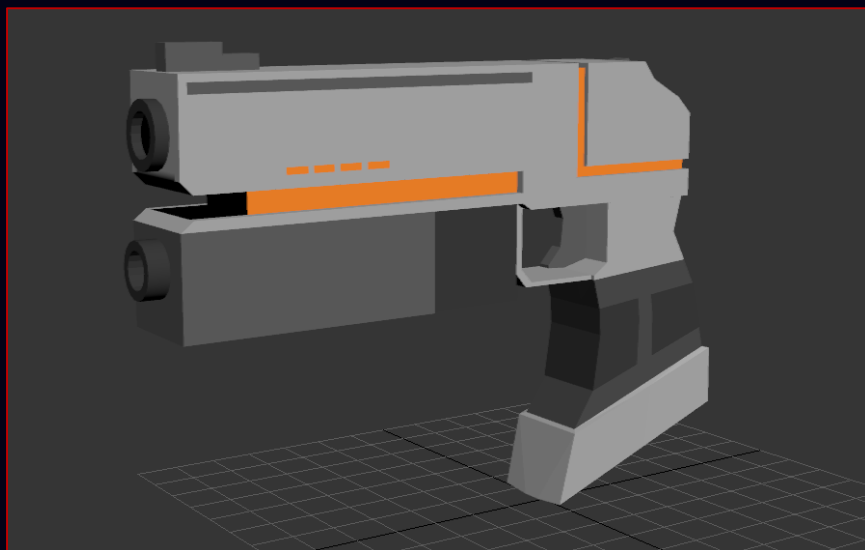


Figura 25 Pistola (Modelo)

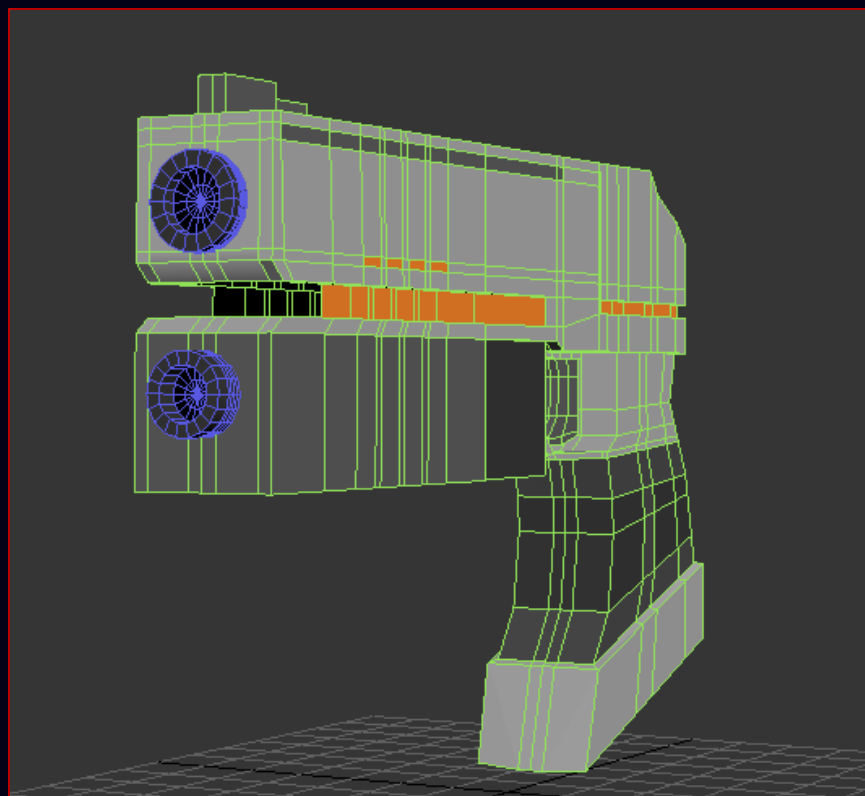


Figura 26 Pistola (Modelo 2)

16. Pérgola

Pérgola ubicada en una azotea cuyas telas serán animadas con físicas.

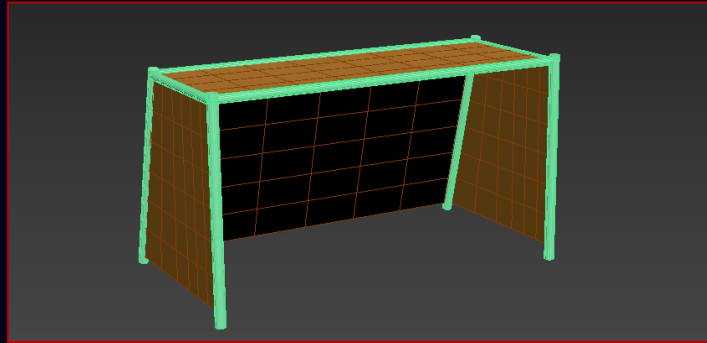


Figura 27 Pérgola (Modelo)

17. Saco de boxeo

Elemento ubicado en la habitación objetivo el cual será animado con físicas.

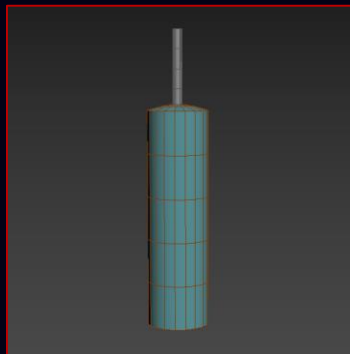


Figura 28 Saco de Boxeo (Modelo)

18. Mesa con utensilios

Mesa ubicada bajo la pérgola con diferentes elementos tales como una lámpara y un pañuelo.

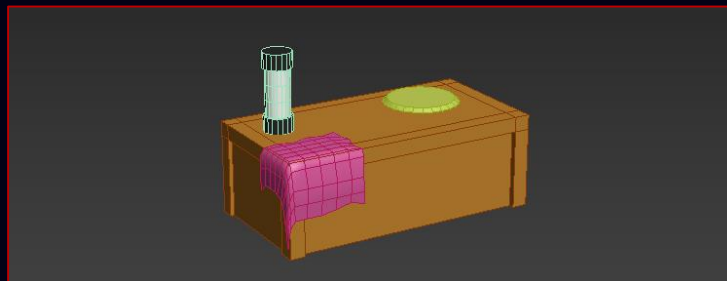


Figura 29 Mesa con utensilios (Modelo)

ESCENARIO COMPLETO EN 3DSMAX

El resultado final del escenario es el siguiente. Se han añadido una gran variedad de edificios para aumentar la inmersión y la sensación de estar en una gran ciudad, rodeada a su vez por una gran muralla que limita la visión del exterior.

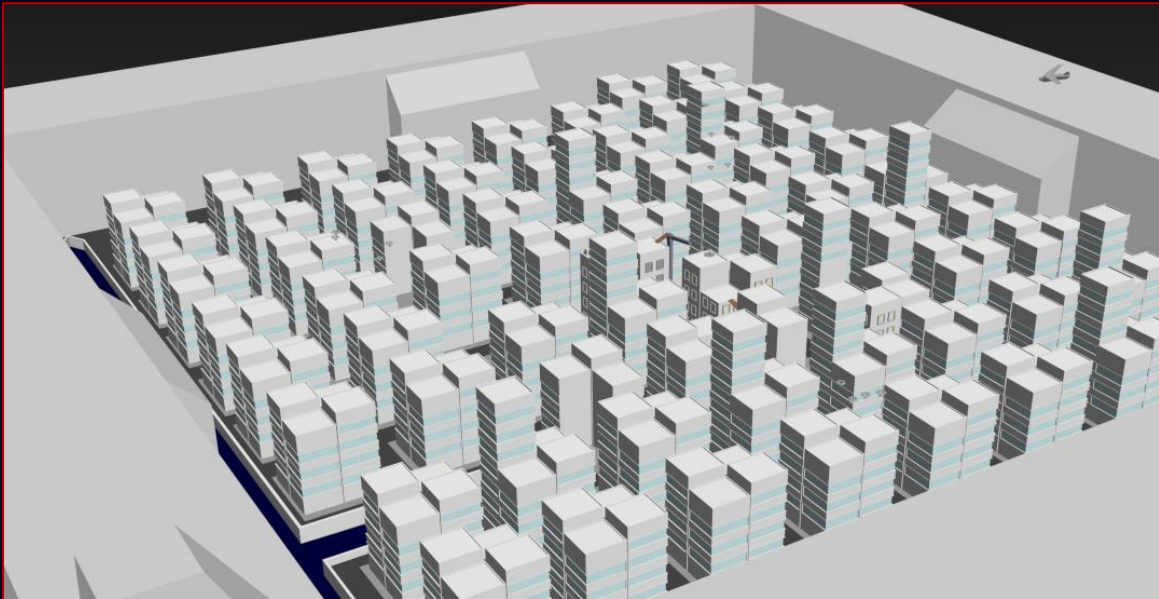


Figura 30 Escenario (Completo)

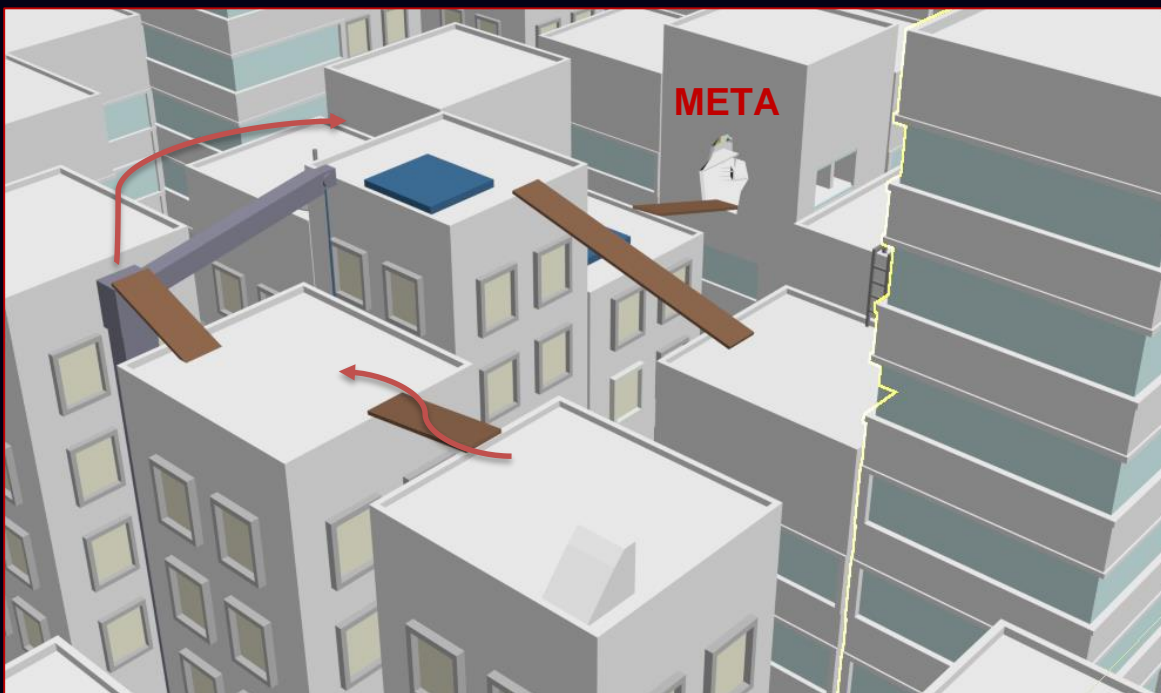


Figura 31 Escenario (Recorrido del Jugador)

PERSONAJE

CONCEPTO, REFERENCIAS Y BOCETOS

El personaje es un viajero del futuro, el cual ha experimentado cómo las máquinas acaban sometiendo por completo a la humanidad, esclavizando a las personas y utilizándolas como ganado.

Tendrá el aspecto de un veterano de guerra, con ropajes mugrosos con una paleta de colores compuesta de negros y azules (en contraposición a los colores planos y limpios del entorno).



Figura 32 Kyle Reese - The Terminator (Referencia)

Vestirá una camiseta, una chaqueta, unos pantalones largos y botas, además de portar un arma de fuego y una espada.

En cuanto a la apariencia, será un hombre de unos 30 años, con un cabello corto, de una estatura media y una complexión entre media y delgada (por la falta de nutrición a la que fue sometido en el futuro).

TURN AROUND

Para la realización del *turn around*, se ha utilizado como referencia las siguientes imágenes:



Figura 33 Turn around (Referencia)

Para el modelado, en el *turn around* que se ha dibujado, a diferencia de la imagen de referencia, el personaje se representa en una posición en V para facilitar el proceso de animación.

El resultado final del mismo es el siguiente:

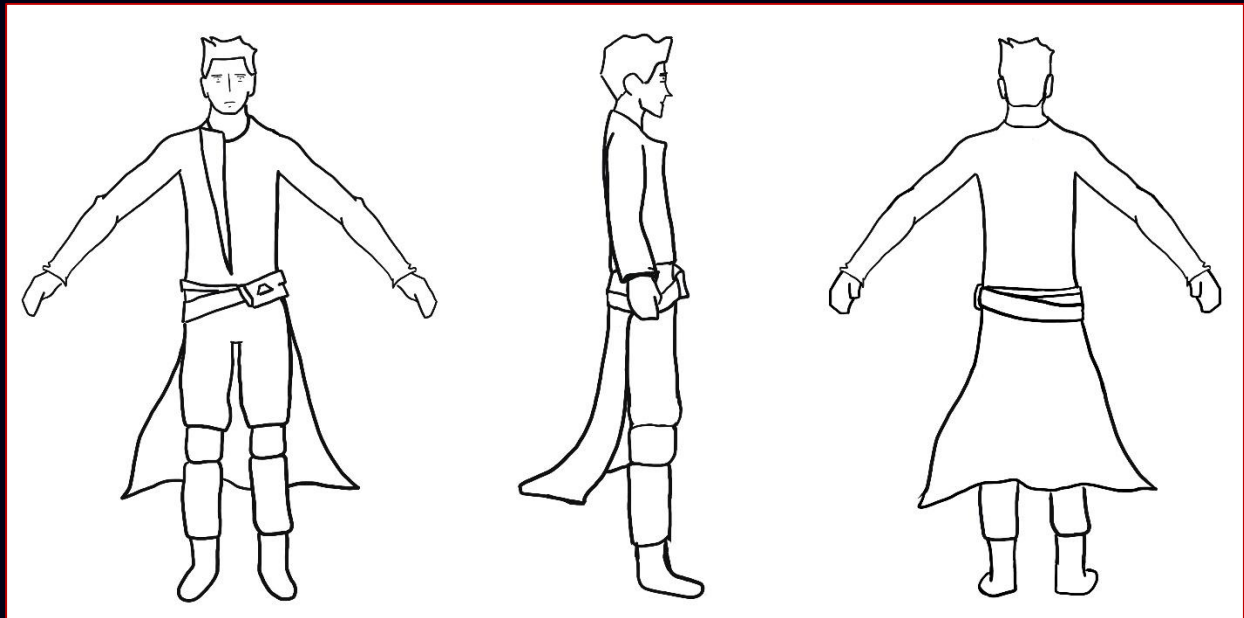


Figura 34 Turn Around (Definitivo)

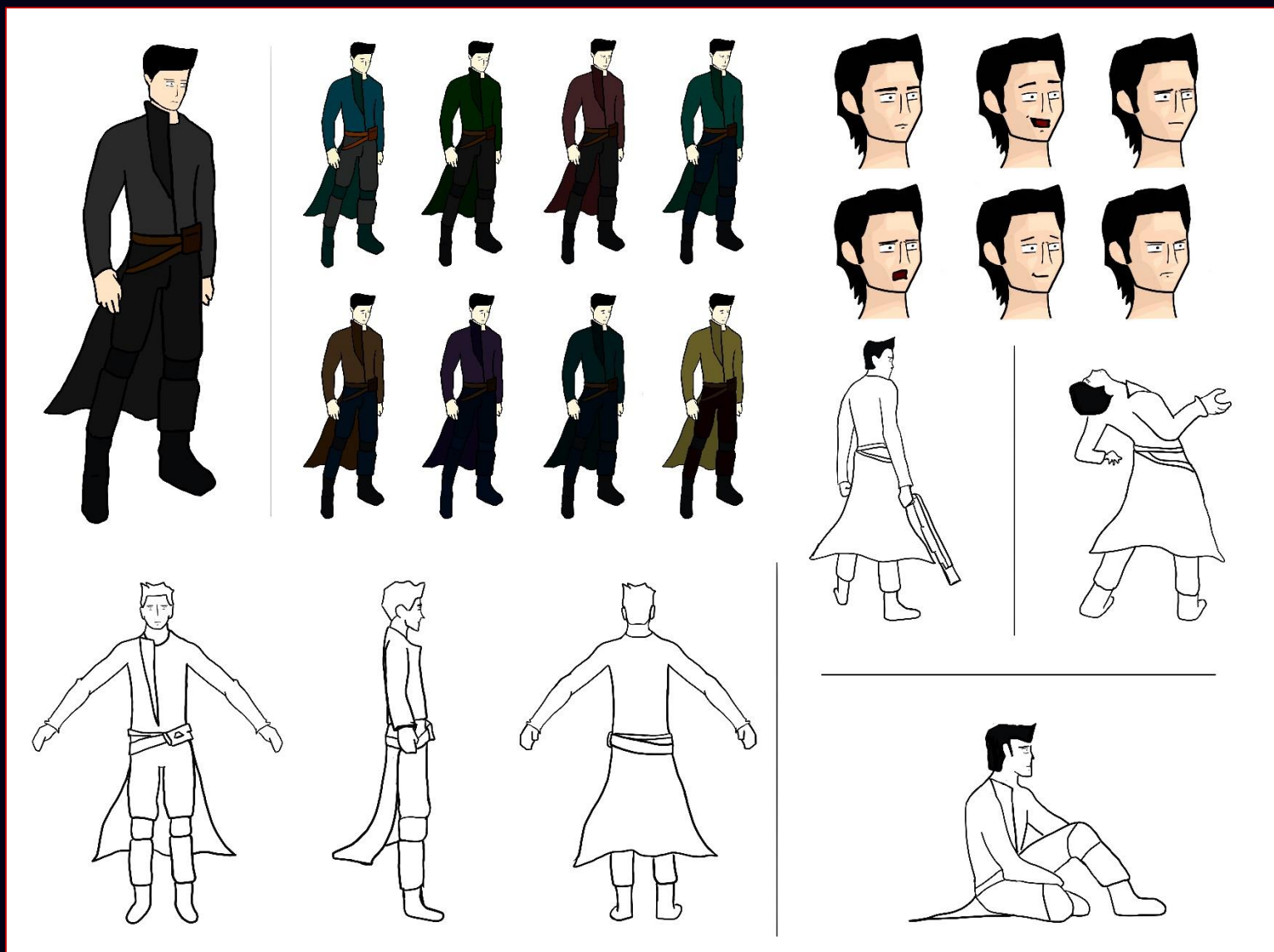


Figura 35 Character Model Sheet del Personaje

PROCESO DE MODELADO

Se ha partido de una caja la cual se ha moldeado utilizando de referencia el *turn around* del personaje. Se ha utilizado como textura en dos planos y mediante el modificador *UVW Map* se han colocado las vistas correspondientes.

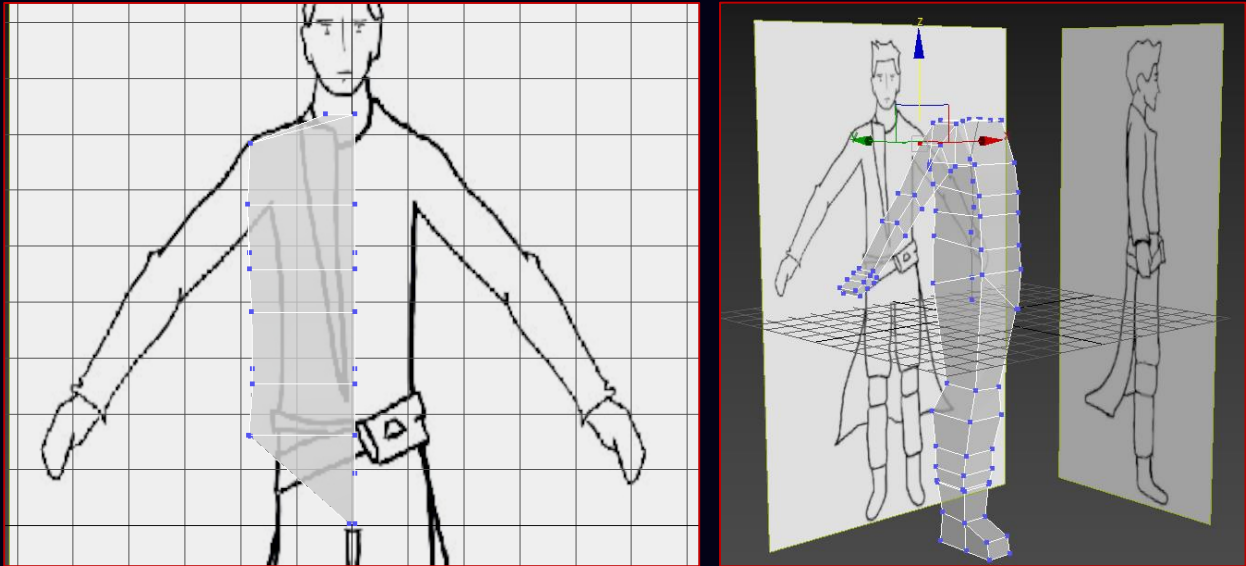


Figura 36 Modelo del Personaje (Proceso)

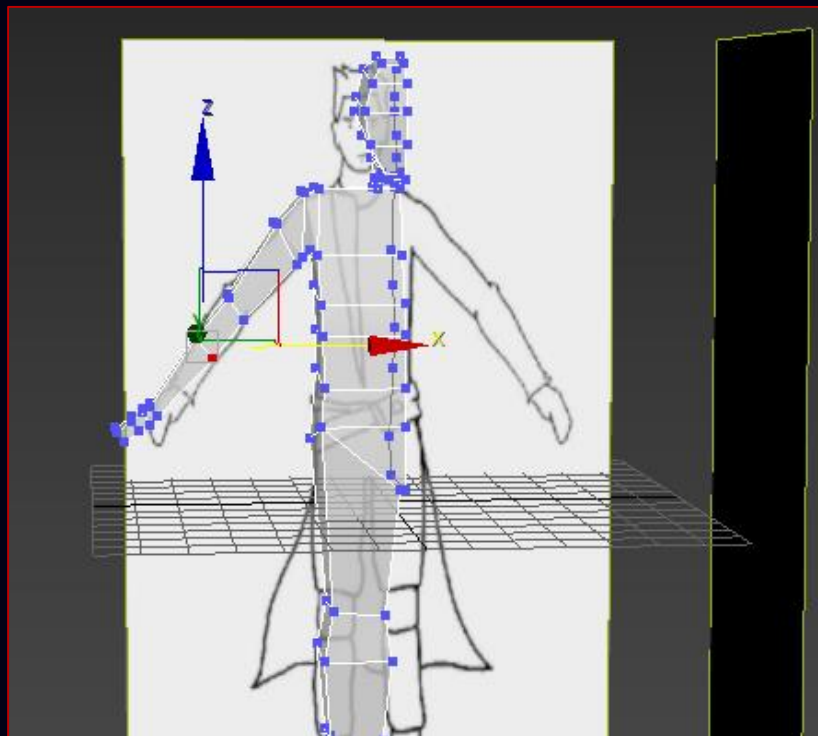


Figura 37 Modelo del Personaje (Proceso)

Se ha añadido el modificador *TurboSmooth* para mejorar la calidad de la malla del personaje, el cual tras añadirlo se ha colapsado.

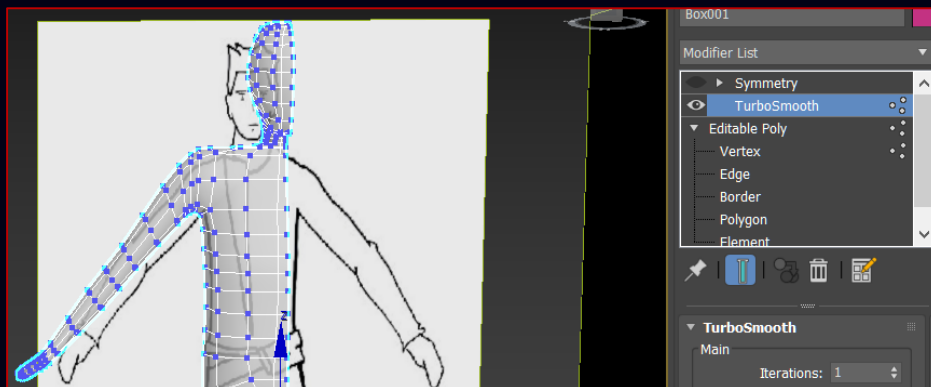


Figura 38 TurboSmooth aplicado al Modelo

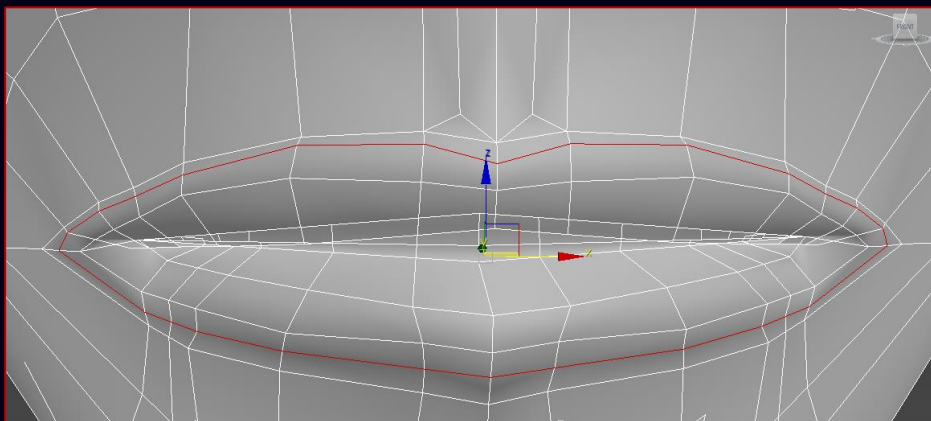


Figura 39 Modelo de la Boca (Proceso)

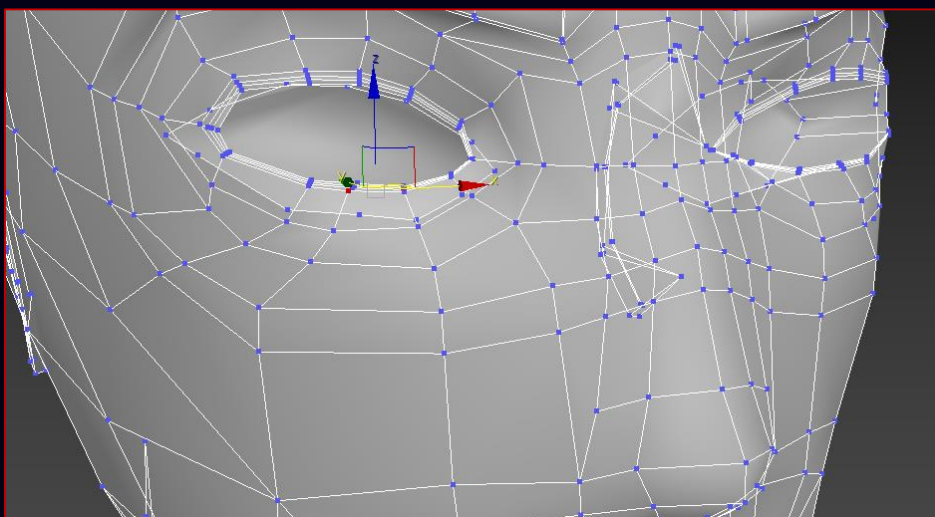


Figura 40 Modelo de los ojos y la nariz (Proceso)

Se ha utilizado la herramienta *Shift* para perfilar y mejorar las imperfecciones de algunos detalles.

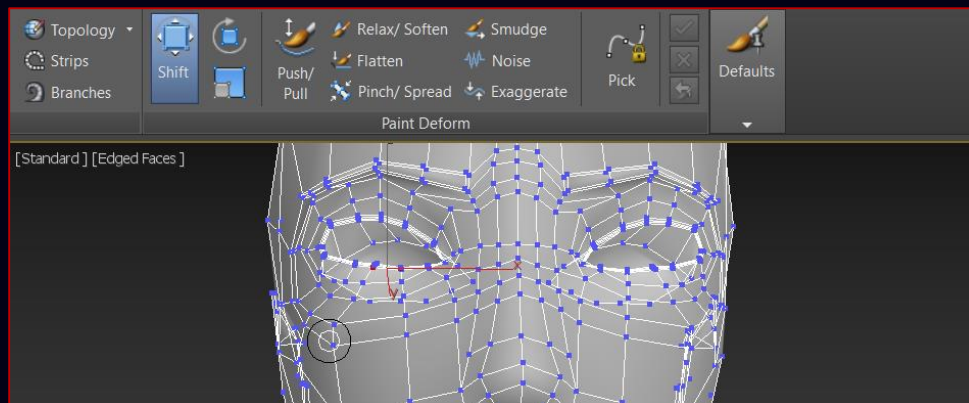


Figura 41 Perfilado de Imperfecciones (Proceso)

Se han coloreado los *loops* del rostro para comprobar que las facciones son correctas para la animación facial y asegurarse de que únicamente hay *quads* en la malla.

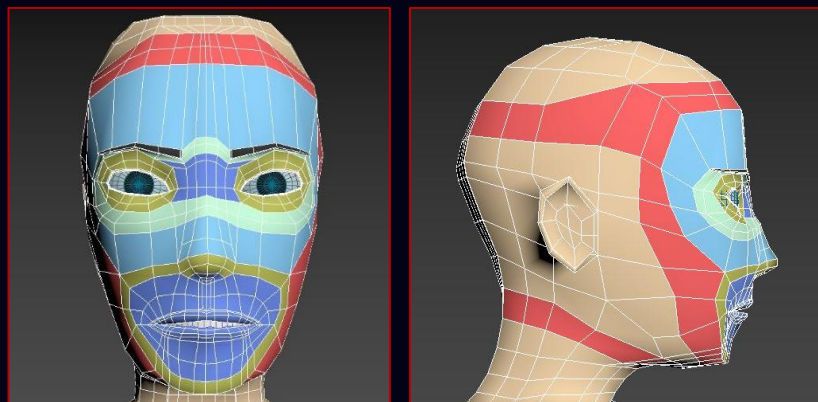


Figura 42 Loops del Rostro

Por último, se añadieron modelos de ojos y dientes, además de modelar el pelo del personaje realizando un *detach* y una copia de la malla de la parte superior de la cabeza, utilizando el modificador *Skew* posteriormente.

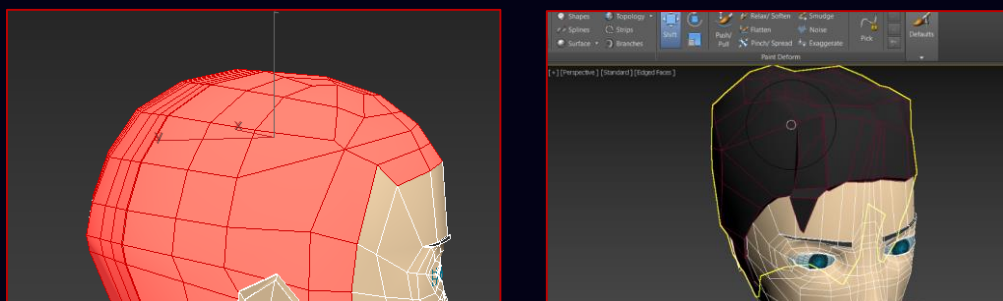


Figura 43 Modelo del Pelo (Proceso)

MODELADO FINAL DEL PERSONAJE

Este es el resultado final.



Figura 44 Modelo del Personaje Completo

Resultado final mostrando aristas:

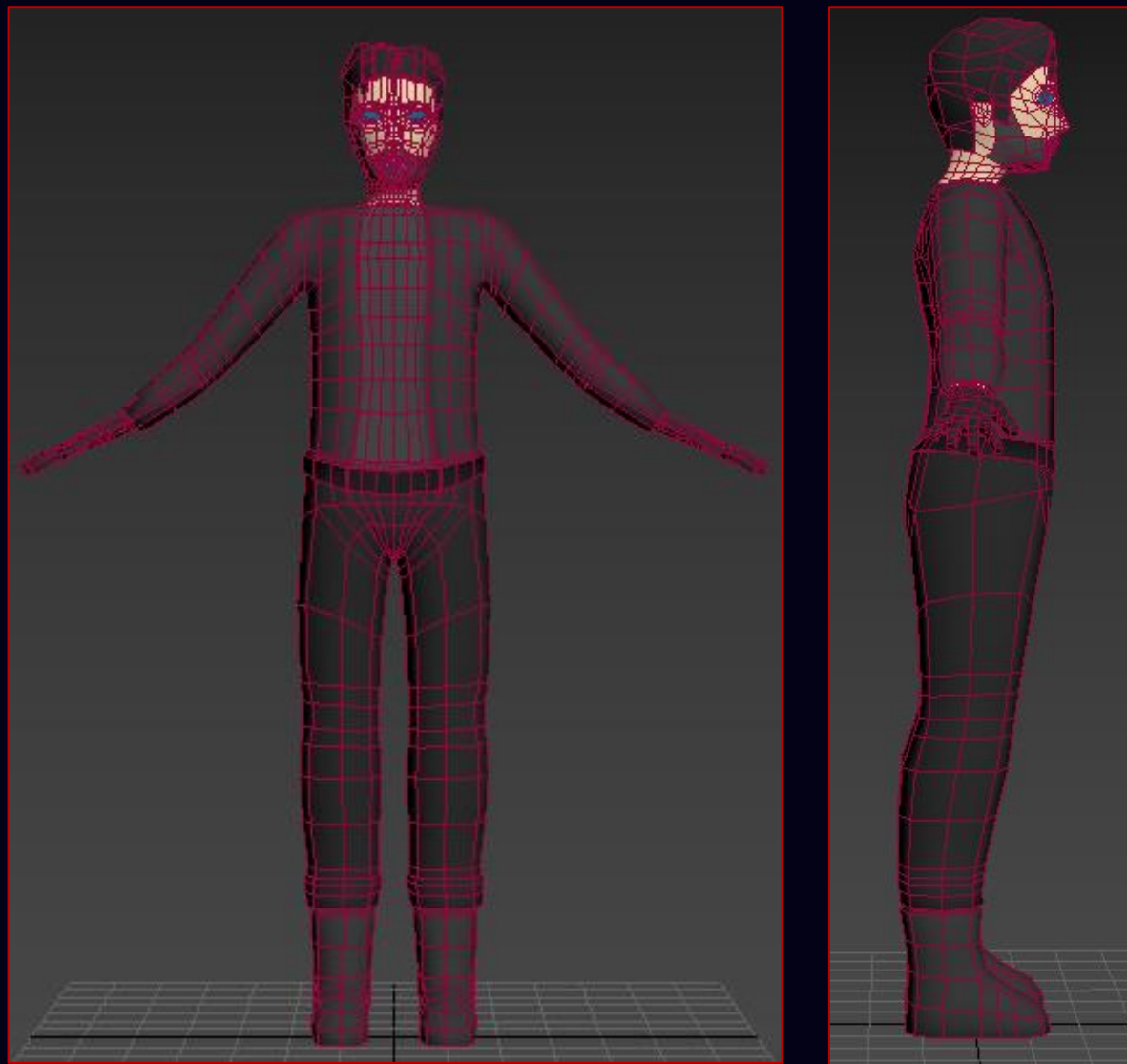


Figura 45 Modelo Completo del Personaje con Aristas

- 31 -

© 2020 Germán López

Resultado con la parte de la ropa que incluirá físicas:



Figura 46 Modelo Completo con Físicas (Preparación)

RIGGING DEL PERSONAJE

Se ha realizado el Rigging mediante el sistema CAT de 3DsMax, utilizando de base el modelo de esqueleto *BaseHuman*.

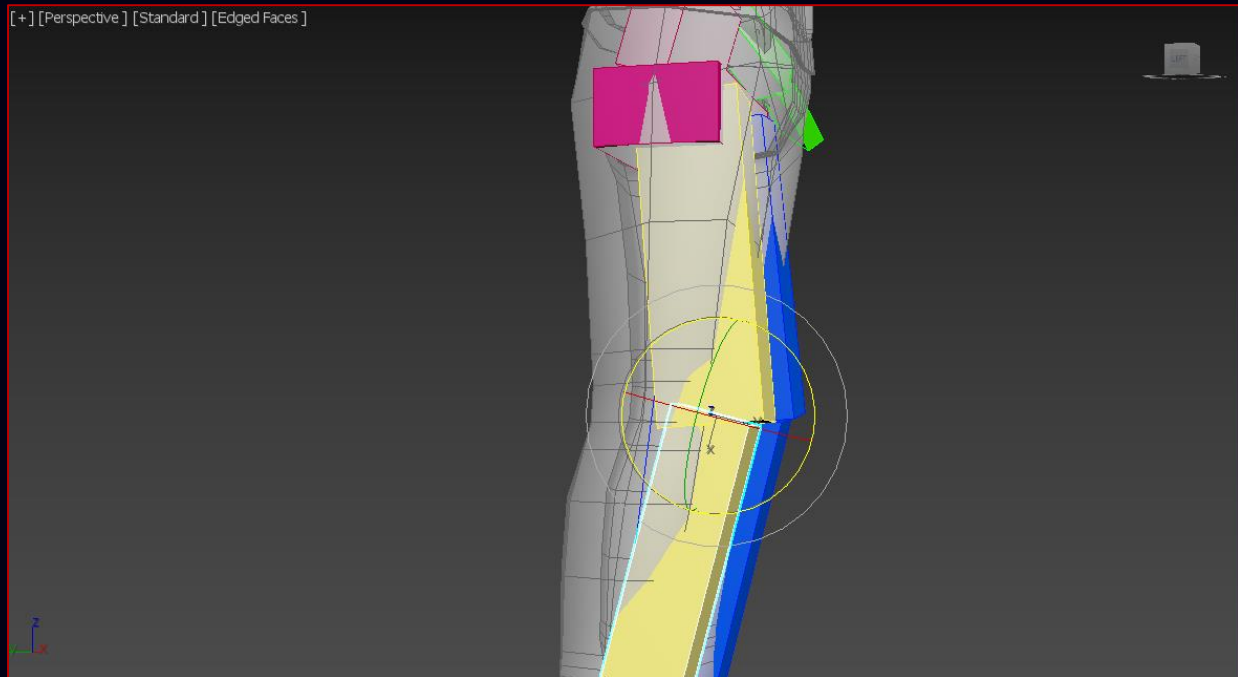


Figura 47 Proceso Rigging 1

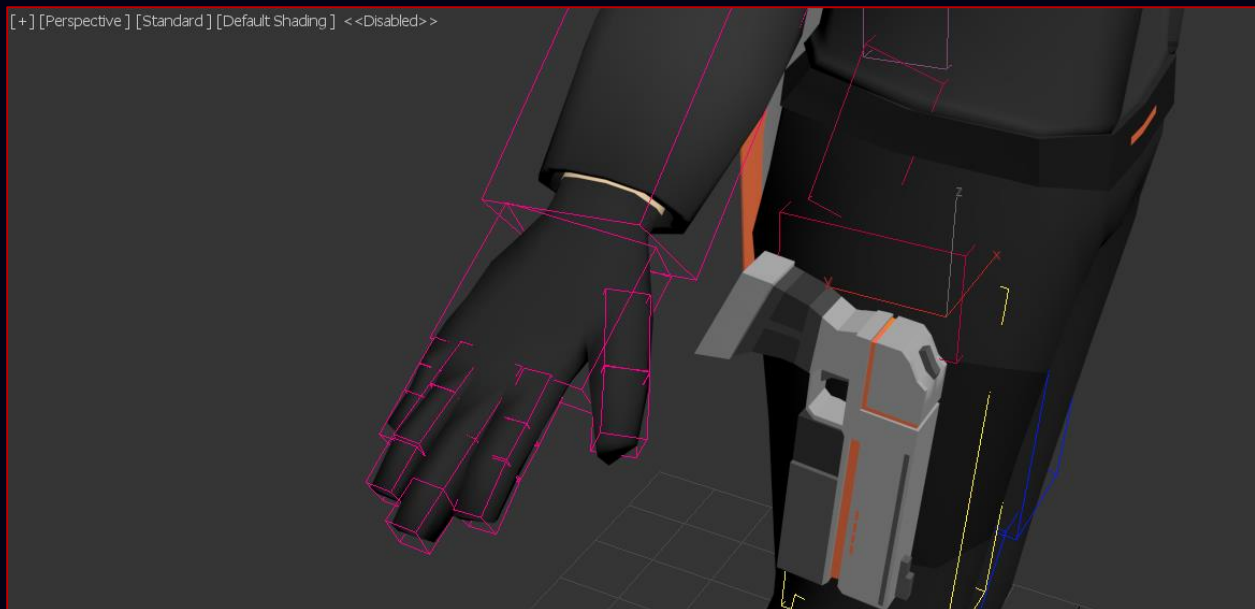


Figura 48 Proceso Rigging 2



Figura 49 Rigging Completo

SKINNING DEL PERSONAJE

Se han editado las *Envelopes* y los pesos de los vértices, tomando de referencia un *rigging técnico* para ver los errores y mitigarlos, haciendo que el personaje se pueda mover libremente sin errores.

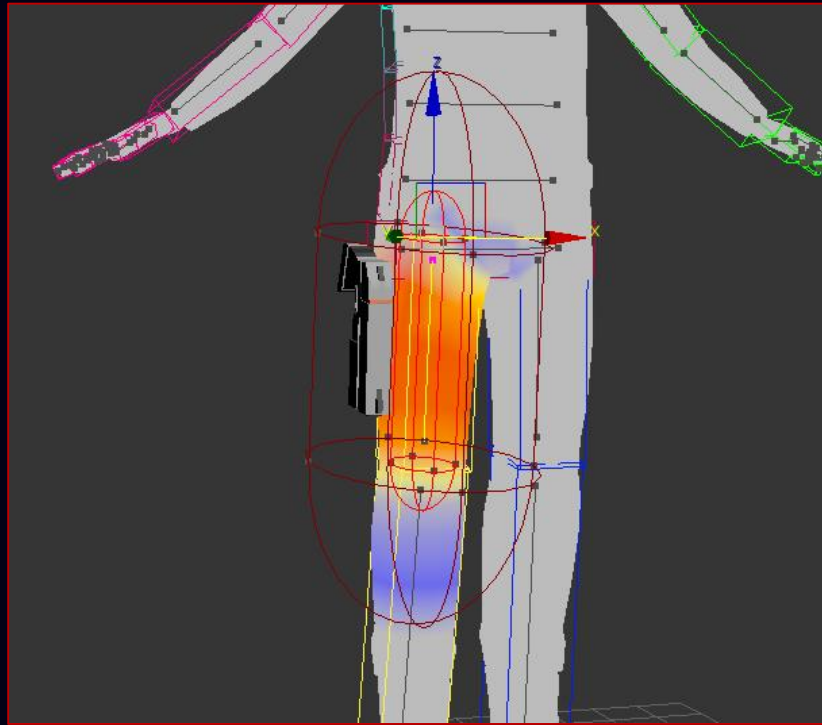


Figura 50 Edición de Envelopes

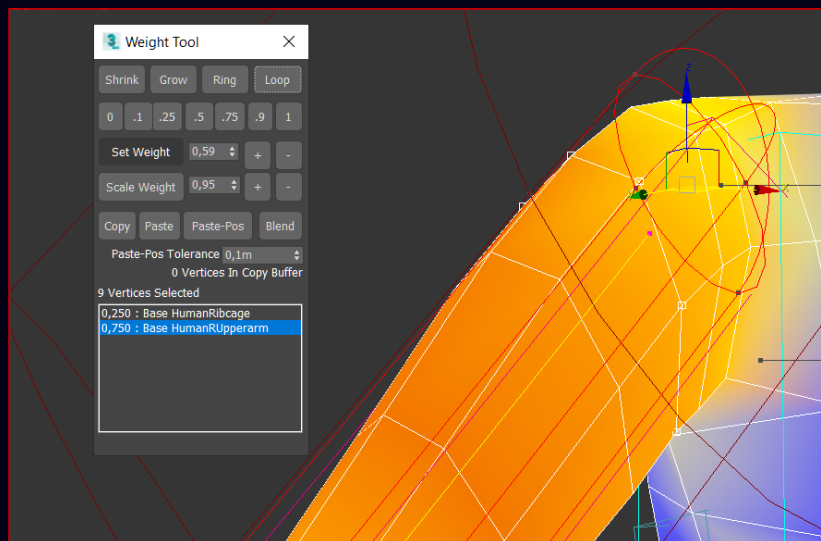


Figura 51 Edición de Pesos (Vértices)

RENDERS DEL ESCENARIO

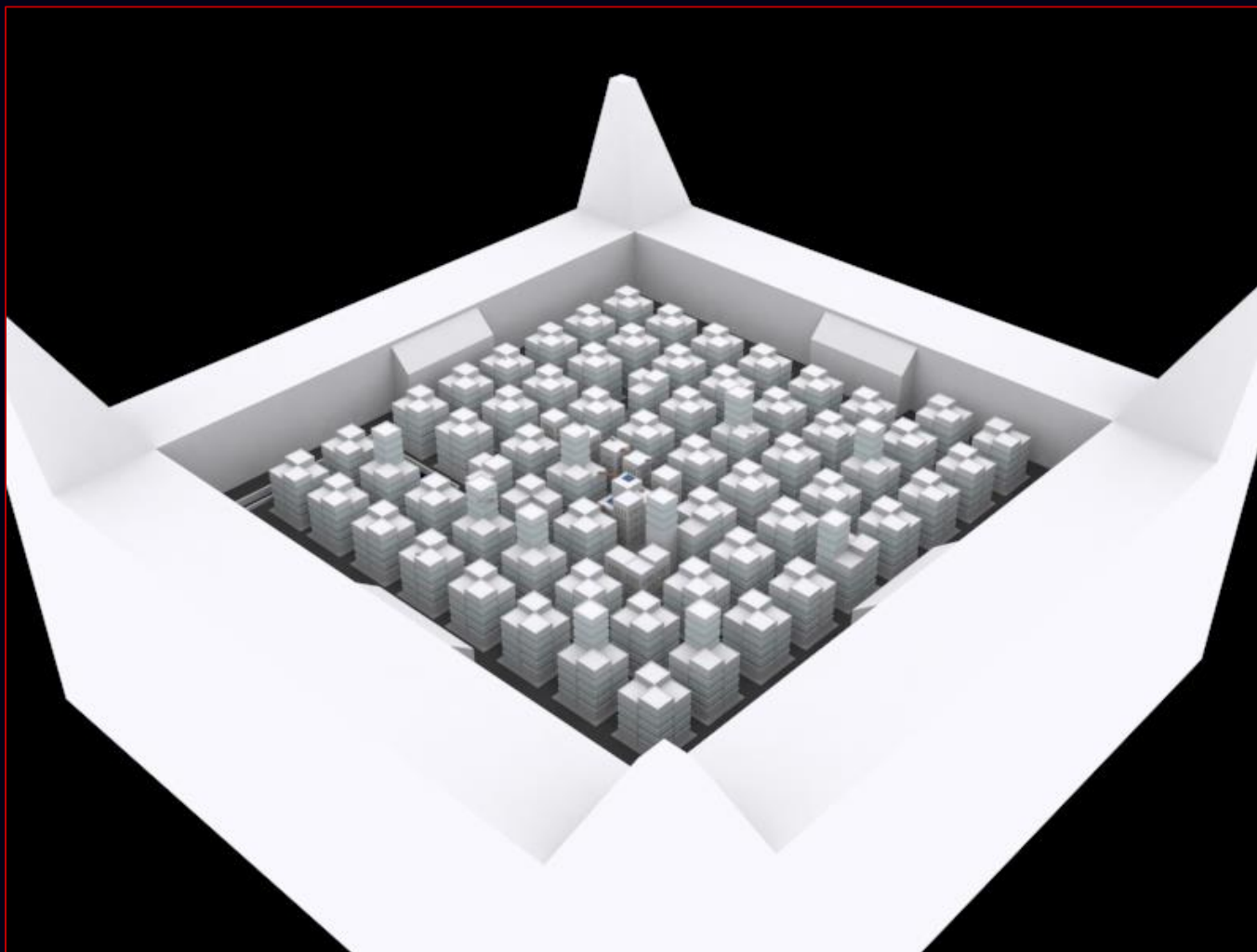


Figura 52 Render del Escenario - Vista aérea



Figura 53 Render del Escenario 1



Figura 54 Render del Escenario 2

RENDERS DEL PERSONAJE

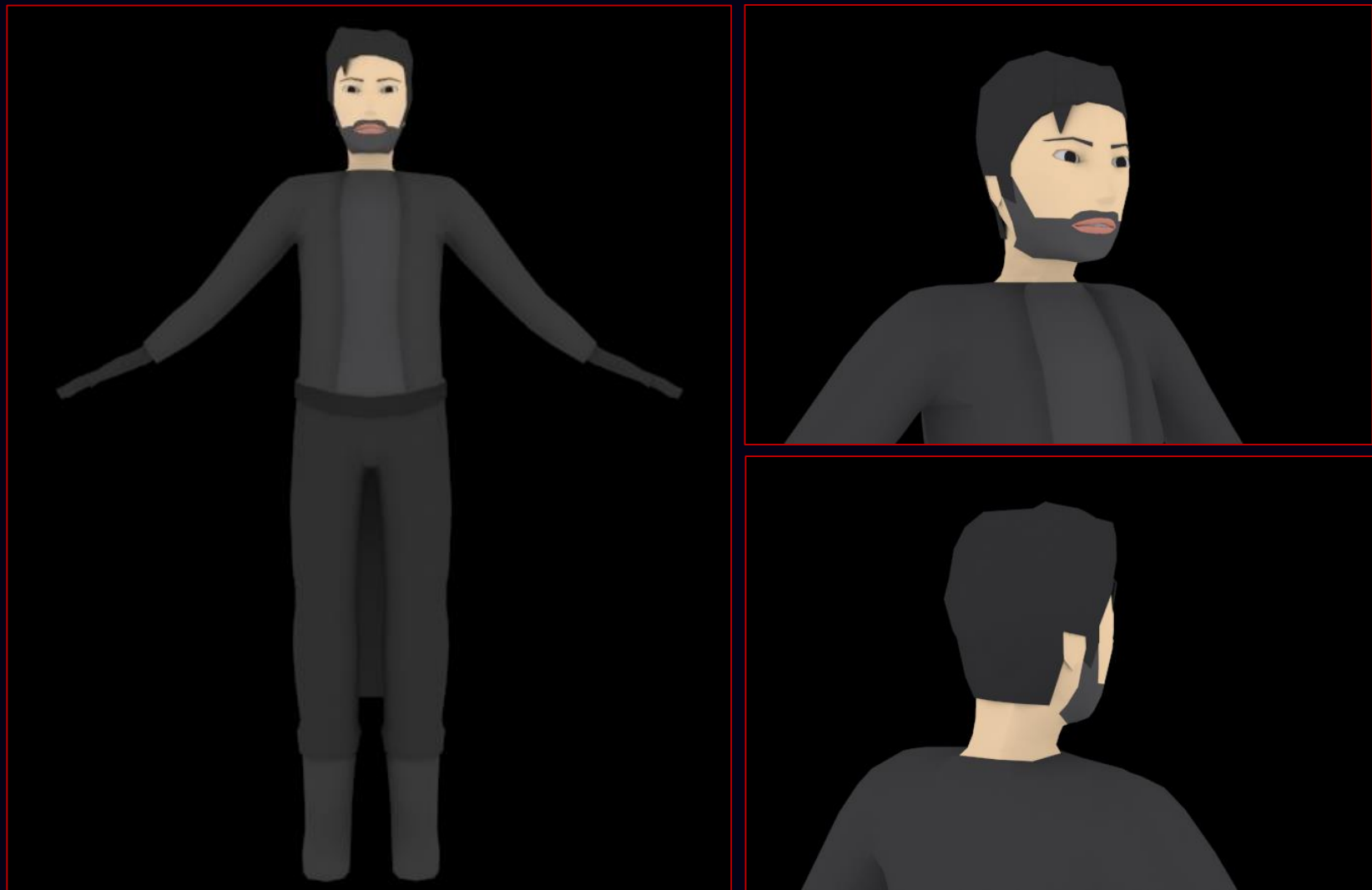


Figura 55 Renders del Personaje

ANIMACIÓN

ANIMACIONES DEL ESCENARIO

DRONES

Los drones son unos elementos que patrullan por el escenario de manera aérea. Estos transmiten seguridad en la ciudad portando una potente ametralladora. Para su movilidad, estos tienen una hélice circular conectada por imanes que rotan alrededor del disco central.

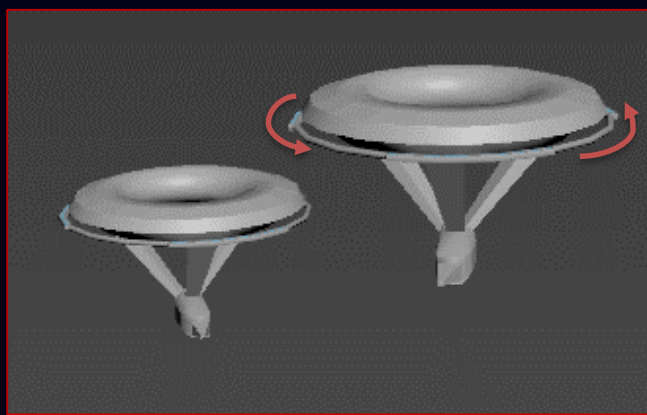


Figura 56 Drones - Hélice (Animación)

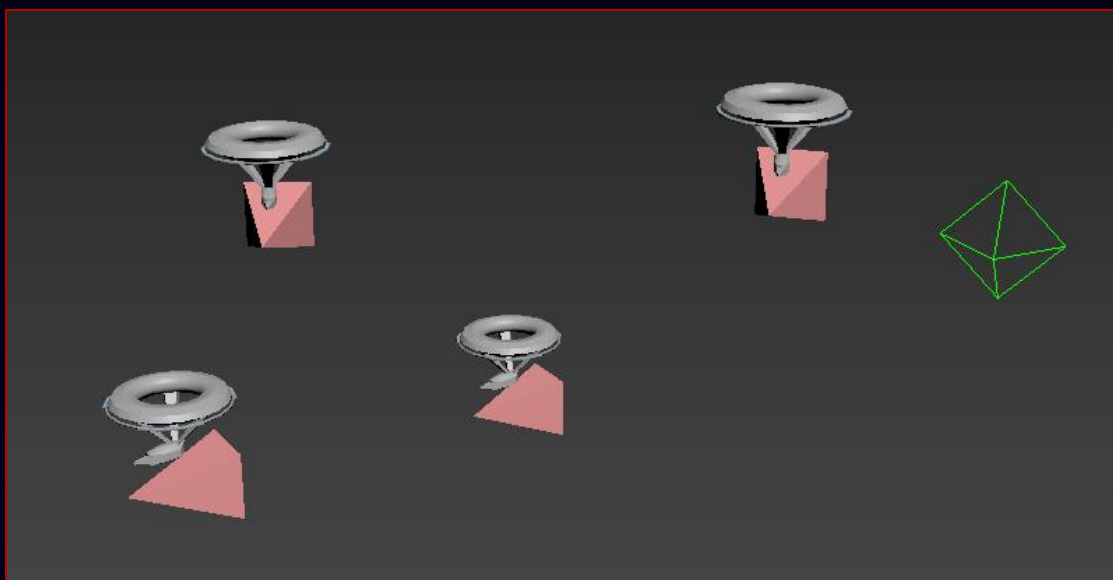


Figura 57 Drones - Patrulla (Animación)

[Ver aquí](#)

HELICÓPTERO

En el momento en el que transcurre el juego, se haya un helicóptero sobrevolando la ciudad. La animación de su movimiento se ha realizado mediante el uso de un *Path Constraint* y una línea dibujada en 3DsMax.

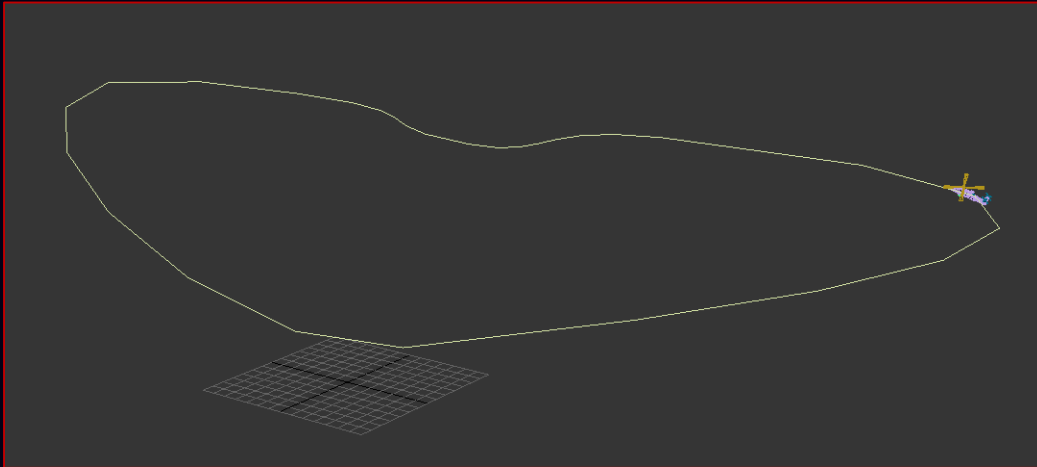


Figura 58 Helicóptero (Animación)

[Ver aquí](#)

AGUA DEL CANAL

Se ha animado el flujo del agua en el canal de la ciudad mediante el modificador *Noise*.

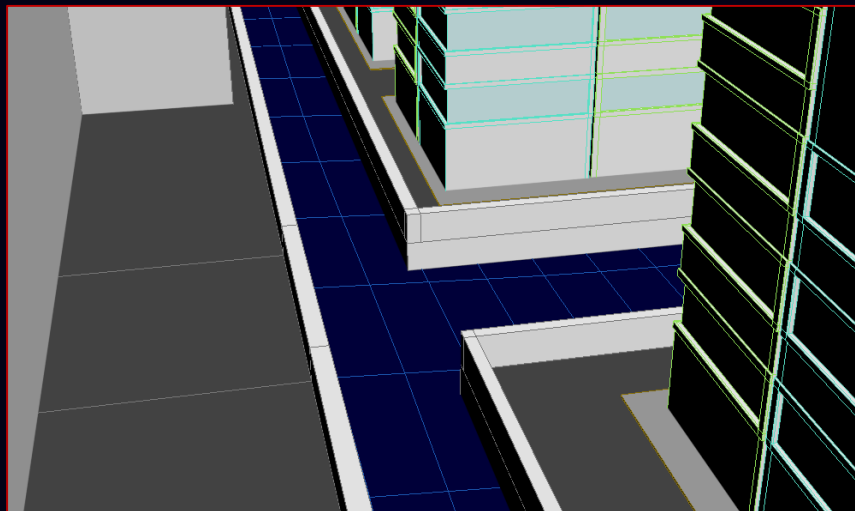


Figura 59 Agua del Canal (Animación)

[Ver aquí](#)

REGENERADOR DE SALUD

Se ha animado el regenerador de salud, artílugio ubicado en la pared para curar al personaje.

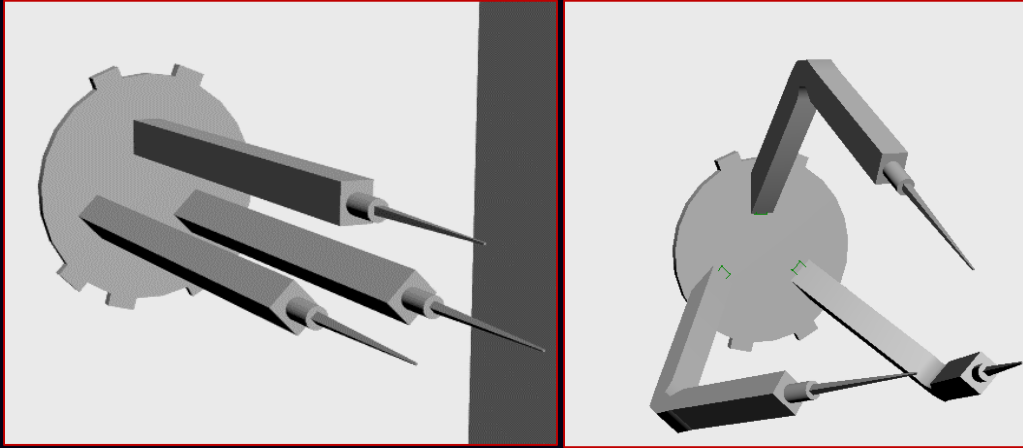


Figura 60 Regenerador de Salud (Animación)



Figura 61 Regenerador de Salud (Animación – Proceso)

[Ver aquí](#)

PUERTA DE LA AZOTEA

Se ha animado la puerta de la azotea abriéndose para una hipotética cinemática.

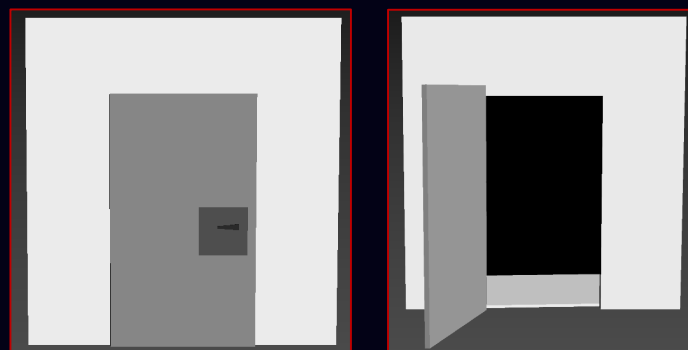


Figura 62 Puerta de la Azotea (Animación)

USO DE CONTROLADORES

Para facilitar la modificación de algunos elementos, se ha desarrollado un sistema de controladores para modificar ciertos parámetros, como la altura a la que se sitúan los drones en el escenario o la intensidad en el movimiento del agua.

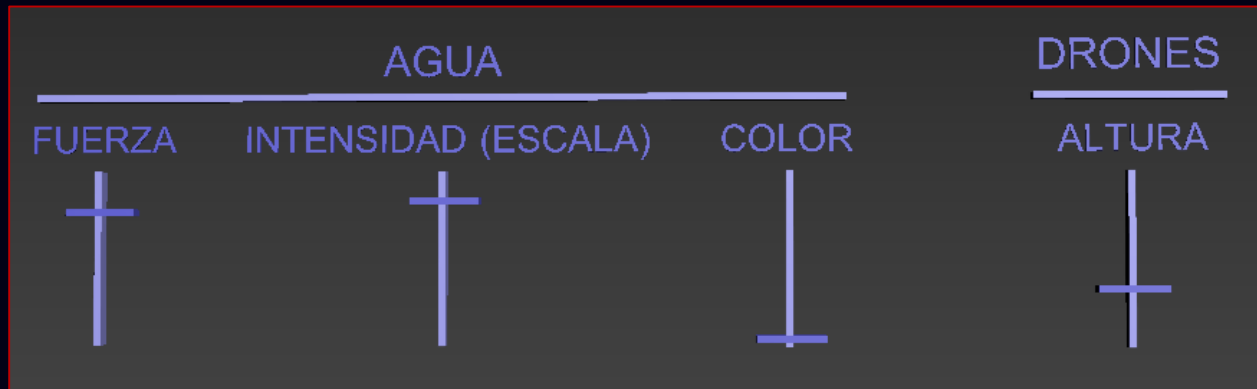


Figura 63 Controladores

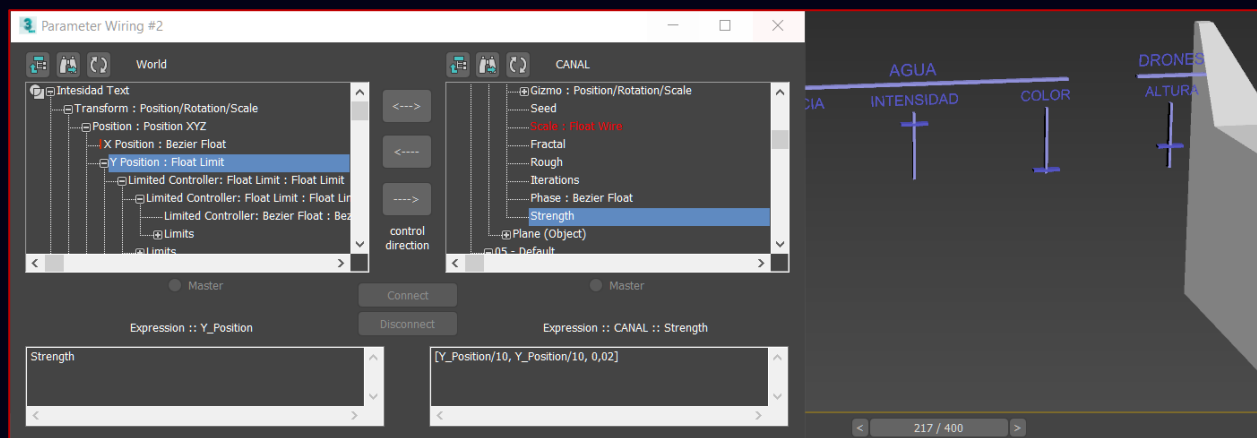


Figura 64 Controladores (Proceso)

ANIMACIONES DEL PERSONAJE

Se ha hecho uso del sistema CAT de 3DsMax para animar al personaje. Se ha hecho uso tanto de animaciones paramétricas, como animaciones hechas manualmente y otras editadas tomando de base un Mocaps importados.

ANIMACIÓN DE CAMINAR (PARAMÉTRICA)

Se ha realizado a raíz de la animación de caminar por defecto, modificando diversos parámetros y editando la posición de algunos huesos mediante capas extras.

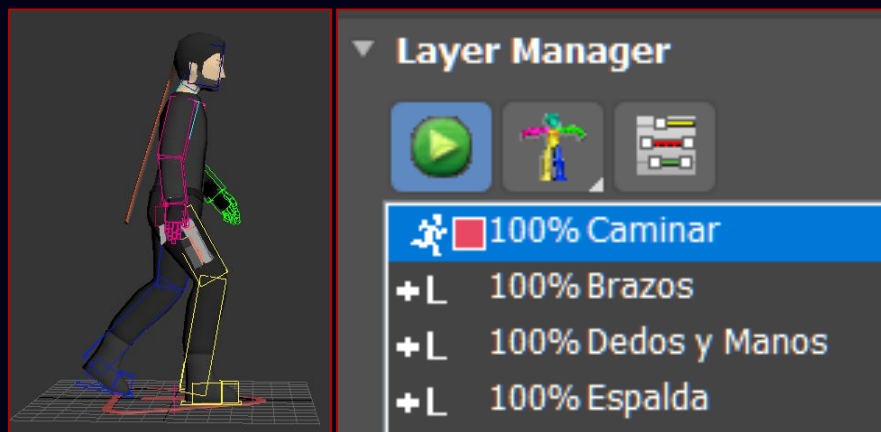


Figura 65 Animación de Caminar

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE CORRER (PARAMÉTRICA)

Se ha realizado a raíz de la animación de correr, modificando diversos parámetros y editando la posición de algunos huesos mediante capas extras.

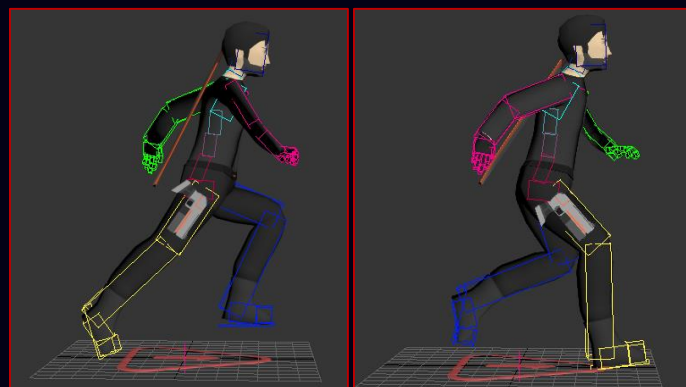


Figura 66 Animación de Correr



Figura 67 Animación de Correr - Proceso

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE ANDAR AGACHADO (PARAMÉTRICA)

Se ha realizado a raíz de la animación de andar agachado, modificando diversos parámetros y editando la posición de algunos huesos mediante capas extras.

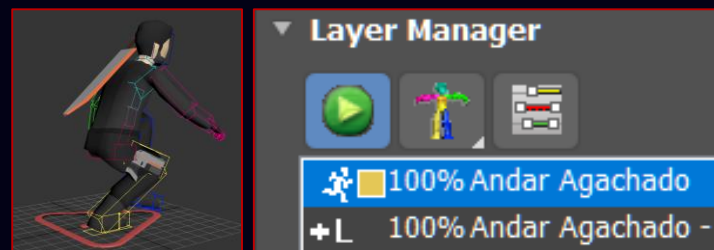


Figura 68 Animación de Andar Agachado

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE RESPIRAR

En una capa absoluta, se ha escalado el torso y reducido el tamaño de los brazos junto a la cabeza para simular la respiración del personaje.

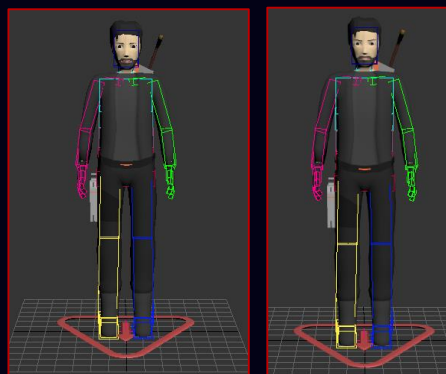


Figura 69 Animación de Respirar

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE SALTO (IMPULSO)

Animación realizada en una capa absoluta desde cero, simulando un pequeño salto estando parado.

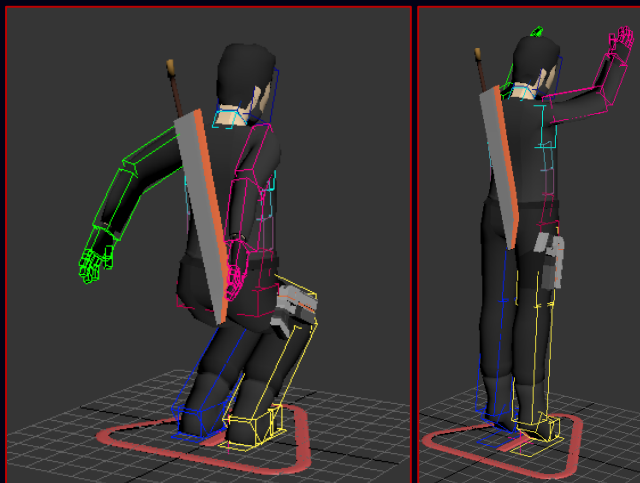


Figura 70 Animación de Saltar

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE SALTO (CAÍDA)

Continuación de la animación anterior que representa al personaje tocando el suelo.

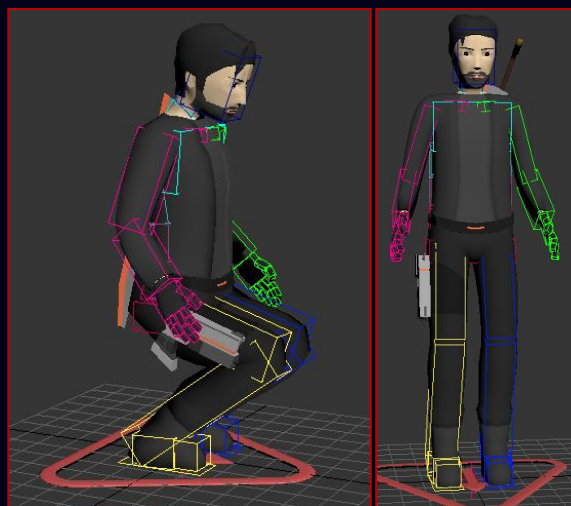


Figura 71 Animación de Saltar (Caída)

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE SECARSE LA FRENTE

Gesto del personaje animado a raíz de una capa absoluta desde cero.

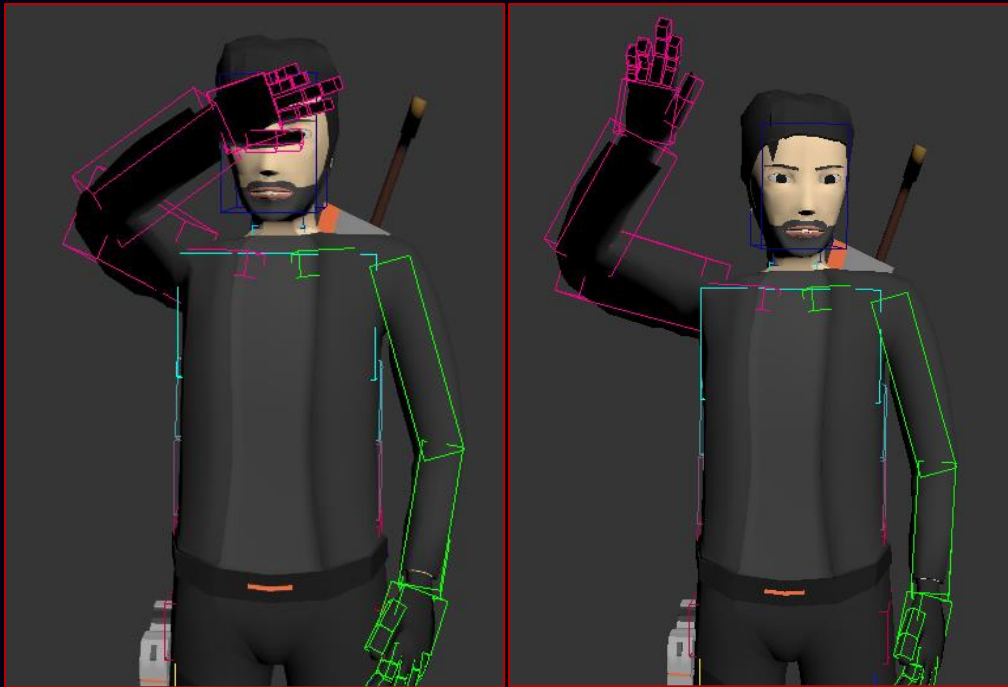


Figura 72 Animación de Secarse la Frente

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE ENCOGERSE DE HOMBROS

Gesto del personaje animado a raíz de una capa absoluta desde cero.

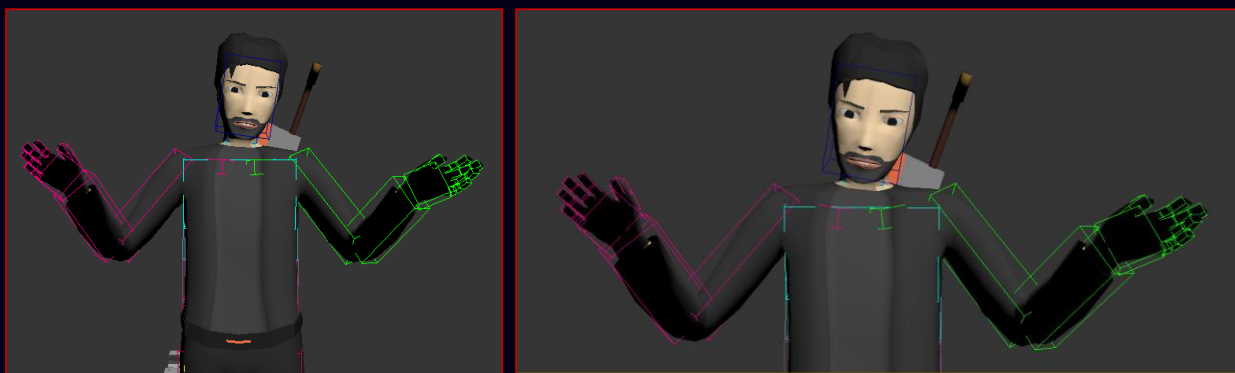


Figura 73 Animación de Encogerse de Hombros

[Ver aquí](#)

ANIMACIONES CON ARMA - PISTOLA

El personaje tiene incorporada una pistola, la cual está vinculada a la pierna derecha mediante un *Link Constraint*. A la hora de realizar las animaciones con dicha arma, se ha desvinculado de la pierna y vinculado a un *IK Target*, ubicado en la palma de la mano derecha. Al terminar todas las animaciones con el arma, se ha desvinculado del *IK Target* y vinculado de nuevo al muslo derecho. En total la capa en la que se ha realizado la animación, da lugar a 3 animaciones, una de desenfundado y posición neutral, una de disparo y otra de enfundado.

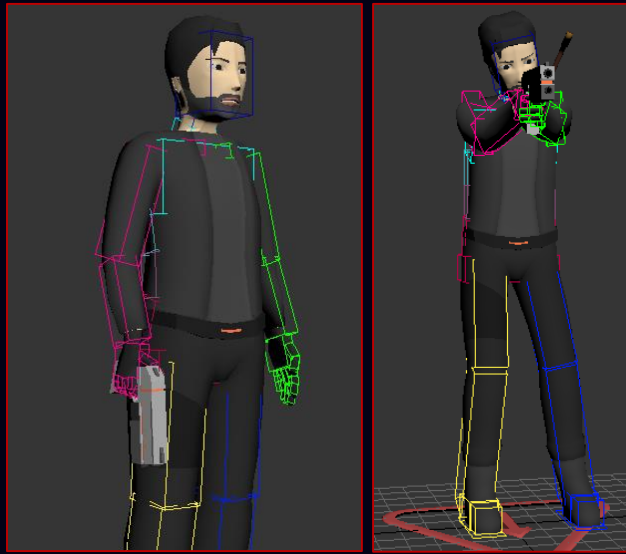


Figura 74 Animación con Arma – Desenfundado y Pose Neutra

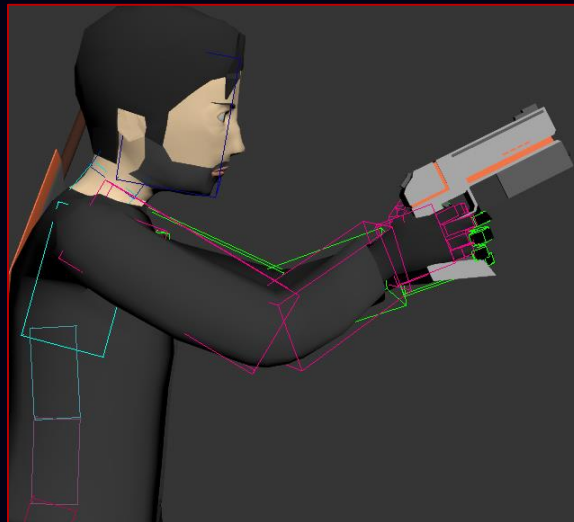


Figura 75 Animación con Arma - Disparo

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE SALTO CORRIENDO (IMPULSO)

Animación realizada en una capa absoluta desde cero, simulando un gran salto mientras el personaje corre.

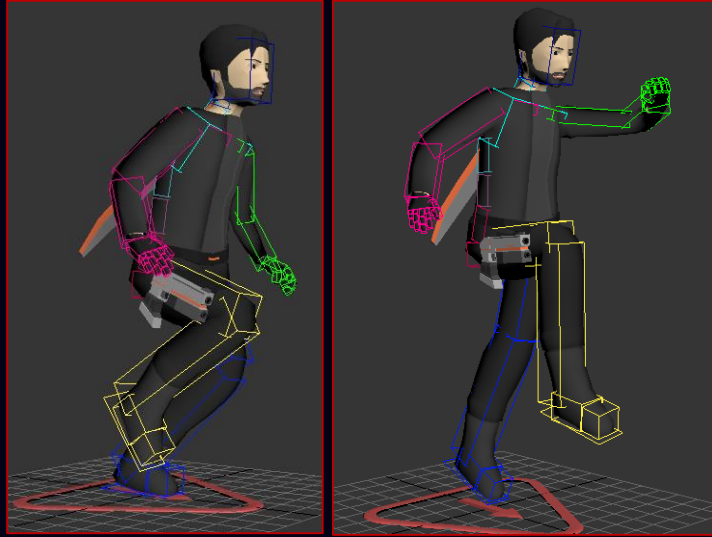


Figura 76 Animación de Saltar Corriendo

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE SALTO CORRIENDO (CAÍDA)

Continuación de la animación anterior que representa al personaje tocando el suelo.

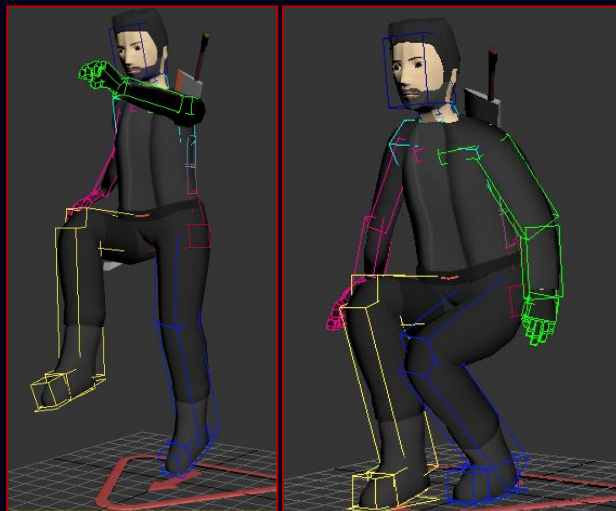


Figura 77 Animación de Saltar Corriendo (Caída)

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE MUERTE (MOCAP)

Se ha importado un Mocap de nombre *arrowdeath2.bip* y se ha editado para que simule una animación de muerte genérica para el personaje.

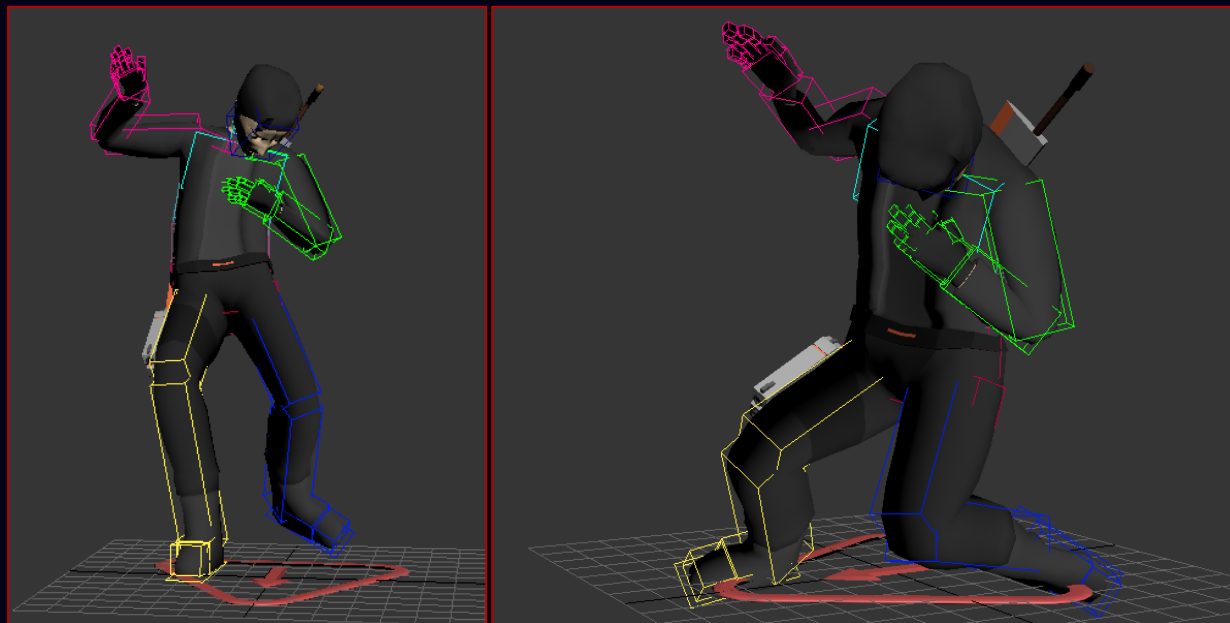


Figura 78 Animación de Muerte

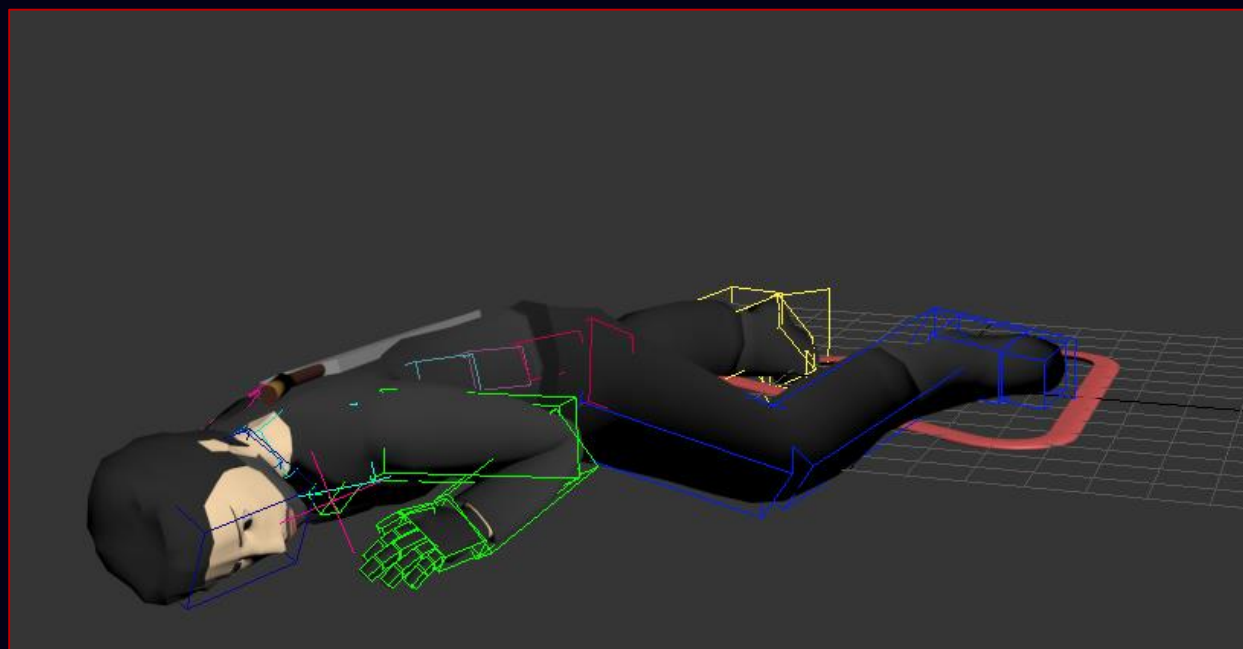


Figura 79 Animación de Muerte (2)

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN DE ELECTROCUCIÓN (MOCAP)

Se ha importado un Mocap de nombre *Shocked.bip* y se ha editado para que simule una animación de muerte electrocución genérica.

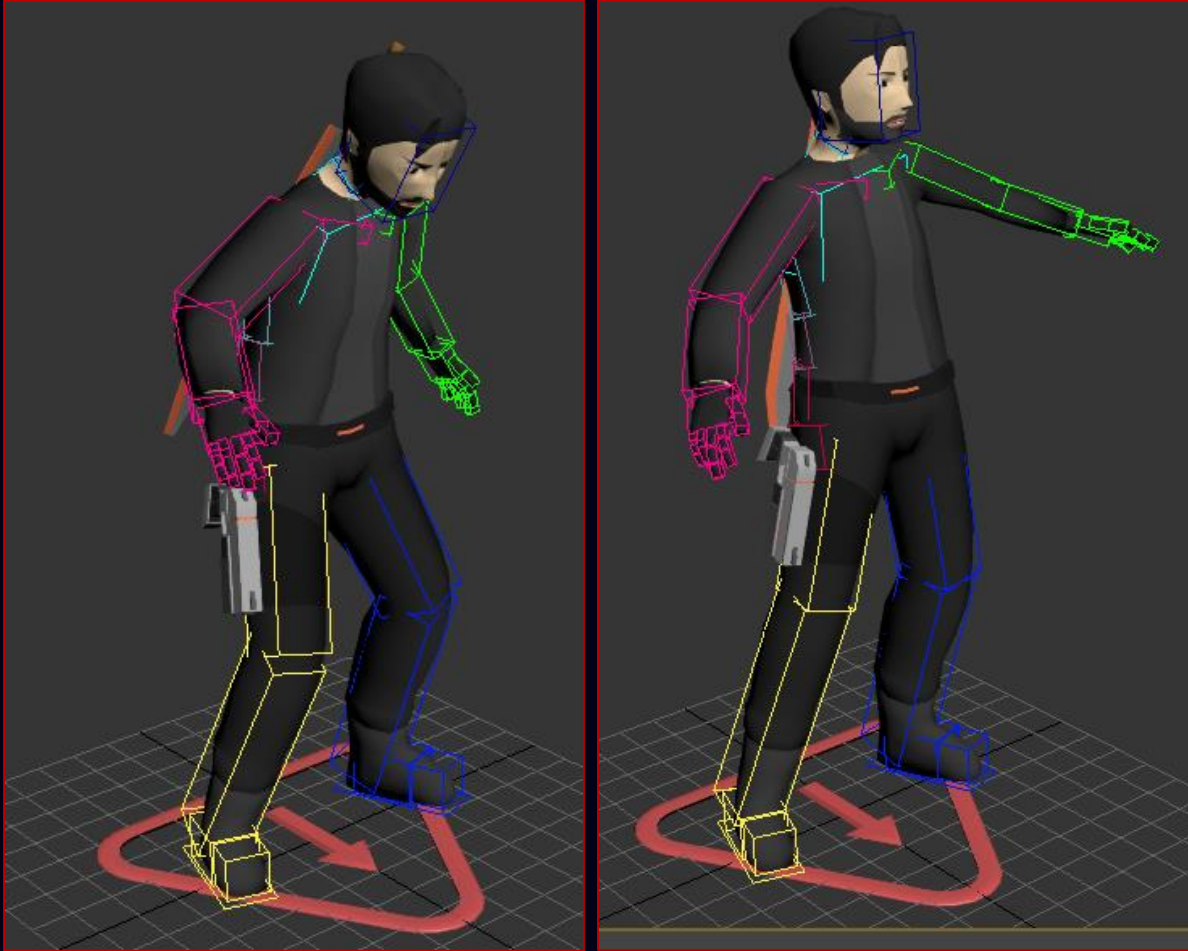


Figura 80 Animación de Electrocción

[Ver aquí](#)

ANIMACIÓN FACIAL

Se ha realizado un sistema de animación facial mediante la creación de huesos desde la pelvis a modo de sliders, lo que permite que la configuración del rostro sea afectada por el sistema CAT.

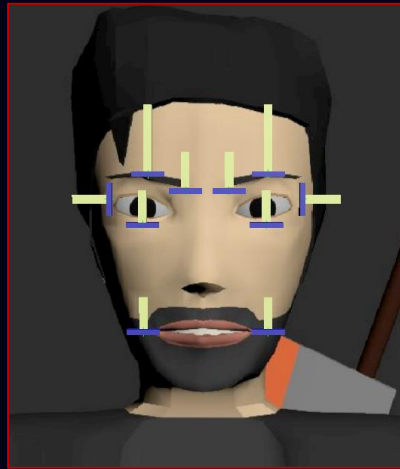


Figura 81 Animación facial - Creación de Sliders (Proceso)

Además, clonando la cabeza del personaje, se han editado los diferentes gestos haciendo uso de la herramienta *Shift*, para luego incluirlos mediante el modificador Morpher.

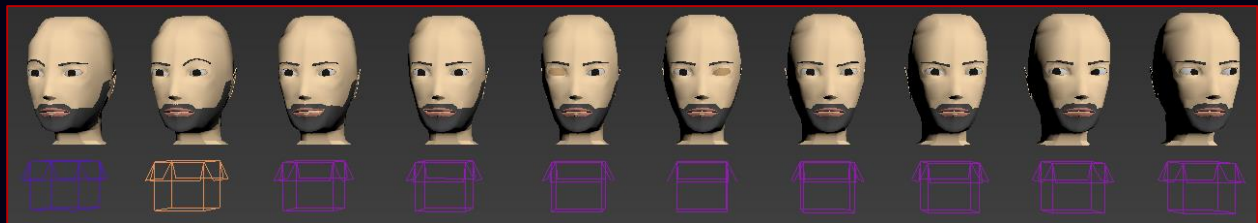


Figura 82 Animación facial - Creación de Gestos



Figura 83 Animación facial - Morphers (Proceso)

MEJORA DE LAS ANIMACIONES MEDIANTE LA ANIMACIÓN FACIAL

Con este sistema, se han mejorado las animaciones previas, haciendo que el personaje tenga diferentes expresiones al realizarlas y que dichas animaciones se sientan más naturales.



Figura 84 Mejora de la animación con Pistola



Figura 85 Mejora de la animación de Encogerse de Hombros

FRASE 1: "I'LL RESIST"

Mediante el sistema de animación facial, se ha logrado que el personaje diga la frase "I'll resist" (Frase grabada por mí y editada con Audacity).

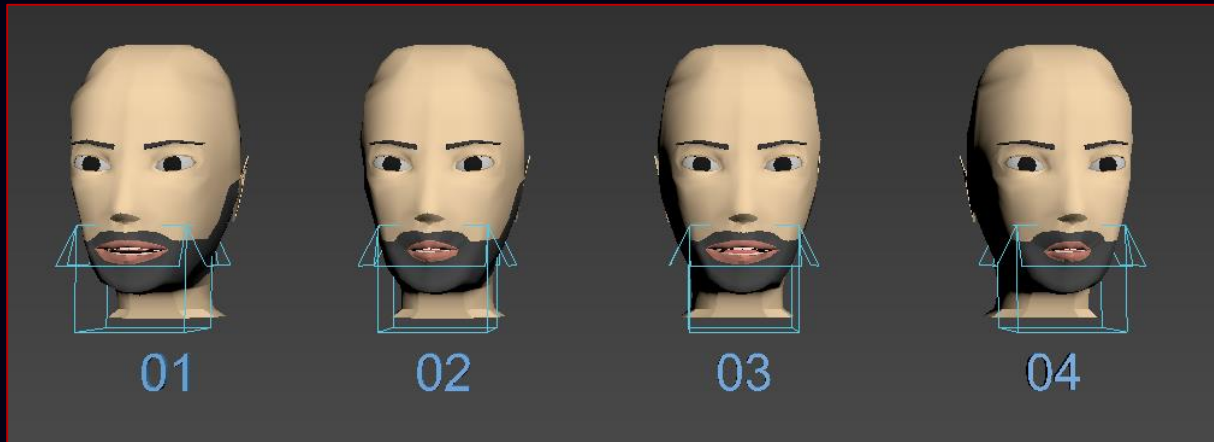


Figura 86 Animación facial - Frase 1 - Fonemas 1

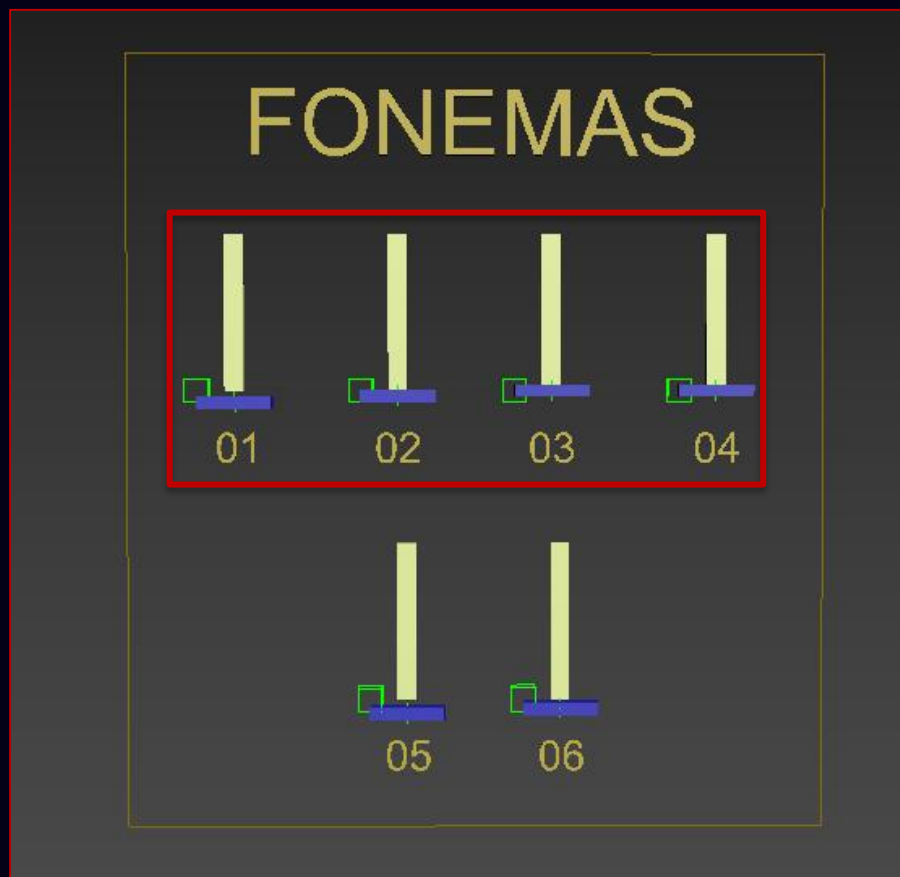


Figura 87 Animación facial - Frase 1 - Fonemas 2

Tras hacer el sistema de fonemas necesario, se ha creado un nuevo *Layer* donde se ha realizado la animación en la que el personaje dice dicha frase.



Figura 88 Animación facial - Frase 1 - Realización

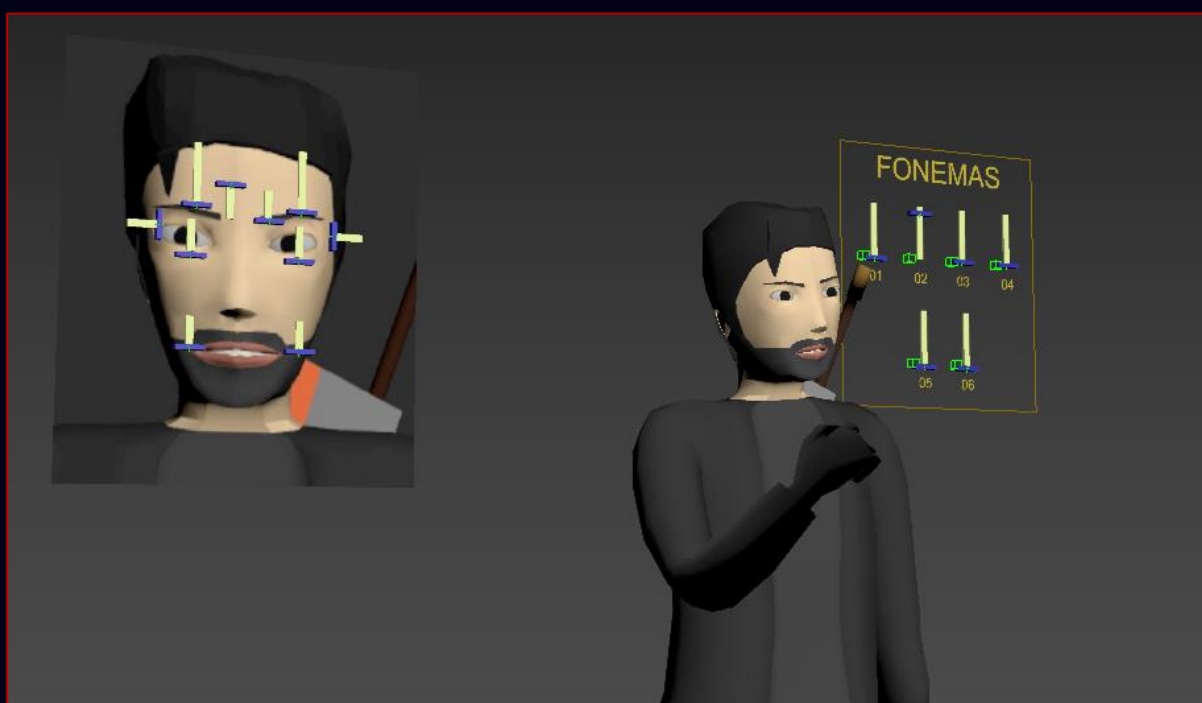


Figura 89 Animación facial - Frase 1 - Realización (Persectiva 2)

FRASE 2: "I'LL BE BACK"

Mediante el mismo sistema de animación facial, se ha logrado que el personaje también diga la frase “I’ll be back” (Frase grabada por mí y editada con Audacity).

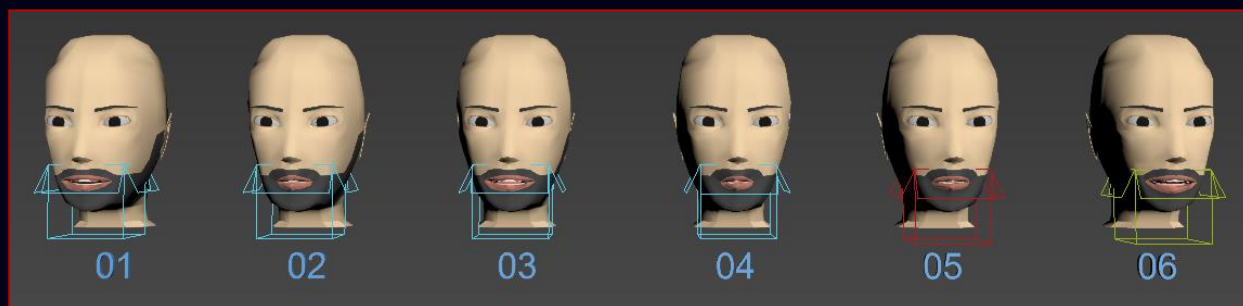


Figura 90 Animación facial - Nuevos fonemas para la frase 2

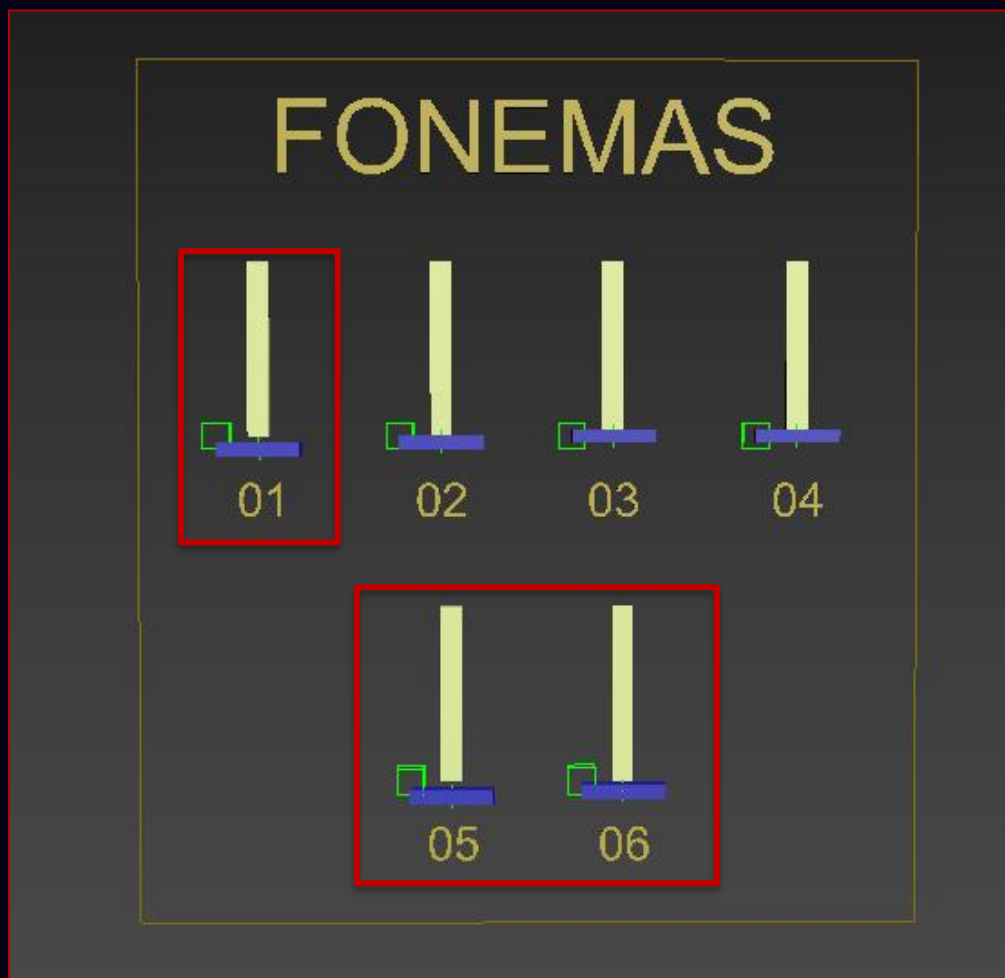


Figura 91 Animación facial - Frase 2 - Fonemas

Tras hacer los fonemas necesarios, se ha creado un nuevo *Layer* donde se ha realizado la animación en la que el personaje recita esta segunda frase.



Figura 92 Animación facial - Frase 2 - Realización



Figura 93 Animación facial - Frase 2 - Realización (Perspectiva 2)

ILUMINACIÓN

ILUMINACIÓN EN UNITY

Tras finalizar el modelado del escenario, este se ha importado a Unity, en el cual mediante herramientas de post proceso se ha corregido el color para añadir un efecto de atardecer y mejorado algunos materiales, entre ellos a destacar los emisivos. También se ha añadido un cielo al escenario proveniente de un asset de la Asset Store ([*Free HDR Sky*](#)).

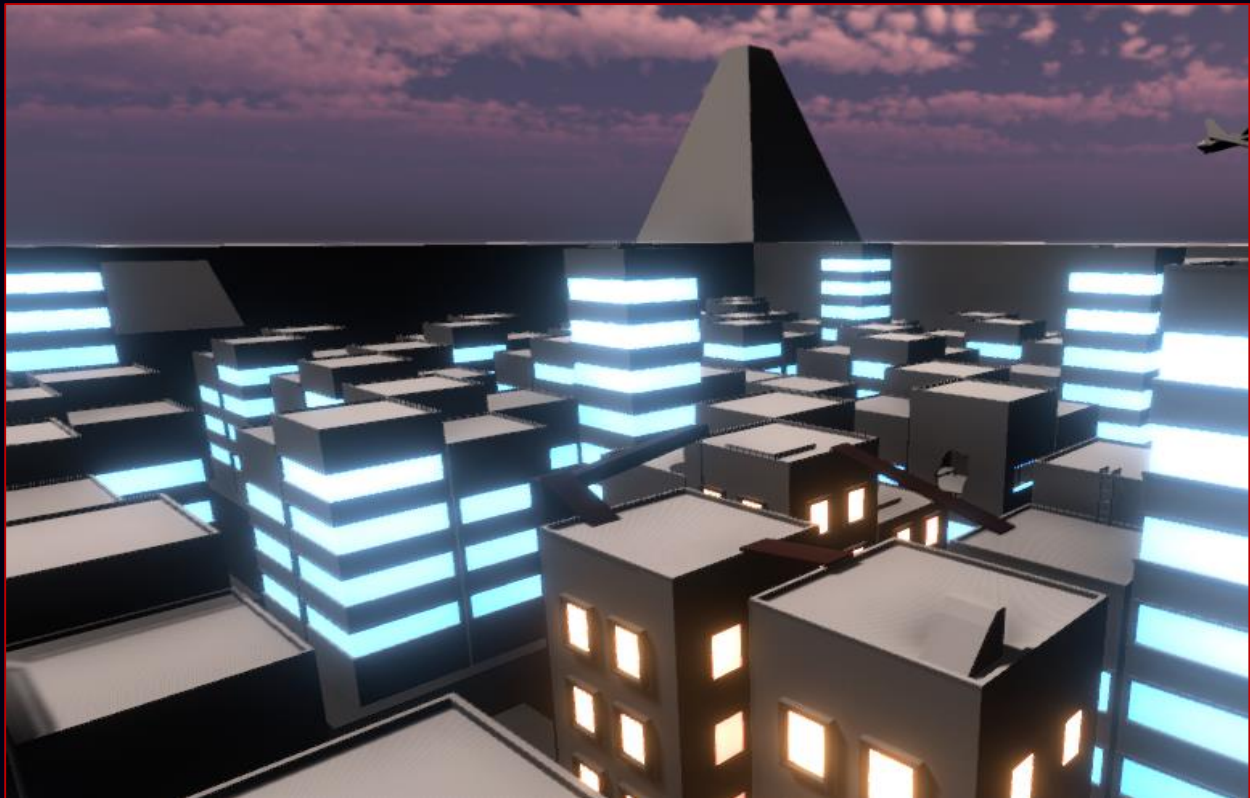


Figura 94 Escenario (Iluminación)

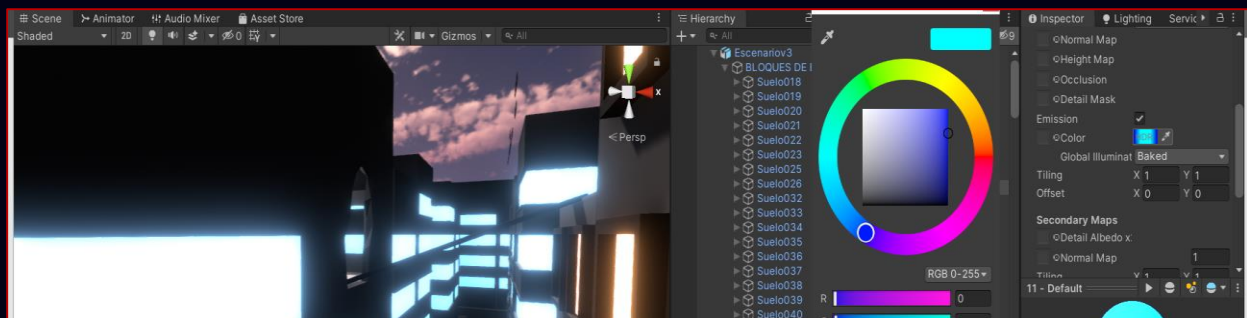


Figura 95 Escenario (Iluminación - Proceso)

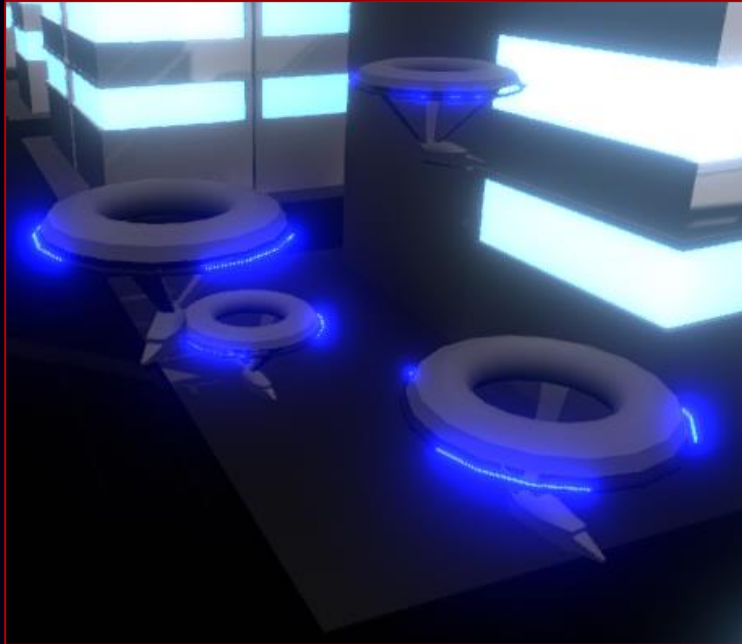


Figura 96 Drones (Iluminación)



Figura 97 Localización Objetivo (Iluminación)

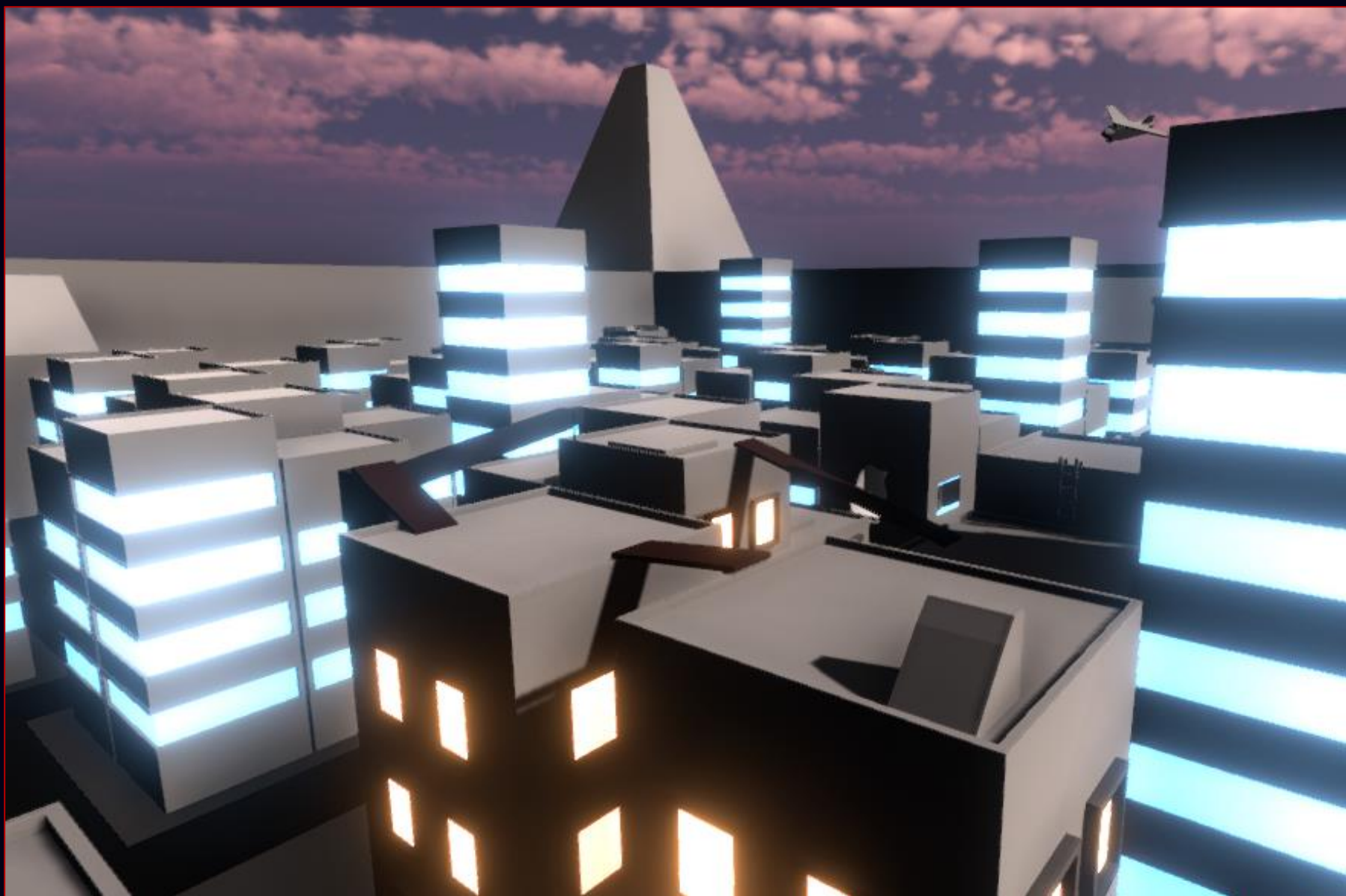


Figura 98 Escenario (Iluminación - Final)



Figura 99 Escenario (iluminación - Noche)
- 61 -

TEXTURIZADO

TEXTURIZADO EN UNITY

Se han texturizados algunos elementos del escenario, como las telas de la pérgola, los estandartes o el saco de boxeo.

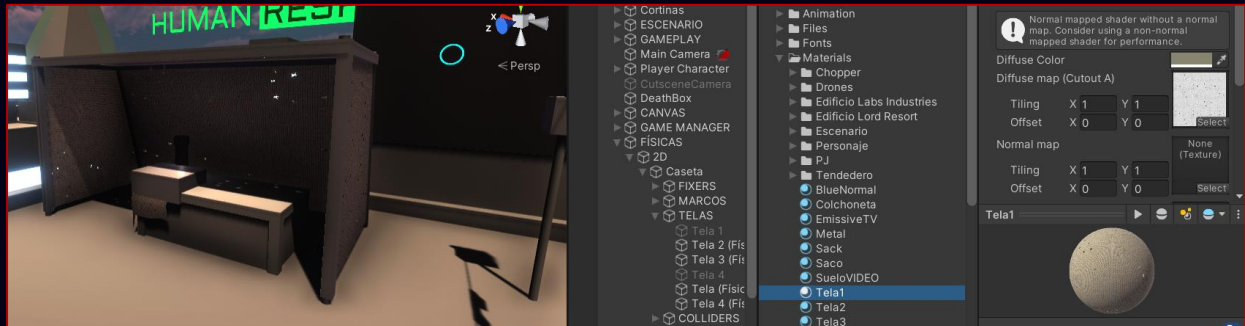


Figura 100 Texturizado - Creación de Materiales



Figura 101 Texturizado - Telas de la Pérgola



Figura 102 Texturizado - Pañuelo



Figura 103 Texturizado - Estandarte



Figura 104 Texturizado - Saco de Boxeo

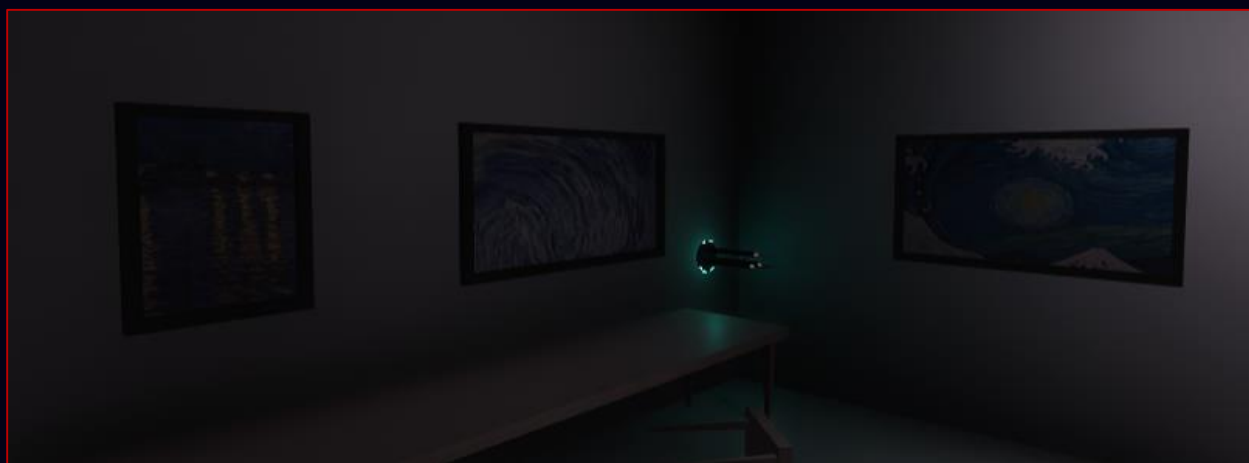


Figura 105 Texturizado - Cuadros

ANIMACIÓN EN UNITY

IMPORTACIÓN DEL PERSONAJE

Se ha exportado el personaje como *.fbx* y, tras añadirlo a Unity, se han configurado las animaciones, en función de los fotogramas que ocupan en la línea de tiempo.

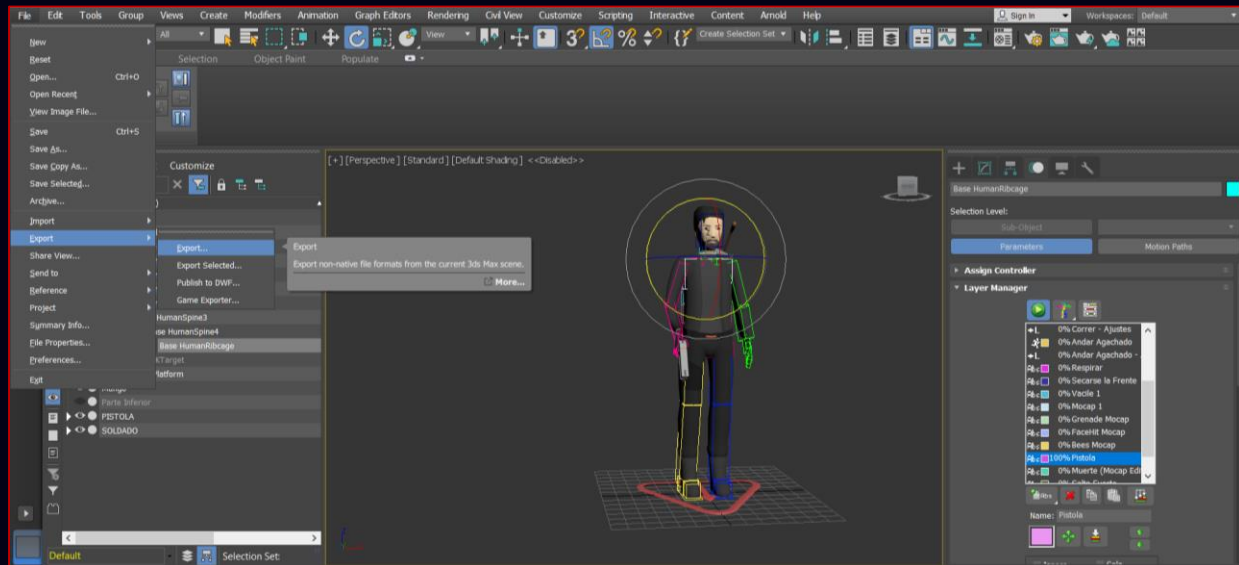


Figura 106 Exportación del Personaje

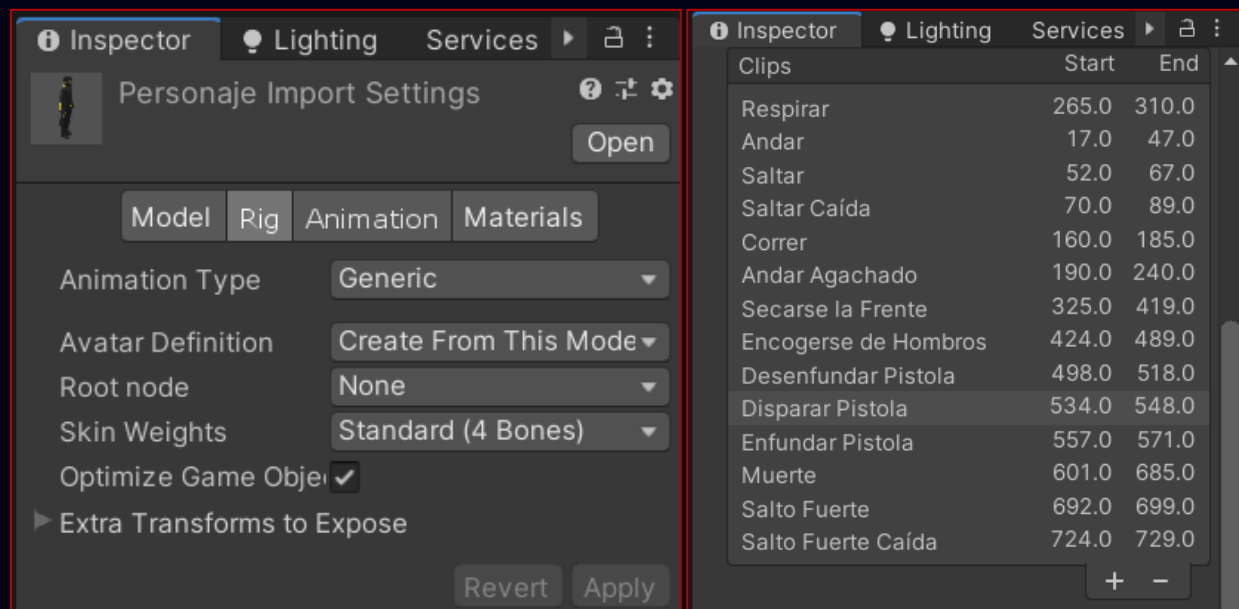


Figura 107 Importación del Personaje

ANIMACIÓN DEL PERSONAJE

Tras importar el personaje correctamente, se ha hecho uso del *Animator Controller* de Unity para que, junto al uso de scripts, el personaje realice las animaciones en función de la acción que esté realizando el jugador.

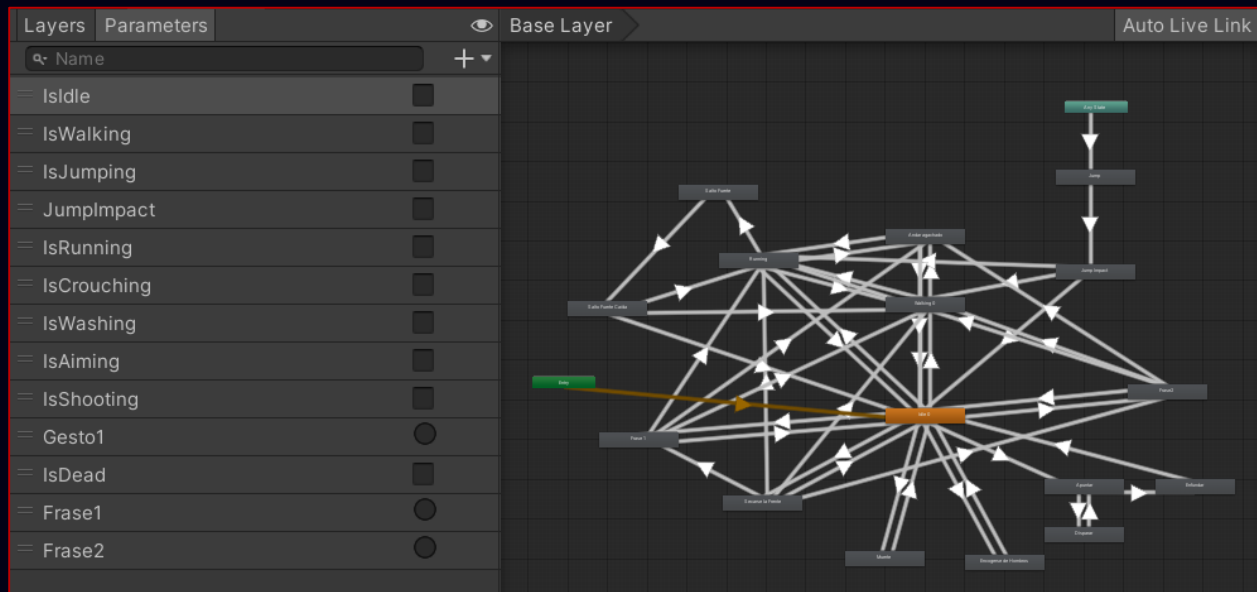


Figura 108 Animator Controller - Grafo de Estados



Figura 109 Animación del Personaje - Gameplay

Además, también puede reproducir las frases realizadas con el sistema de animación facial pulsando las teclas “3” y “4”.

ANIMACIÓN DE LA CÁMARA

Se ha hecho uso de un paquete de Unity, *Cinemachine*, para crear y animar una cámara virtual cuyo movimiento sea más fluido que la cámara por defecto. La cámara utilizada de dicho paquete es la *Freelook Camera*, idónea para juegos en tercera persona.

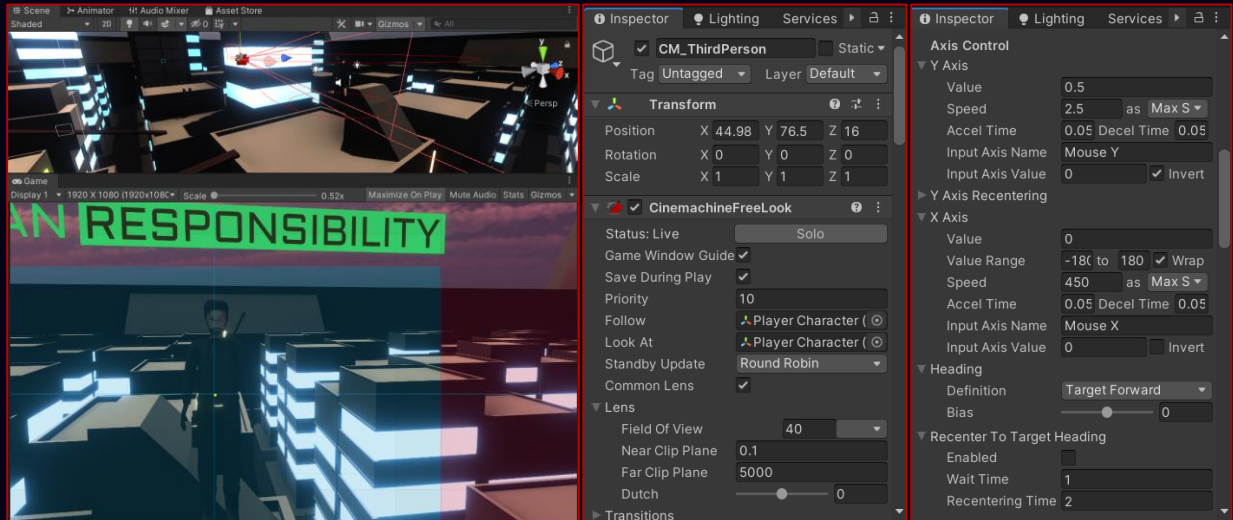


Figura 110 Cámara - Cinemachine

Además, se han programado *scripts* para que en función de la zona en la que se encuentre el jugador, la cámara se aleje o se acerque al personaje.



Figura 111 Cámara - Vista normal

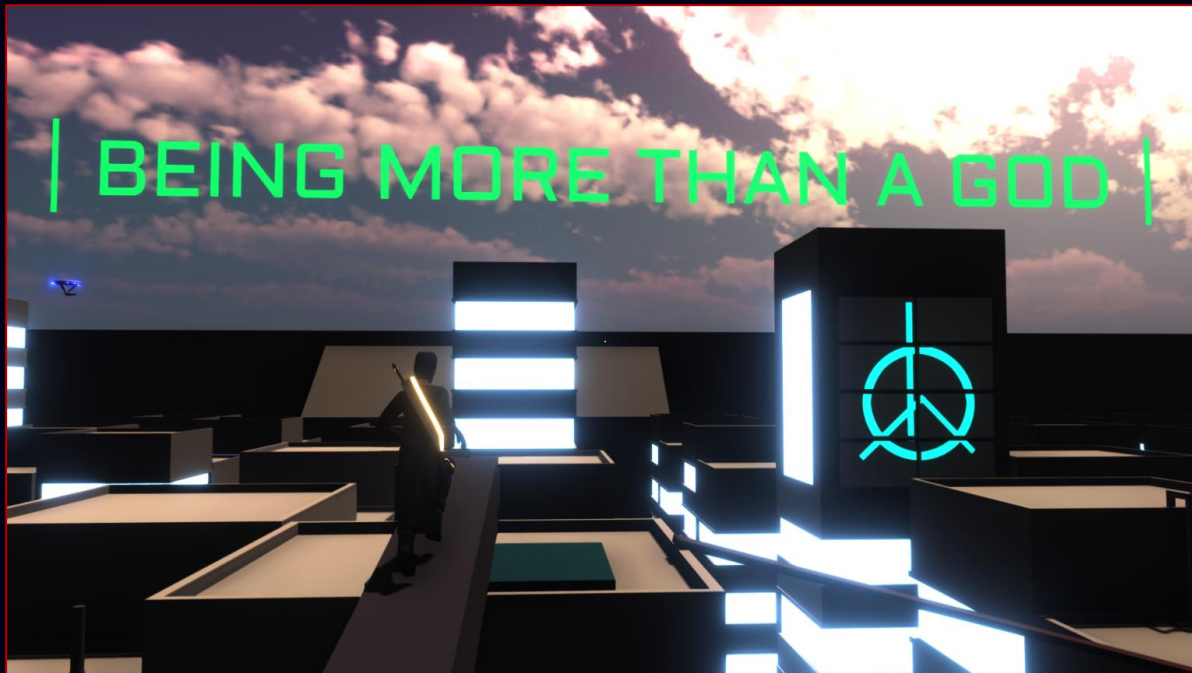


Figura 112 Cámara – Vista Alejada (Grúa)



Figura 113 Cámara – Vista Cercana (Interior)

ANIMACIONES DEL MENÚ

Se ha animado un menú de inicio mediante el *Animator Controller* de Unity, creando archivos de formato *.anim*.



Figura 114 Pantalla de Inicio

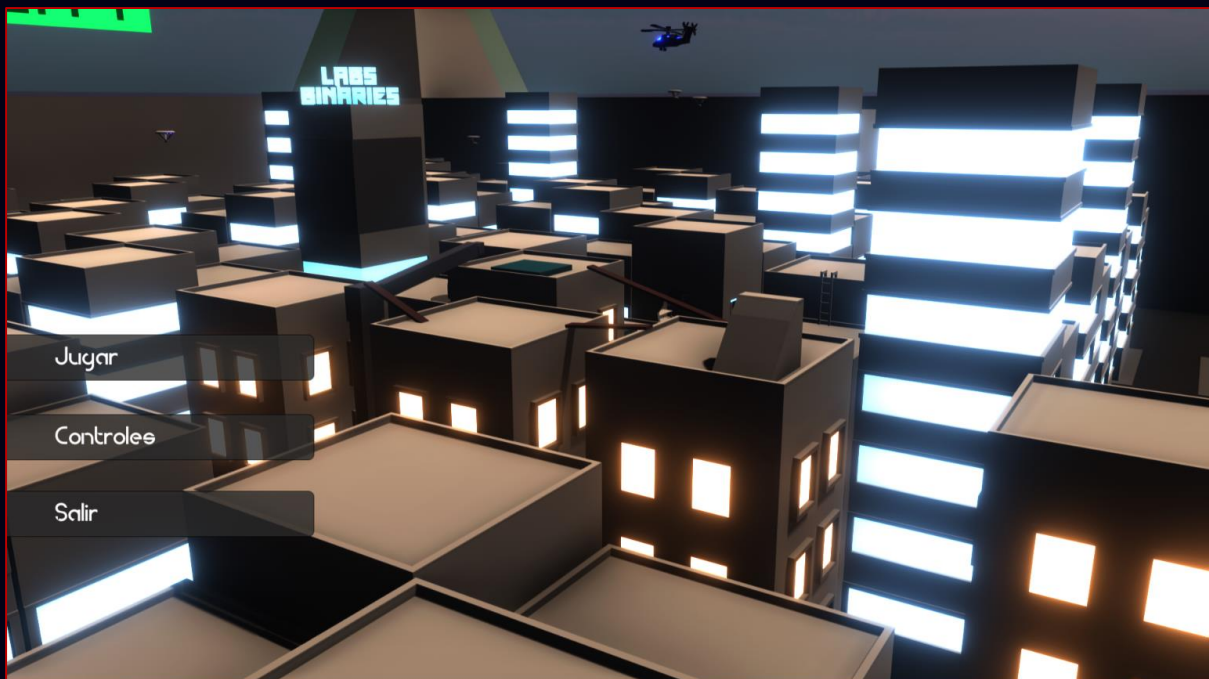


Figura 115 Menú Principal

Al elegir la opción de *Jugar*, se muestran dos grandes botones, los cuales reproducen un vídeo (mediante un componente *Videoclip* y código) del modo al tener el ratón encima del mismo. Se puede elegir jugar al juego base o entrar en un expositor donde se muestran animaciones del personaje.

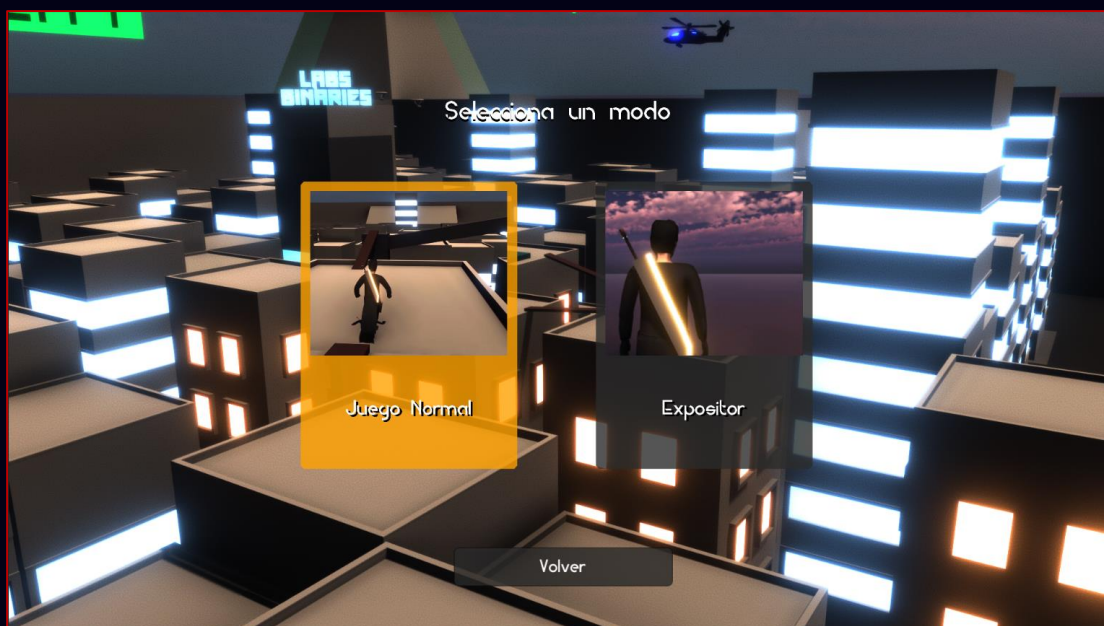


Figura 116 Selector de Modo - Opción 1



Figura 117 Selector de Modo - Opción 2

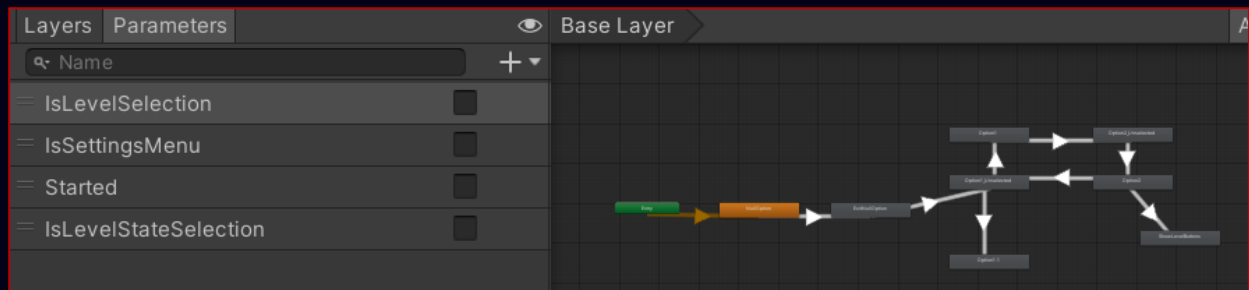


Figura 118 Animator Controller del Menú

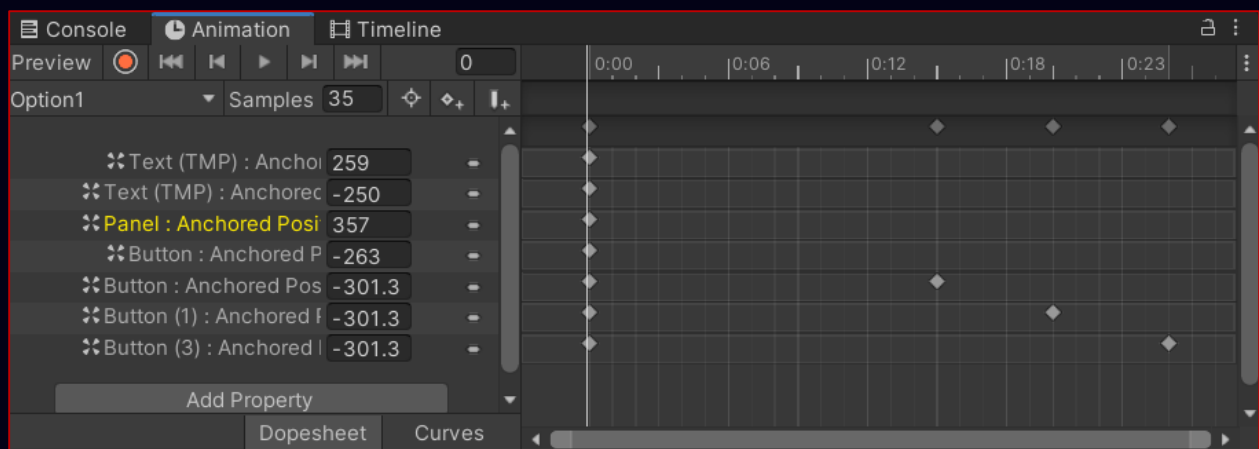


Figura 119 Animaciones del Menú (Proceso)

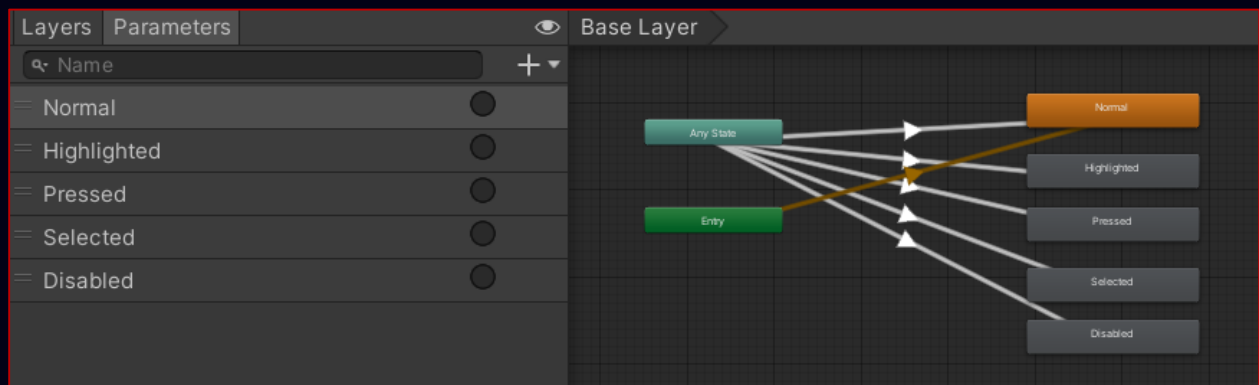


Figura 120 - Animator Controller de los Botones

ANIMACIONES EXTRAS DEL ESCENARIO

Mediante el uso de los componentes *Sprite Renderer* y *Sprite Mask*, sumados a un *Animator Controller*, se ha realizado una pequeña animación 2D en las pantallas de algunos edificios.



Figura 121 Animaciones en Pantallas

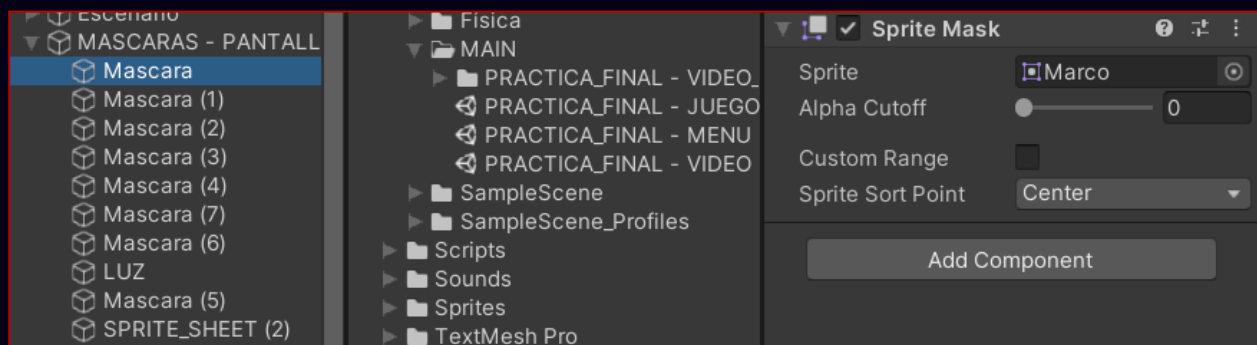


Figura 122 Animaciones en Pantallas - Proceso

FÍSICAS DEL PROYECTO

ELEMENTOS ANIMADOS CON FÍSICAS

Para mejorar la inmersión del jugador en el mundo del juego, se han añadido físicas a distintos elementos:

1. Grúa

Se han añadido físicas unidimensionales de muelle al cable de la grúa, el cual carga dos grandes vigas.



Figura 123 Física Unidimensional (Muelle)

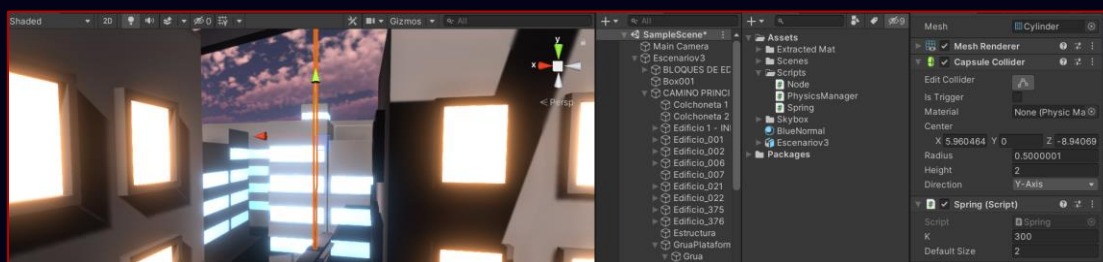


Figura 124 Física Unidimensional (Muelle - Proceso)

Parámetros recomendados:

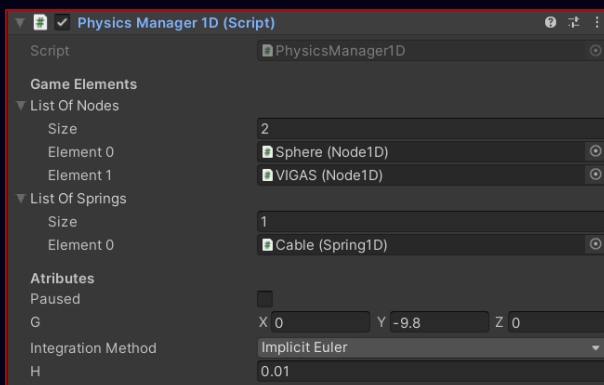


Figura 125 Grúa - Parámetros

2. Pérgola

Se ha incluido en la parte superior de uno de los edificios una pérgola, compuesta de cuatro telas animadas con los *scripts* para las físicas de tejidos.

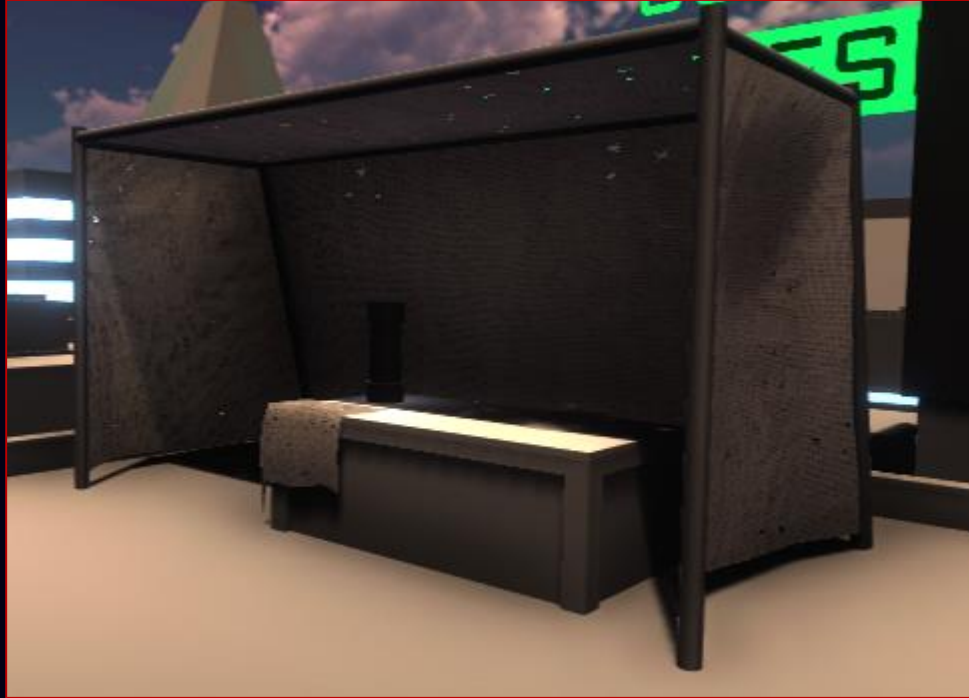


Figura 126 Pérgola 1

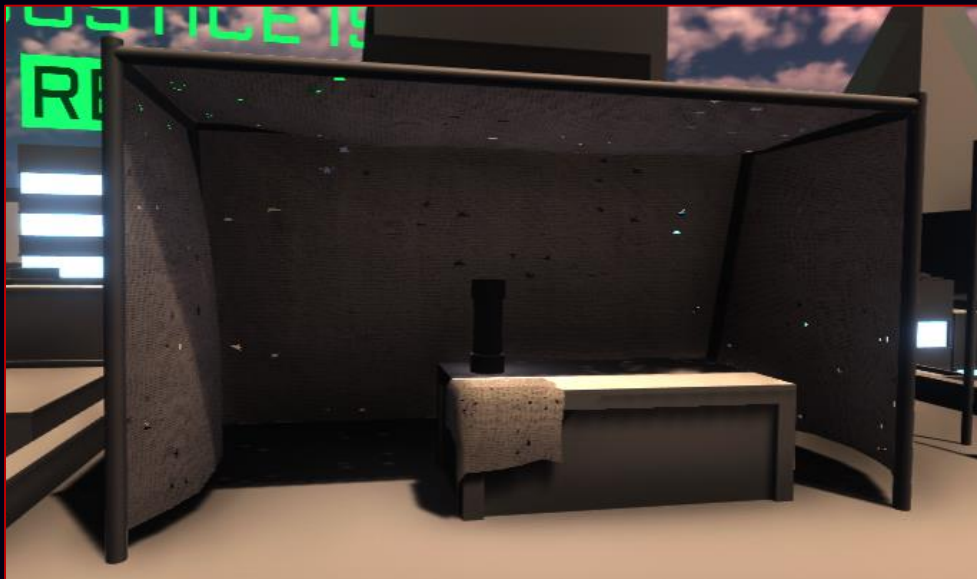


Figura 127 Pérgola 2

Los parámetros adecuados para estas telas son los similares a estos:

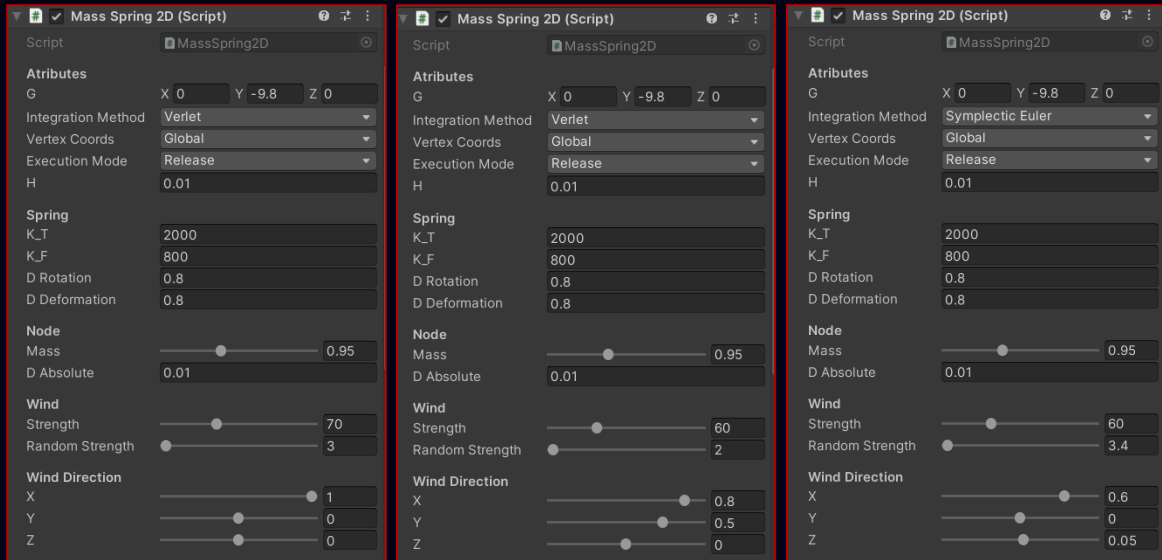


Figura 128 Pérgola - Parámetros

3. Pañuelo

Bajo la pérgola hay una mesa sobre la cual se encuentra ubicado un pañuelo en uno de los bordes. Dicho pañuelo también se ve afectado por el viento, ya que se le ha incluido físicas bidimensionales.



Figura 129 Pañuelo

Los parámetros recomendados son los siguientes:

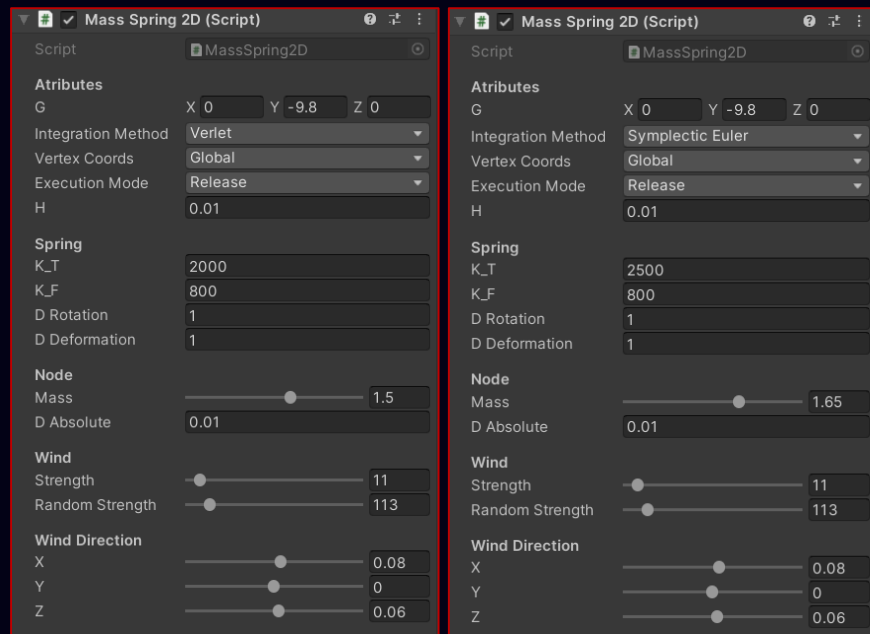


Figura 130 Pañuelo - Parámetros

4. Estandartes de la ciudad

Sobre dos de las cuatro esquinas del gran muro que rodea la ciudad, se encuentran dos estandartes animados con físicas de tejidos.



Figura 131 Estandarte

Los parámetros recomendados son los siguientes:

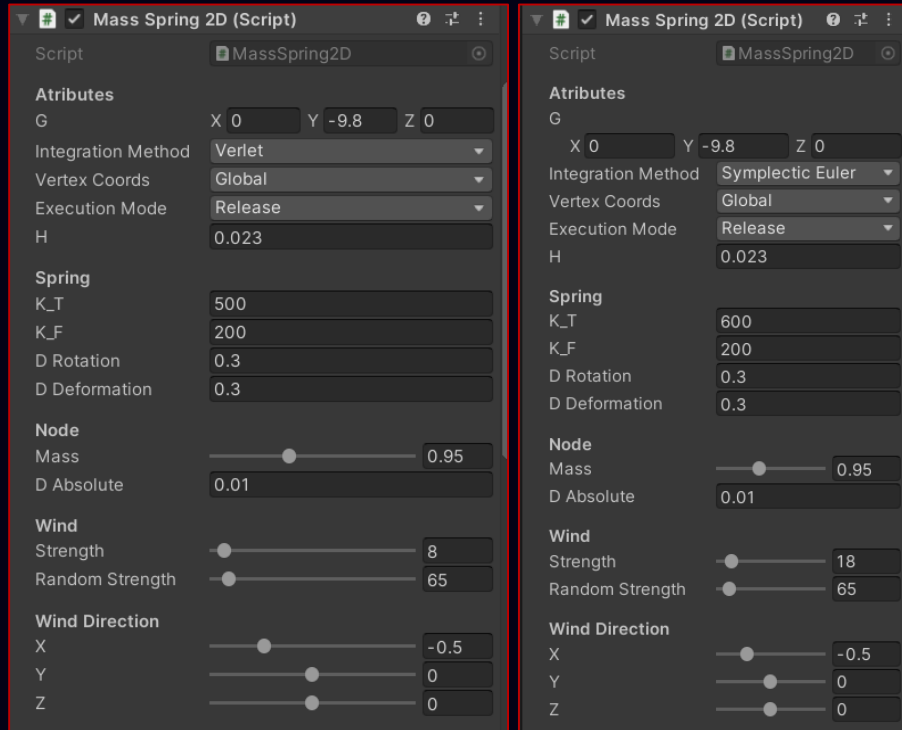


Figura 132 Estandarte - Parámetros

5. Cuerda con ropa tendida

En la azotea de uno de los edificios se encuentra una cuerda con ropa tendida. Dicha cuerda junto a la ropa, componen un sólido-elástico sobre la que se encuentra una envolvente de tetraedros, donde se ubican los muelles y nodos correspondientes.



Figura 133 Cuerda con Ropa

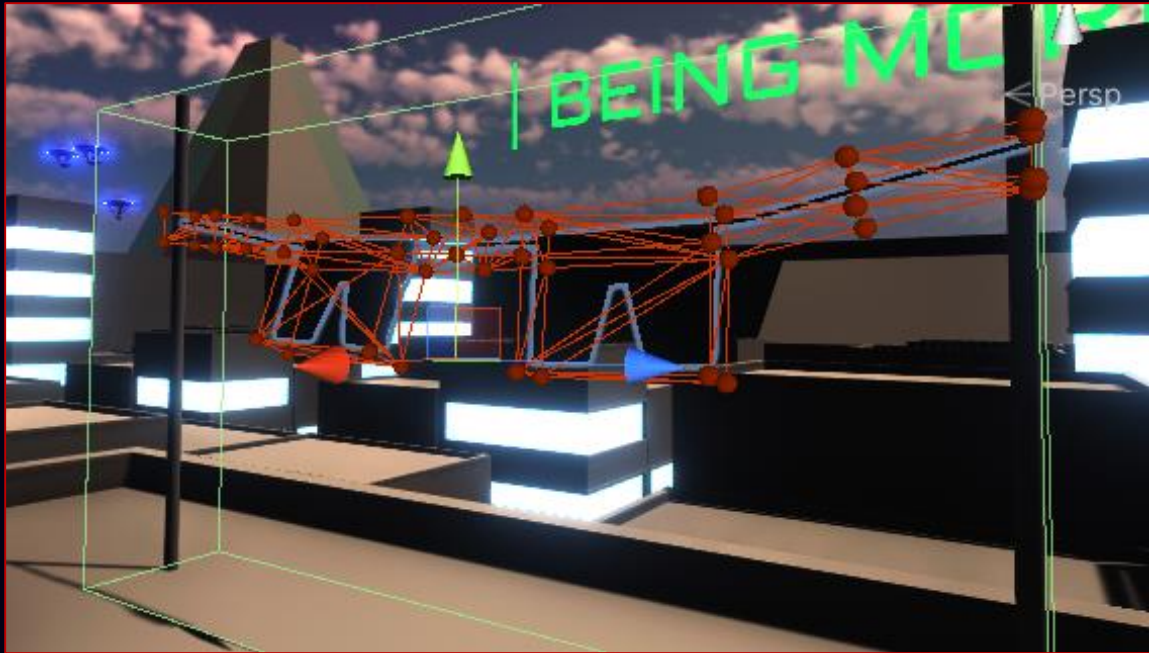


Figura 134 Cuerda con Ropa - Envolverte

Los parámetros recomendados son los siguientes

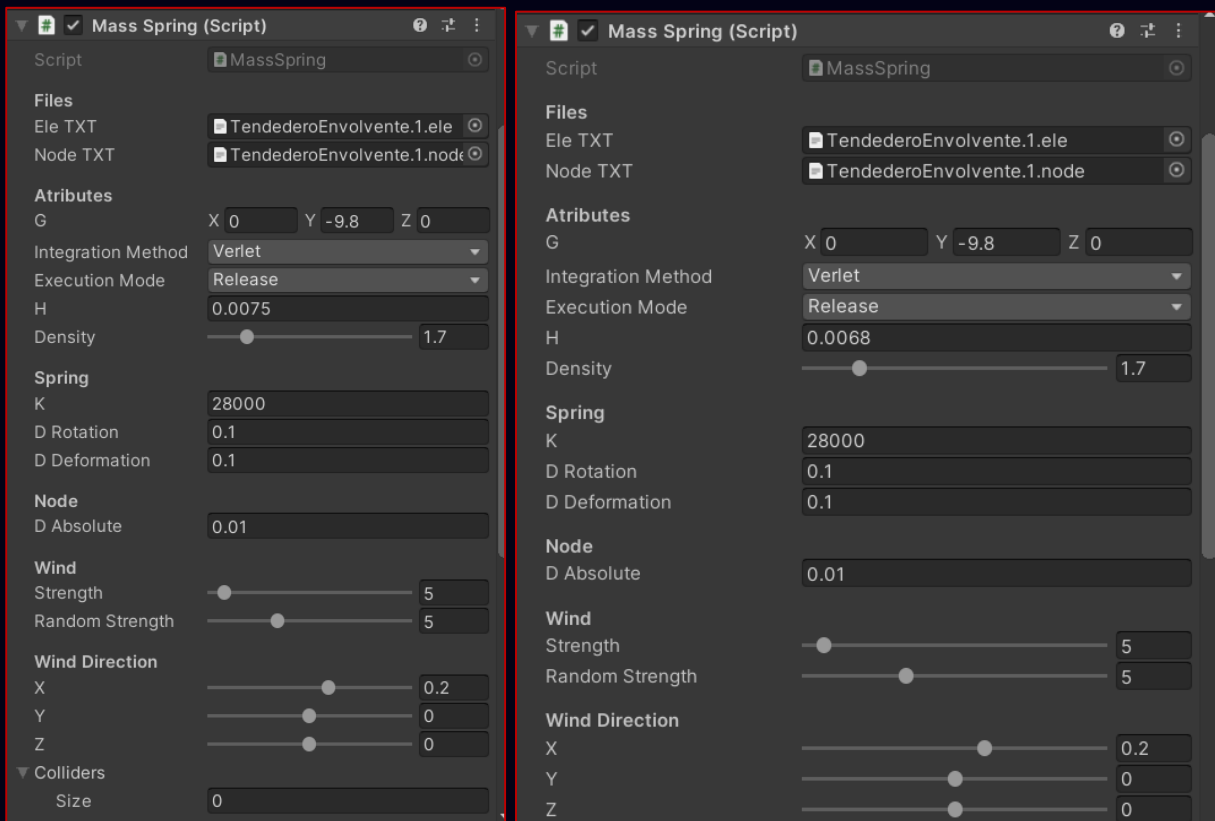


Figura 135 Cuerda con Ropa - Parámetros

6. Saco de boxeo

En el interior de uno de los edificios, se ha incorporado un saco de boxeo, que se encuentra afectado levemente por el viento. Mediante la creación de una envoltente en 3DsMax, se ha logrado animar mediante el método masa-muelle.

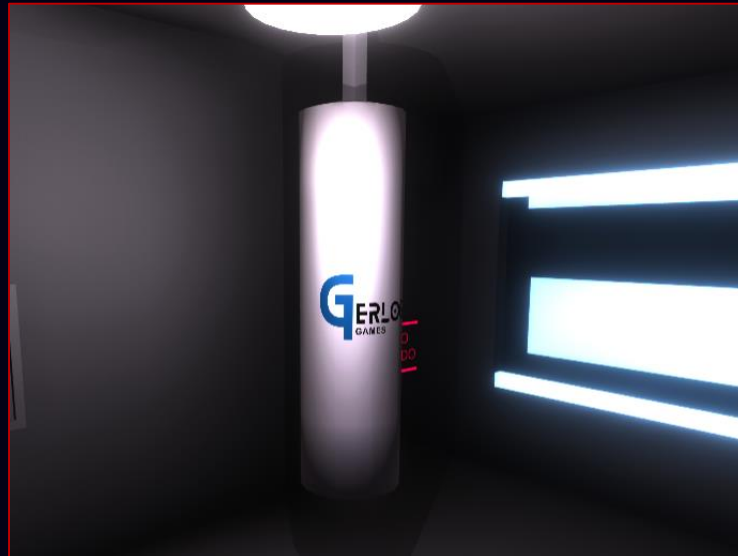


Figura 136 Físicas - Saco de Boxeo

Los parámetros recomendados son:



Figura 137 Saco de Boxeo - Parámetros

7. Colchonetas

Se han colocado dos colchonetas deformables sobre las que el jugador puede caminar en las azoteas de dos edificios.

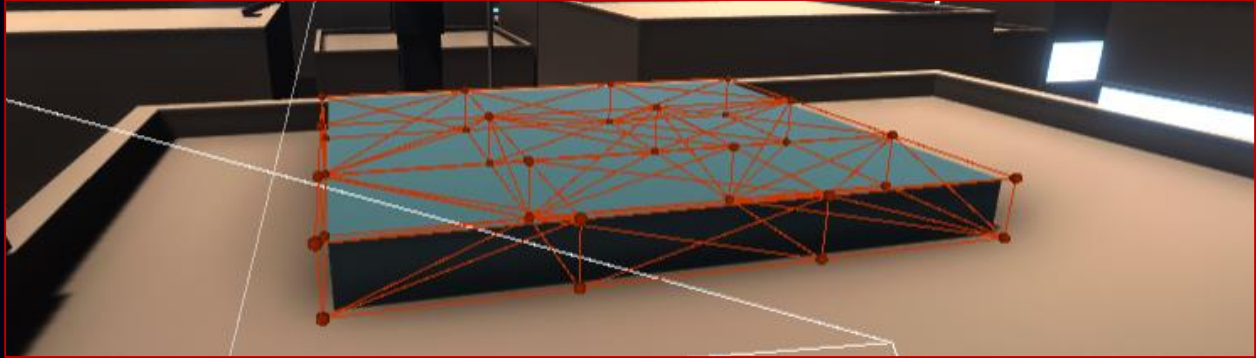


Figura 138 Colchoneta

Los parámetros recomendados son:

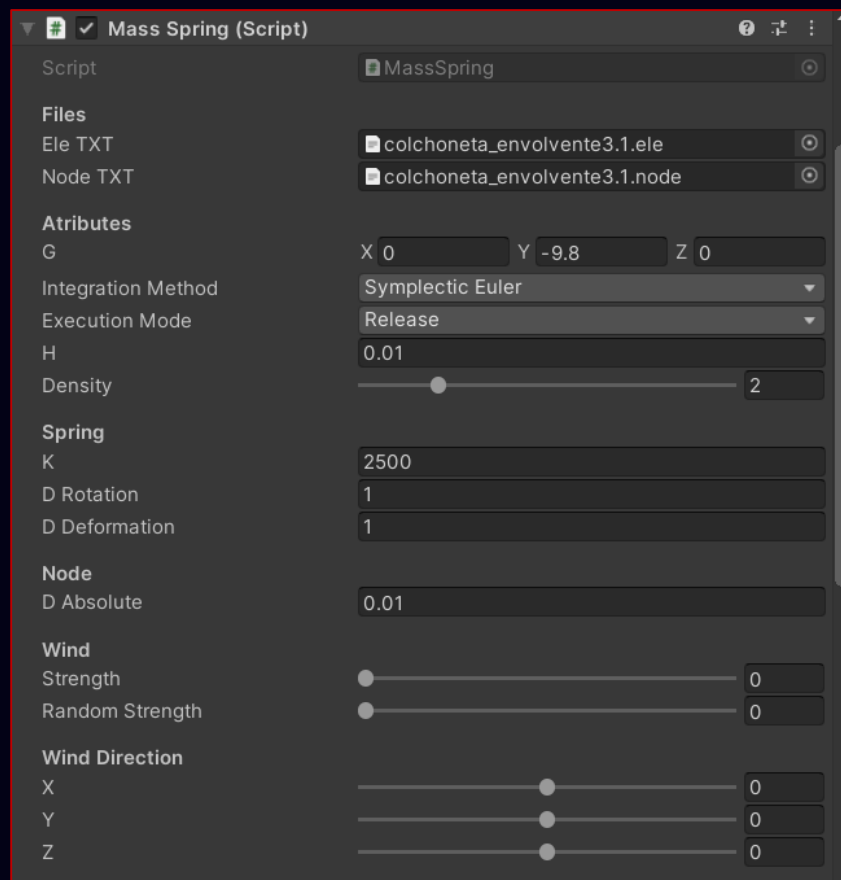


Figura 139 Colchoneta – Parámetros

8. Tela del Personaje

El personaje porta una tela a la altura de la cadera, la cual ha sido animada con físicas de tejidos.



Figura 140 Tela del Personaje

Los parámetros recomendados son:

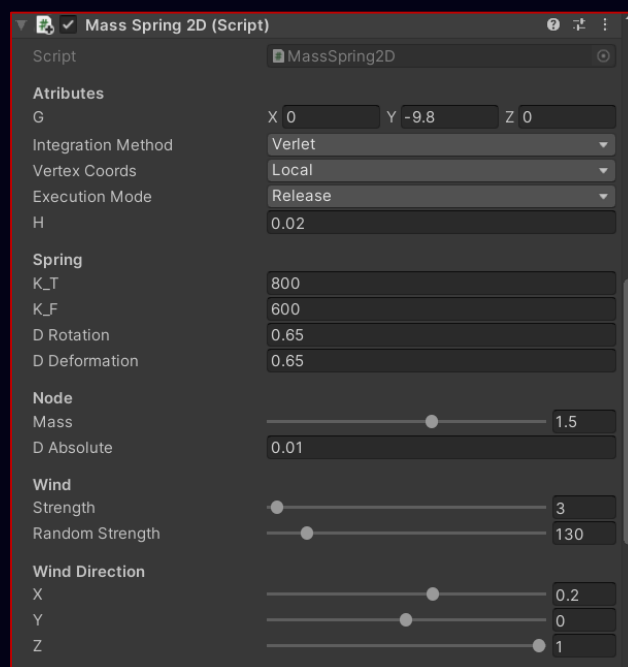


Figura 141 Tela del Personaje - Parámetros

MEJORAS

1. Rendimiento del Videojuego

Para mejorar el rendimiento del juego, se ha añadido una condición extra en el *FixedUpdate* en los distintos scripts *MassSpring*, la cual hace que el cálculo de las físicas se realice únicamente si el objeto se encuentra en el campo de visión del jugador. Esto permite añadir muchos más elementos con físicas y optimiza en gran medida el videojuego.

Los resultados obtenidos son:

Statistics	Statistics
Audio: Level: -43.4 dB Clipping: 0.0%	Audio: Level: -44.5 dB Clipping: 0.0%
Graphics: CPU: main 12.6ms render thread 3.5ms Batches: 2212 Saved by batching: 2 Tris: 197.9k Verts: 299.3k Screen: 1920x1080 - 23.7 MB SetPass calls: 930 Shadow casters: 818 Visible skinned meshes: 15 Animations: 0	Graphics: 126.3 FPS (7.9ms) CPU: main 7.9ms render thread 1.9ms Batches: 642 Saved by batching: 1 Tris: 161.4k Verts: 254.1k Screen: 1920x1080 - 23.7 MB SetPass calls: 273 Shadow casters: 141 Visible skinned meshes: 10 Animations: 0
SIN LA MEJORA	CON LA MEJORA

Figura 142 Físicas - Mejora de Rendimiento

Además, para optimizar aún más el proyecto, se han creado unos triggers en la escena llamados *Physics Activator* los cuales contienen un script que activan las físicas de un objeto solo si el personaje se encuentra en el área. Esto es muy útil para elementos como las colchonetas, cuyas animaciones solo son perceptibles si el personaje está muy cerca de las mismas. Aun así, si las físicas consumen muchos recursos, se pueden pausar todas presionando la tecla “P”.



Figura 143 Físicas - Mejora de Rendimiento 2

2. Método de integración nuevo: *Método de Verlet*

Tanto para los elementos 2D como 3D, se ha incluido el método de integración de *Verlet*, método con el cual se obtienen resultados más precisos respecto al movimiento del objeto.

Este método está disponible desde el inspector de cualquiera de los objetos animados con físicas:

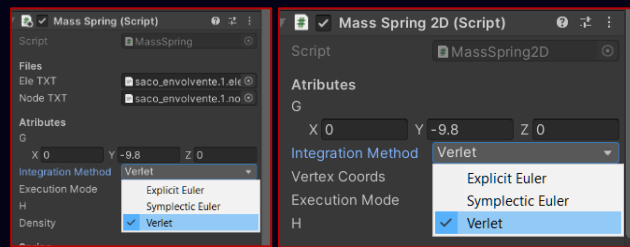


Figura 144 Físicas - Verlet en objetos 2D y 3D

3. Colisiones en los sólidos deformables

Se han incluido colisiones para los sólidos deformables. En el inspector aparece una lista llamada *colliders* en la que se pueden introducir los *BoxColliders* con los que se desea que el objeto pueda colisionar.

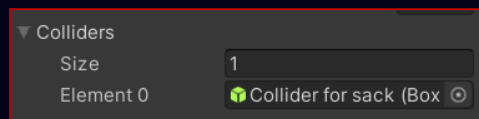


Figura 145 Físicas - Ejemplo de la inserción de los Colliders

En cada iteración del método *FixedUpdate* se comprueba si alguno de los nodos se encuentra en el área de alguno de los *colliders*. Si es así, la velocidad de dicho nodo es invertida, y si la velocidad se encuentra en un umbral establecido (entre -4 y 4), la velocidad es igualada a cero y se fija en dicho lugar.

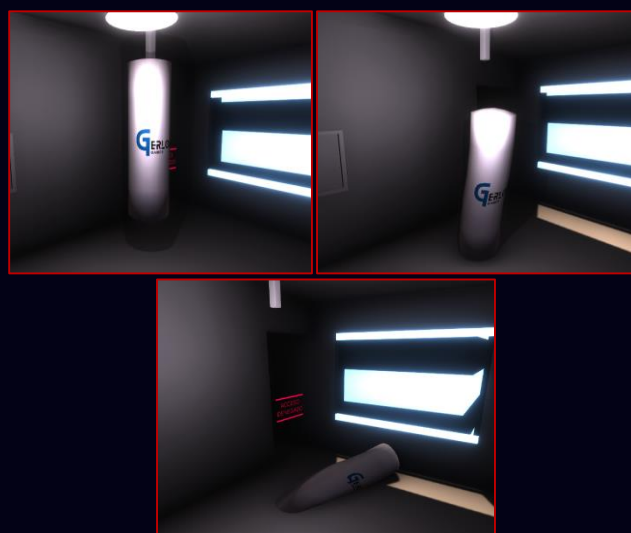


Figura 146 Físicas - Colisiones

4. Viento en los sólidos deformables

Se ha incluido el cálculo del viento en los sólidos deformables, funcional con todos los métodos de integración. Los parámetros configurables son: la dirección, la fuerza y la componente aleatoria.

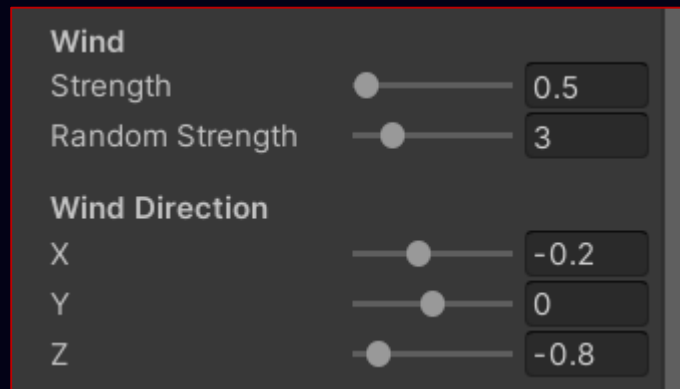


Figura 147 Físicas - Viento en Sólidos Deformables



Figura 148 Físicas - Viento en los Sólidos Deformables 2

5. Viento dinámico

Se ha creado un controlador *Wind Manager* con un script *WindController* al que se le puede introducir mediante el inspector los objetos de los cuales se desee que el viento cambie con el paso del tiempo. Dicho script contiene un temporizador, con el que, al pasar un determinado tiempo, la dirección del viento de cada objeto, tanto 2D como 3D, es invertida. Además, para que dicho cambio en la dirección del viento no provoque un movimiento brusco, el cambio se realiza

de manera gradual mediante interpolaciones entre la dirección actual y la dirección objetivo (para ello, se ha hecho uso de la función *Vector3.Lerp()*).

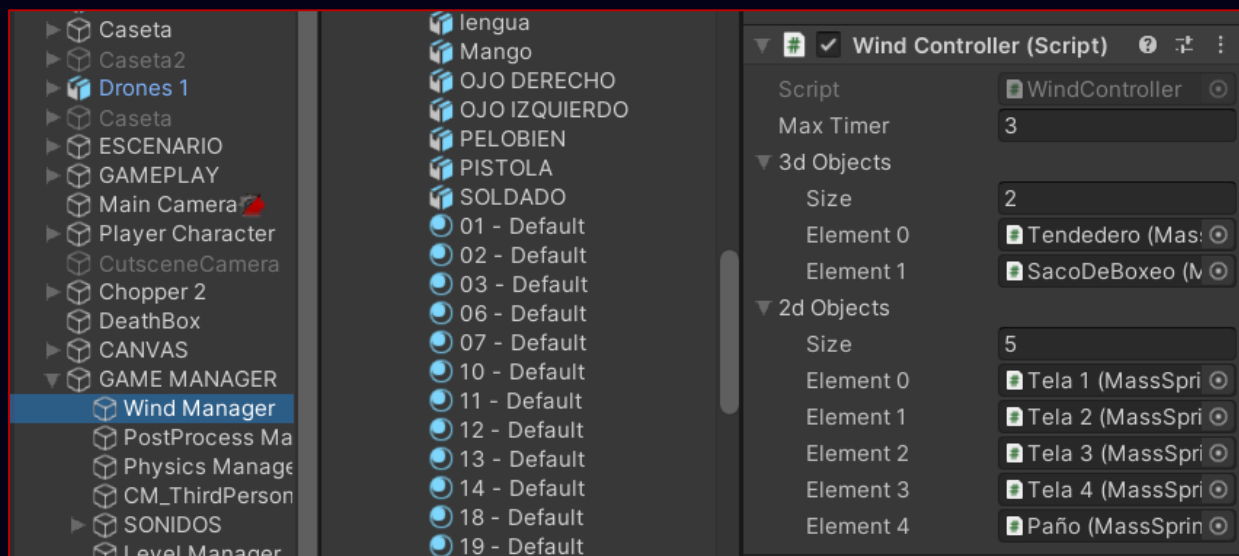


Figura 149 Físicas - Viento Dinámico – Activación

6. Colisiones de los sólidos deformables con el jugador

Se ha incluido la posibilidad de que el jugador pueda colisionar con los sólidos que incluyan el script *MassSpring*. Esto se ha logrado incluyendo un *Mesh Collider* en el objeto y que dicho *collider* se actualice en cada iteración del método *FixedUpdate*.



Figura 150 Colisión con Sólido Deformable

7. Deformación del objeto debido a la colisión con el jugador

Junto a la mejora anterior, se ha logrado que la colisión del jugador con el objeto provoque que el objeto se deforme. Esto se ha logrado mediante un método en los nodos que recibe el *collider* del jugador y la posición en coordenadas globales del nodo. A la masa del nodo que se encuentre en el área del *collider* del jugador le es sumada el peso del personaje (variable introducida en el script del objeto *Player*).

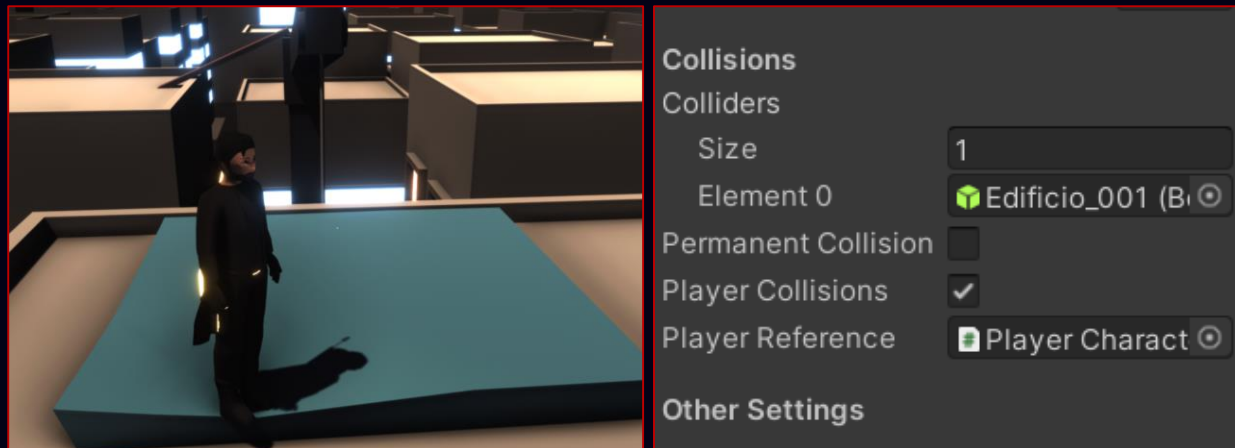


Figura 151 Ejemplo deformación de objeto por colisión

Además, con la finalidad de optimizar el código, se ha añadido una condición *PermanentCollisions* con la que se decide si un nodo al colisionar contra una superficie y tener una velocidad igual 0, el nodo se vuelva fijo o no. El saco de boxeo tiene colisiones permanentes de modo que una vez colisione contra el suelo, no se vuelvan a actualizar los nodos colisionados.

8. Tela del personaje y físicas alteradas según el movimiento

A la tela que porta el personaje en la cintura se le han añadido físicas de telas. Según el movimiento del personaje, la fuerza del viento de dicha tela es distinto, de modo que, si el personaje corre, la tela se levanta mucho más que si en cambio el personaje se encuentra andando. De igual modo, cuando el personaje anda, la tela se levanta más que cuando se encuentra parado.

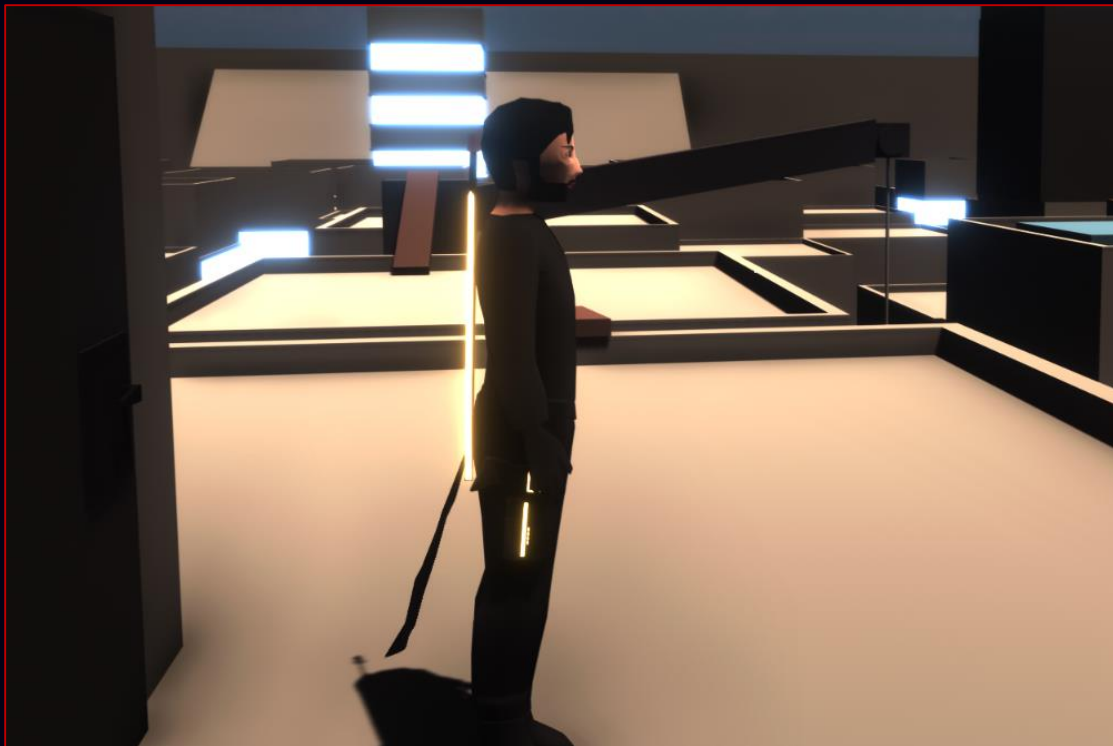


Figura 152 Tela del Personaje - Parado



Figura 153 Tela del Personaje - Corriendo

ANEXOS Y REFERENCIAS

Figura 1, Imágenes de Half life 2: https://halflife.fandom.com/es/wiki/Ciudad_17

Figura 2, Imagen de Mirror's Edge: <https://segmentnext.com/2014/06/05/mirrors-edge-2-will-making-appearance-e3/>

Figura 3, Imágenes de Kyle Reese:
https://terminator.fandom.com/es/wiki/Kyle_Reese