

# Cheap As Chips



Grado en Ingeniería Multimedia

## Trabajo Fin de Grado

Autor:

Celia Ruiz Rives

Tutor/es:

Luis Lucas Ibáñez

Mayo 2023



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# Cheap as Chips

---

Cortometraje de Animación 3D

**Autor**

Celia Ruiz Rives

**Directores**

Luis Lucas Ibáñez

*Departamento de Tecnología Informática y Computación*



GRADO EN INGENIERÍA MULTIMEDIA



Escuela  
Politécnica  
Superior



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

ALICANTE, 11 de mayo de 2023



# Resumen

En este proyecto se presenta un cortometraje de animación en 3D realizado al completo en Blender, para el cual se ha seguido el flujo de trabajo de los estudios de animación profesionales, el cual consta de las fases de preproducción, producción y postproducción y con el que se ha tratado aparte de realizar un producto que sea capaz de entretenir al espectador, lanzar una crítica social al consumismo y derroche humano.

Para hacer progresar el proyecto tuve que llevar a cabo una estricta planificación en la que me marqué tiempos límite y fechas clave para completar cada una de las tareas requeridas, englobando la etapa de preproducción la creación de la idea, la escritura del storyboard y el guion y el desarrollo de los concept art e influencias del proyecto.

Mientras que la etapa de producción que fue la más longeva, conllevó el modelado, texturizado, y los procesos de rigging y skinning de los personajes que lo necesitaban y los assets u objetos de decoración, así como la creación de los escenarios, su iluminación y animación de las cámaras y personajes, para después renderizarlos.

Y finalmente la fase de postproducción, la cual supuso realizar la edición y montaje de los renders obtenidos, así como la edición de sonido junto con la composición de ellos.

Además, cabe destacar que se ha partido de una idea inédita y se ha investigado profundamente tanto la teoría como la práctica subyacente al extenso mundo del modelado y la animación con el fin de aplicar los conocimientos obtenidos para conseguir realizar cada una de las fases ya explicadas de la manera más correcta y profesional posible, así como para aprender más acerca de la historia de la animación y su estado en la actualidad, los estudios más influyentes y las técnicas y herramientas más ampliamente utilizadas por los artistas y profesionales de este sector.

Y para concluir debo destacar que se ha creado un cortometraje animado que ha quedado bastante aproximado a la idea original, es capaz de transmitir el mensaje buscado con efectividad, y técnicamente se encuentra bastante pulido. E igualmente esta experiencia me ha permitido adquirir un amplio conocimiento en el uso y manejo de Blender, así como realizar un proyecto de bastante envergadura para una sola persona y obtener la base necesaria para en el futuro ser capaz de asimilar trabajos aún más ambiciosos o integrarme en un equipo habiendo tenido ya una experiencia de considerable importancia.



# **Justificación y objetivos**

La principal motivación que me ha impulsado a realizar un cortometraje de animación 3D, ha sido debido a que durante la realización de la asignatura de Modelado y Animación por Computador descubrí un mundo maravilloso del que yo ignoraba su existencia.

Desde el minuto uno en el que comencé a realizar las prácticas de la asignatura al fin descubrí un área relacionada con el grado de Ingeniería multimedia que me apasionaba. Disfruté enormemente de la realización de cada uno de los trabajos para la asignatura y en ese momento tuve bastante claro que como trabajo de fin de grado quería realizar algún proyecto basado en la animación y el modelado.

A todo esto se le suma el hecho de que desde pequeña, he sido una verdadera apasionada de las historias en todos sus formatos, ya fuera en el cine, en alguna serie o en los libros, y siempre he tenido rondando muchísimas ideas acerca de ficciones que no obstante nunca llegaban a ningún puerto.

Pero finalmente, considero que ha llegado el momento de juntar mi pasión y mi futura profesión, por lo que me he decidido a poner en marcha este proyecto y llevarlo hasta el final con todas las ganas, conocimientos y creatividad de los que dispongo.

El objetivo de este trabajo es por tanto producir un corto de animación 3D completamente desde cero, y siguiendo la metodología que usan las grandes empresas de animación, es decir, preproducción, producción y postproducción, desarrollando yo misma la idea, los modelos, su texturizado, creando las animaciones, y aplicando las técnicas de postproducción necesarias que lo hagan ser lo más profesional y pulido posible.

No obstante, en el capítulo 5 se pormenoriza al completo este objetivo y se explican más ampliamente todos los detalles y visitudes relativas a él.

Obviamente, esta titánica tarea involucra numerosas habilidades en una gran cantidad de distintos y diversos softwares, y mis habilidades artísticas (sobre todo a papel) son bastante limitadas. A pesar de ello, he puesto todo mi empeño y cariño en conseguir un trabajo del que me pueda sentir orgullosa en un futuro, y que no solo me impacte a mí, sino también a cualquier persona que le de la oportunidad de visionarlo.



*A mi tutor Lucas, mil gracias, ¡Tu participación ha sido clave para el éxito de este proyecto!*

*A mi familia, gracias por apoyarme y haberme otorgado todas las cualidades que poseo.*

*A mis amigos, gracias por vuestra comprensión y ánimos en los peores momentos.*



*“Si tienes un sueño y crees en él, corres el riesgo de que se convierta en realidad”.*

Walt Disney



# Índice general

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Historia de la animación</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Estado del arte</b>	<b>9</b>
3.1	Animación por computador en la actualidad . . . . .	9
3.2	Principales estudios de animación . . . . .	10
3.3	Herramientas y técnicas más utilizadas . . . . .	12
<b>4</b>	<b>Metodología</b>	<b>17</b>
4.1	Preproducción . . . . .	17
4.1.1	Historia . . . . .	17
4.1.2	Arte conceptual . . . . .	18
4.2	Producción . . . . .	19
4.2.1	Modelado . . . . .	20
4.2.2	Mapeado UV . . . . .	20
4.2.3	Texturizado . . . . .	21
4.2.4	Rigging y Skinning . . . . .	21
4.2.5	Animación y cámaras . . . . .	22
4.2.6	Iluminación . . . . .	22
4.2.7	Renderizado . . . . .	23
4.3	Postproducción . . . . .	24
4.3.1	Composición . . . . .	24
4.3.2	Sonido y música . . . . .	25
4.3.3	Edición de vídeo y montaje . . . . .	25
4.4	Herramientas utilizadas . . . . .	26
4.4.1	Preproducción . . . . .	26
4.4.2	Producción . . . . .	26
4.4.3	Postproducción . . . . .	27
<b>5</b>	<b>Objetivos</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Desarrollo del trabajo</b>	<b>31</b>
6.1	Preproducción . . . . .	31
6.1.1	Planificación temporal . . . . .	32
6.1.2	Desarrollo de la idea . . . . .	35
6.1.3	Sinopsis . . . . .	36
6.1.4	Guion . . . . .	37

6.1.5 Storyboard . . . . .	40
6.1.6 Influencias . . . . .	46
6.1.7 Bocetos . . . . .	47
6.2 Producción . . . . .	52
6.2.1 Modelado . . . . .	52
6.2.2 Creación de escenarios . . . . .	67
6.2.3 Rigging y Skinning . . . . .	69
6.2.4 UV Map . . . . .	71
6.2.5 Texturizado . . . . .	72
6.2.6 Animación . . . . .	74
6.2.7 Iluminación . . . . .	76
6.2.8 Cámaras . . . . .	79
6.2.9 Renderizado . . . . .	80
6.3 Postproducción . . . . .	81
6.3.1 Composición . . . . .	81
6.3.2 Montaje . . . . .	82
6.3.3 Sonido y música . . . . .	84
<b>7 Resultados</b>	<b>87</b>
<b>8 Conclusiones</b>	<b>91</b>
8.1 Conclusiones . . . . .	91
8.2 Líneas de trabajo futuras . . . . .	92
<b>Bibliografía</b>	<b>96</b>

# Índice de figuras

2.1	<i>Grabado de la cueva de Grotte chauvet</i> . . . . .	3
2.2	<i>Imagen de un zootropo</i> . . . . .	4
2.3	<i>Carátula del cortometraje Fantasmagorie (1908)</i> . . . . .	5
2.4	<i>Fotograma de la película Blancanieves y los Siete enanitos (1937)</i> . . . . .	6
2.5	<i>Ejemplos de efectos visuales creados por John Whitney</i> . . . . .	7
2.6	<i>Carátula de Toy Story (1995)</i> . . . . .	8
3.1	<i>Ejemplo de cómo se realiza la captura de movimiento en animales</i> . . . . .	10
3.2	<i>Fotograma de Avatar 2: El sentido del agua (2022)</i> . . . . .	11
3.3	<i>Varios fotogramas de algunas de las obras del Studio Ghibli</i> . . . . .	12
3.4	<i>Logo de la empresa acompañado de sus personajes más famosos</i> . . . . .	12
3.5	<i>Dibujos a mano de personajes animados siguiendo técnicas tradicionales</i> . . . . .	13
3.6	<i>Imagen que ilustra el paso de un personaje del 2D al 3D</i> . . . . .	14
3.7	<i>Logo de Autodesk 3DS MAX</i> . . . . .	14
3.8	<i>Logo de Autodesk Maya</i> . . . . .	14
3.9	<i>Logo de Blender</i> . . . . .	15
3.10	<i>Logo de Adobe Substance 3D Painter</i> . . . . .	15
3.11	<i>Logo de Adobe Photoshop</i> . . . . .	15
3.12	<i>Logo de Adobe Premiere Pro</i> . . . . .	16
3.13	<i>Logo de Adobe After Effects</i> . . . . .	16
3.14	<i>Logo de Adobe Audition</i> . . . . .	16
4.1	<i>Fotografía de un guion</i> . . . . .	18
4.2	<i>Concept art de Hogwarts y alrededores, Howgarts Legacy (2022)</i> . . . . .	19
4.3	<i>Modelo 3D de Trevor visto desde todos los ángulos, GTA V (2013)</i> . . . . .	20
4.4	<i>Personaje en 3D al lado de su mapa UV</i> . . . . .	20
4.5	<i>Mapas de texturas (color, normales, desplazamiento, oclusión ambiental)</i> . . . . .	21
4.6	<i>Imagen de un personaje con un rig aplicado mediante el skinning</i> . . . . .	21
4.7	<i>Captura de un programa en el que se están animando expresiones faciales</i> . . . . .	22
4.8	<i>Imagen de un estudio fotográfico recreado en 3D</i> . . . . .	23
4.9	<i>Imagen de un escenario 3D después y antes del render</i> . . . . .	23
4.10	<i>Imagen que compara un fotograma sin y con composición digital</i> . . . . .	24
4.11	<i>Fotografía de un estudio de edición de sonido</i> . . . . .	25
4.12	<i>Imagen de un estudio de edición de vídeo y montaje</i> . . . . .	25
4.13	<i>Logos de programas usados para crear películas o cortos 3D animados</i> . . . . .	26
6.1	<i>Tablero de Trello</i> . . . . .	32
6.2	<i>Tablero de Clockify</i> . . . . .	35

6.3	<i>Página 1 del storyboard</i>	40
6.4	<i>Página 2 del storyboard</i>	41
6.5	<i>Página 3 del storyboard</i>	42
6.6	<i>Página 4 del storyboard</i>	43
6.7	<i>Página 5 del storyboard</i>	44
6.8	<i>Página 6 del storyboard</i>	45
6.9	<u><i>Exterior de un restaurante americano</i></u>	46
6.10	<u><i>Interior de un restaurante americano con neón</i></u>	47
6.11	<i>Protagonista con diferentes expresiones</i>	48
6.12	<i>Robot sirviente</i>	49
6.13	<i>Banco con las agarraderas</i>	50
6.14	<i>Mesa con la pantalla</i>	51
6.15	<i>Modelo del ramen</i>	53
6.16	<i>Modelo del sushi</i>	54
6.17	<i>Modelo de la hamburguesa y las patatas</i>	54
6.18	<i>Modelo de la tarta</i>	55
6.19	<i>Modelo de las tortitas</i>	56
6.20	<i>Modelo del café y las galletas</i>	56
6.21	<i>Modelo del donut</i>	57
6.22	<i>Captura del editor de nodos</i>	57
6.23	<i>Modelo de la pizza</i>	58
6.24	<i>Modelo de la cerveza</i>	59
6.25	<i>Modelo de los utensilios</i>	59
6.26	<i>Modelo del buffet</i>	61
6.27	<i>Modelo del exterior del escenario</i>	61
6.28	<i>Modelo del interior del buffet</i>	62
6.29	<i>Modelo de la mesa</i>	62
6.30	<i>Modelo del banco</i>	63
6.31	<i>Modelo del robot</i>	64
6.32	<i>Modelo del personaje</i>	65
6.33	<i>Modelo de la cara</i>	66
6.34	<i>Modelo de las piezas dentales, ojos y cejas</i>	67
6.35	<i>Escenario exterior</i>	68
6.36	<i>Jerarquía de huesos</i>	69
6.37	<i>Rig y controladores</i>	70
6.38	<i>Rig del robot</i>	71
6.39	<i>Pintado de pesos</i>	71
6.40	<i>UV Map de la ciudad</i>	72
6.41	<i>Textura pintada del donut</i>	73
6.42	<i>Shader del efecto toon</i>	73
6.43	<i>Poses y keyframes</i>	74
6.44	<i>Editor de curvas con efecto de retraso</i>	75
6.45	<i>Exterior del buffet iluminado</i>	77
6.46	<i>Interior del buffet iluminado</i>	78

6.47 <i>Efecto de foco sobre la comida</i> . . . . .	79
6.48 <i>Ajustes de la cámara</i> . . . . .	80
6.49 <i>Path y sus parámetros</i> . . . . .	81
6.50 <i>Fotograma renderizado del cortometraje</i> . . . . .	82
6.51 <i>Ajustes del denoise</i> . . . . .	82
6.52 <i>Captura del editor de vídeo</i> . . . . .	83
6.53 <i>Tiras de sonido utilizadas en el montaje</i> . . . . .	84
7.1 <i>Comida modelada y texturizada</i> . . . . .	87
7.2 <u><i>Referencia del restaurante americano</i></u> . . . . .	88
7.3 <i>Ambientación exterior</i> . . . . .	88
7.4 <u><i>Referencia del interior</i></u> . . . . .	89
7.5 <i>Ambientación interior</i> . . . . .	89
7.6 <u><i>Referencia del robot con la bandeja</i></u> . . . . .	90
7.7 <u><i>Imagen del robot con la bandeja</i></u> . . . . .	90



# 1 Introducción

Durante la realización de este proyecto, se va a crear un cortometraje de animación en 3D siguiendo para ello la metodología que se usa en las empresas punteras del sector, es decir, pasando por las etapas de preproducción, producción y postproducción.

Y es que la animación 3D es un campo que cada vez más tiene más relevancia, debido en su mayor parte al importante proceso de digitalización que se está viviendo. Su principal utilización se localiza en el sector audiovisual, donde el cine, las series y los videojuegos hacen un uso diario de esta técnica, pero cada vez más se puede encontrar una mayor cantidad de industrias que requieren de profesionales formados en este campo, como sería el sector publicitario o aquellas que necesiten usar técnicas de realidad aumentada, virtual o realizar simulaciones o modelos. La animación 3D se encuentra por tanto en su máximo esplendor, y es una forma de animar objetos y personajes muy flexible y que ofrece un enorme abanico de posibilidades.

A lo largo de todo el proceso de desarrollo, se van a seguir las etapas básicas para completar un proyecto de este tipo; es decir las fases de preproducción, producción y postproducción, y se va a intentar contar una historia que será una crítica hacia el consumismo del primer mundo; donde las personas cada vez normalizan más desperdiciar recursos básicos y de primera necesidad como sería la comida sin ningún remordimiento. Para conseguir ello y causar un impacto al espectador, se va a tratar de pulir al máximo el aspecto técnico del cortometraje, pero evidentemente, sin descuidar el apartado artístico y la narrativa.

La animación contará una historia a primeras vista muy simple en la que un visitante de un buffet recibe una sorpresa un tanto desagradable, pero que mediante el uso de distintos planos, la ambientación y los efectos sonoros tratará de incomodar al espectador y ponerlo en un estado creciente de tensión, por lo que lograr transmitir este tipo de emociones al espectador ya se consideraría todo un logro y es uno de los objetivos más importantes del proyecto.

A continuación, en el capítulo 2 se va a realizar una breve introducción a la historia de la animación para situar al lector en contexto, ya que posteriormente, en el capítulo 3 se mencionará el estado del arte de la animación, incidiendo especialmente en su estado actual, los estudios que dominan el panorama y las herramientas y técnicas más utilizadas.

Posteriormente en el capítulo 4 se va a explicar la metodología que usan los estudios

de animación y se va a proporcionar un breve resumen de qué sucede en cada una de las etapas que la forman y lo que se suele realizar. Mientras que en el capítulo 5 se mencionarán y establecerán los objetivos profesionales y personales que quiero lograr con este proyecto.

Por otra parte, en el capítulo 6 y basándome en la información recogida, se va a explicar cómo seguí la metodología aprendida pero aplicándola a la creación de mi cortometraje, por lo que durante esta parte de la memoria se otorgarán explicaciones detalladas de cada uno de los pasos realizados y en concreto, cómo se ha procedido en mi proyecto para lograr realizarlas de la mejor manera.

Después, en el capítulo 7 se mostrarán algunas imágenes del vídeo final del proyecto, así como de los elementos de los que más orgullosa me siento, y una comparativa de algunas de las ilustraciones de referencia en las que me basé para crear los escenarios, los personajes y la estética, junto con renders obtenidos del cortometraje, y obviamente, también se incluirá el enlace al proyecto.

Y para concluir en el capítulo 8 se expondrán las conclusiones personales y profesionales a las que he llegaré una vez finalizado el trabajo y reflexionaré acerca de todo lo conseguido durante este trabajo.

## 2 Historia de la animación

Antes de comenzar, no obstante, es importante entender qué es la animación y comprender la evolución que ha seguido a lo largo de los años, cuál es su estado en la actualidad así como las principales empresas especializadas en ella y qué técnicas y herramientas son las más usadas, para de esta forma, lograr una base de conocimiento que me sirva de inspiración y guía para emprender mi proyecto de forma más sencilla.

Así pues, se podría definir la animación como el proceso por el que consigue dar movimiento a objetos o dibujos inanimados, o dicho de otra forma, animar se podría definir como la capacidad de dar vida o alma a un personaje u objeto. Para ello, se puede recurrir a numerosas técnicas, las cuales se pueden clasificar según si se han usado medios digitales, como programas o herramientas informáticas, o bien, tradicionales, es decir dibujando a mano o mediante el uso del Stop Motion. Estas técnicas, como es obvio han ido surgiendo con el paso de los años, a medida que el mundo iba evolucionando y el ser humano aprendía nuevas tecnologías por lo que será mejor que comencemos por el principio.

Desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha tratado de representar todos aquellos elementos que le llamaban la atención mediante todo tipo de representaciones artísticas.



Figura 2.1: [Grabado de la cueva de Grotte chauvet](#)

Y esta costumbre se remonta a etapas tan antiguas como la Prehistoria misma [Orellana, 2017], donde el hombre primitivo realizaba pinturas rupestres de los animales a los que trataba de dar caza intentando dar la sensación de que éstos se encontraban en movimiento y se

servían para ello de ingeniosas técnicas de iluminación en las que jugaban con las sombras.

O avanzando unos cuantos años, los egipcios los cuales crearon los famosos jeroglíficos mediante los cuales representaban las ceremonias religiosas, así como los aspectos políticos o de la vida diaria pero de tal forma que al observarlos conjuntamente, se podía apreciar que seguían una secuencia u orden para contar las acciones acaecidas como si de una historia se tratase.

No obstante, tuvieron que pasar miles de años para que se produjera el siguiente acontecimiento relevante, y éste vino en 1650 en forma de un artefacto conocido como la linterna mágica,[JuanK, 2012] que para su época fue muy ingenioso pero no era más que un proyector de diapositivas que usaba imágenes pintadas o fotografiadas en cristal creando ilusión de movimiento y permitiendo el uso de distintos trucos ópticos. Fue utilizada mayoritariamente con fines educativos y de entretenimiento y causó un impacto mayúsculo en la sociedad, lo que permitió que con el tiempo, se fuera perfeccionando cada vez más y acabara resultando en la forma más popular de entretenimiento hasta la llegada del cine mudo.

Posteriormente, ya durante la Revolución Industrial, se produjo un auge de descubrimientos científicos, tecnológicos y un gran cambio en la sociedad, lo que como cabía esperar, dio lugar a la invención de una gran cantidad de aparatos, permitiendo así el desarrollo de técnicas como la fotografía que hasta entonces, no existía, y la creación de herramientas que jugaban con las ilusiones ópticas, como serían el taumatropo, el fenaquistíscopio, el zootropo, el praxinoscopio o el flipper book, y que de diferentes formas conseguían causar la sensación movimiento de dibujos o imágenes estáticas.



Figura 2.2: [Imagen de un zootropo](#)

Todos estos descubrimientos permitirían sentar las bases y plantar la semilla que finalmente germinaría de la mano de Eadweard Muybridge, quien comenzó a experimentar con la cronofotografía[Sanz, 2012], una técnica cuyo objetivo es capturar una secuencia

de imágenes fijas que recojan un movimiento o una escena, y que después de muchos experimentos logró mediante complejos sistemas de relojería y mecanismos que obturaban cámaras, obtener un conjunto de imágenes que se habían capturado con una velocidad cercana al milésimo de segundo y que al reproducirlas exhibían movimiento.

Por esta época, y a raíz de las investigaciones de Eadweard, otros científicos como Étienne-Jules Marey [WIKIDAT, 2021] usaron esta técnica para realizar estudios del vuelo y movimiento de las aves, surgiendo así, inventos como el estroboscopio, el cual fue uno de los primeros proyectores, el fusil fotográfico que permitía capturar hasta 12 imágenes por segundo, o el cinematógrafo, la cual era una máquina con la capacidad de filmar y proyectar imágenes en movimiento, sentando poco a poco las bases para el origen del cine y la fotografía animada.

Y por fin, en 1906 salió a la luz lo que sería el primer cortometraje mudo, llamada Fases Humorísticas de Caras Divertidas y que utilizó una combinación de dibujos y fotografías, siendo la antecesora de los dibujos animados y cuyo autor fue Stuart Blackton. Además, solo dos años más tarde, Émile Cohl crearía Fantasmagorie, la cual fue un corto mudo francés, cuya inspiración directa surgió de Fases Humorísticas de Caras Divertidas y que consiguió encumbrar a Cohl como el padre de la Animación.



Figura 2.3: [Carátula del cortometraje \*Fantasmagorie\* \(1908\)](#)

Por otra parte, en 1915, los hermanos Fleischer desarrollaron el rotoscopio, [Marrero, 2021] una herramienta que permitía redibujar manualmente dibujos cuadro a cuadro tomando un fotograma como referencia, y que sería perfeccionado permitiendo incluso añadir efectos especiales al cuadro en cuestión. Además, tiene especial importancia dado que esta técnica sería usada en 1937 por el propio Walt Disney, para la creación del largometraje animado Blancanieves y los siete Enanitos.

Sin embargo, aunque popularmente se cree que éste fue la primera película de animación de la historia, el honor se lo lleva El Apóstol, el primer largometraje animado de procedencia argentina, mudo y en blanco y negro. Su creador fue Quirino Cristiani, y fue realizado en 1917, pero lamentablemente hoy en día no se conservan copias de él, aunque se sabe que se llegaron a utilizar casi 58000 dibujos con una velocidad de 14 cuadros por segundo. Cristiani, realizaría más películas e incluso consiguió captar la atención de Disney que trató de contratarlo en sus estudios, pero este declinó la oferta.

Pero a Walt Disney [de Arte, 2022]a pesar de no poder ostentar el título de haber producido la primera película de la historia, se le puede conceder el haber fundado uno de los estudios con más relevancia en el mundo de la animación hasta tal punto que en la actualidad, sigue creando y desarrollando su oficio siendo uno de los buques insignia de hoy en día.

Su primer cortometraje se estrenó en 1928, siendo este Steamboat Willie, y en el que se introdujo a Mickey Mouse, el personaje que podría considerarse como el símbolo de los dibujos animados.

Posteriormente en 1937 Disney produciría Blancanieves y los Siete Enanitos, el primer largometraje a color y con sonido, generando un impacto bestial en el público a nivel mundial y marcando el inicio de una nueva etapa en el mundo del cine animado, ya que para crear esta película, Disney usaría bastantes técnicas artísticas innovadoras y se serviría de tecnologías ya existentes como el rotoscopio pero bastante mejorado, y para sus siguientes proyectos, continuaría en esta línea usando en la película de Pinocchio la cámara multiplano que les permitió dividir la escena en distintos planos permitiendo el movimiento entre ello, y dando así sensación de profundidad.



Figura 2.4: [Fotograma de la película Blancanieves y los Siete enanitos \(1937\)](#)

Otro invento a destacar fue la invención de la estereoscopía, la cual es la antecedente

del cine tridimensional y que consiste en una técnica que permite captar información visual tridimensional y generar después ilusión de profundidad. En esta época conocida como la Era Dorada de la animación, surgieron numerosas obras y personajes icónicos, como Dumbo o Bambi, y nuevas productoras como la Warner Bros con figuras como Bugs Bunny, los Looney Tunes o el Pato Lucas.

Y esta revolución no se quedó solo en territorio estadounidense, sino que se mundializó y uno de los ejemplos más claros, se puede ver en Japón, donde se desarrolló un estilo de animación japonesa conocida como el anime cuyo máximo referente fue Osamu Tezuka quien estuvo altamente influenciada por el cine de Walt Disney, aunque dándole a sus animaciones un toque propio, usando técnicas que daban mayor sensación de movimiento y fluidez a sus personajes.

De esta forma, comenzaron a surgir cada vez más, nuevos estudios de animación por todo el mundo y las técnicas existentes se fueron perfeccionando, así como la popularidad de la animación se fue extendiendo a pasos agigantados. Pero hasta ese momento, todos los largometrajes y cortometrajes animados habían sido desarrollados en 2D y usando técnicas que no involucraban el uso de computadoras (dado que en la mayor parte del período comprendido en la explicación, éstos aún ni se habían inventado).

Pero entre 1940 y 1950, se crearon una serie de películas experimentales realizadas por John Whitney que fueron las fundadoras de la animación por computadora, ya que usaban un dispositivo que les permitía controlar el movimiento de las luces y la iluminación y que pondrían a prueba en la secuencia de inicio de la película de Vertigo de Hitchcock.

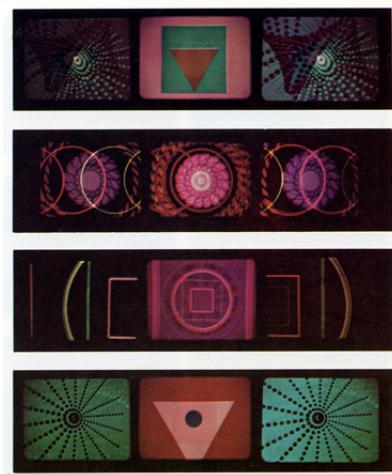


Figura 2.5: Ejemplos de efectos visuales creados por John Whitney

Y durante los años siguientes, se fue acuñando el término de gráficos por computador

y se desarrollaron numerosos modelos matemáticos para poder generar imágenes tridimensionales en las computadoras y simular movimientos, iluminación, texturas y físicas, así como imágenes cada vez más realistas.

En 1980 se utilizaron por primera vez imágenes en 3D en la película de Westworld y poco a poco estas nuevas técnicas fueron utilizadas en cada vez más producciones de Hollywood como Tron, Star Trek IV o El secreto del abismo, la cual fue la primera película en usar efectos digitales fotorealistas.[Jiménez, 2021]

Además, estudios ya relevantes como Disney se unieron al barco de la digitalización, comenzando a añadir efectos realizados por computador en sus filmes, hasta el punto de que con la película Bernardo y Bianca en Cangurolandia, crearon la primera película animada de forma tradicional en producirse al completo por computadora y continuaron con dicha forma de trabajo en su premiada película La bella y la bestia. Otros ejemplos de hits mundiales que usaron técnicas de CGI (Computer Generated Imagery, imágenes generadas por computador ya sean en 2 o 3 dimensiones) fueron Jurassic Park o Terminator 2.

Pero finalmente llegó 1995 y con él, un nuevo hito en la historia de la animación, con el estreno de Toy Story por los estudios Disney-Pixar, la cual tuvo el honor de ser la primera película animada al 3D por completo y que fue un éxito mundial y supuso toda una revolución, y un estándar que a partir de ese momento seguirían la mayor parte de los estudios de animación para crear sus películas.

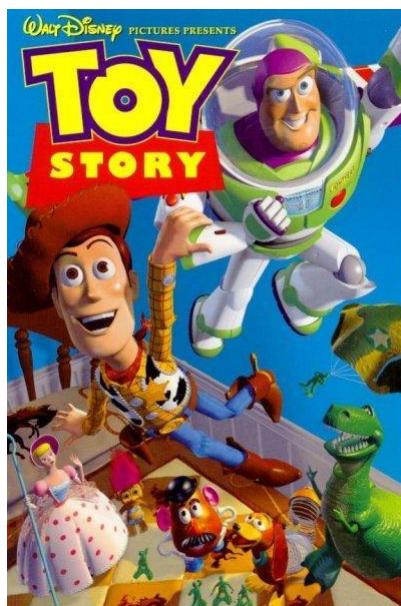


Figura 2.6: Carátula de Toy Story (1995)

## **3 Estado del arte**

Una vez realizado un rápido repaso de la historia de la animación, es aún más importante si cabe conocer el estado actual de este arte y las técnicas, programas y estudios con más relevancia del panorama actual.

### **3.1. Animación por computador en la actualidad**

A partir de este punto el CGI o las imágenes generadas por computador han sido las dominantes en el sector de la animación y los efectos especiales, y su uso se ha extendido a prácticamente todas las producciones de cine y televisión así como a otros ámbitos tales como los videojuegos, la publicidad, la arquitectura, la medicina, etc...

Además las técnicas digitales desarrolladas se han ido perfeccionando con el paso de los años hasta llegar a niveles de realismo que parecen completamente imposibles y han surgido nuevas tecnologías como el Motion Capture, para poder imitar a la perfección los gestos, movimientos y acciones de seres vivos, la cinematografía virtual [hmn.wiki, 2021], que permite representar objetos reales en el ámbito digital y filmarlos usando ángulos de cámara que de otro modo serían imposibles.

Buenos ejemplos de ello sería la reciente película de Avatar 2: El sentido del agua, donde se usaron técnicas innovadoras para poder realizar captura de movimiento bajo el agua y donde distinguir la línea entre la realidad y las imágenes de cine se hace muy difusa, o Matrix Revolutions, en la que muchas veces no se puede distinguir si en las escenas hay actores reales filmados mediante cámaras convencionales o si en su defecto son modelos tridimensionales grabados mediante cámaras digitales.

Y tecnologías novedosas como la realidad virtual o la realidad aumentada han comenzado a desarrollarse y sin duda alguna, en pocos años las veremos extenderse por todos los sectores, incluyendo obviamente el de la animación, desplegando así un abanico de posibilidades mareante, ya que podrían marcar un nuevo hito en su historia y conseguir sumergir al espectador en un mundo tan vivo y dinámico que pueda engañar a sus sentidos al completo.



Figura 3.1: *Ejemplo de cómo se realiza la captura de movimiento en animales*

## 3.2. Principales estudios de animación

[Dondé, 2021] Una vez entendido el panorama actual de la animación y en concreto de la animación por computador, cabe destacar cuáles son los principales estudios referentes en el mundo de la animación y que están activos en la actualidad, por lo que en la lista que voy a explicar, habrá una mezcla entre algunos que ya han sido mencionados y que con sus producciones han conseguido verdaderos hitos en la historia de la animación, y otros que son de creación reciente pero que ya han logrado hacerse un hueco gracias al amplio éxito de sus filmes y sagas.

- **Walt Disney Animation Studios:** fue fundado en 1923 por los hermanos Disney y es uno de los estudios con más trayectoria y éxitos comerciales de la historia. Ha producido más de 58 películas animadas y cientos de cortometrajes y es el responsable de una buena parte de los avances técnicos que se usan hoy en día en la animación tradicional.
- **DreamWorks Animation:** fue fundada en 1994 pero en 2006 sería adquirida por Universal Pictures, y algunos de sus títulos más destacados son Antz, Spirit, las películas de Madagascar, Cómo Entrenar a tu Dragón, Kung Fu Panda o la más reconocida, Shrek y sus sucesoras.
- **Studio Ghibli:** fue fundado en 1985 y es el único estudio no estadounidense de la lista, aunque es todo un referente a nivel mundial ya que gracias a él se desarrolló todo un estilo de animación conocido como el anime. Algunas cintas referentes son El Viaje de Chihiro, Mi vecino Totoro, La princesa Mononoke y la Tumba de las Luciérnagas.



Figura 3.2: Fotograma de Avatar 2: El sentido del agua (2022)

- **Pixar:** fue fundado en 1986 y posteriormente sería adquirido por Walt Disney Studios. Su primera cinta, Toy Story supuso una auténtica revolución para el mundo de la animación y han conseguido una cantidad exorbitante de reconocimientos y premios Óscar, gracias a su amplio repertorio de películas de animación.

Al igual que las técnicas de Disney son estándar en el mundo de la animación tradicional, las de Pixar lo son en el ambiente digital por lo que es uno de los estudios con mayor importancia de los mencionados.

- **Warner Bros Animation:** fue fundado en 1980 y sucedió a los Warner Bros Cartoons, quienes crearon los Looney Tunes. Hoy en día ha continuado produciendo proyector relacionados con estos personajes animados, pero también se ha extendido a otras sagas como las de los personajes de DC Comics o las películas de Lego. Y son los creadores del Gigante de Hierro y Space Jam dos cintas icónicas de los años noventa.
- **Illumination Entertainment:** fue fundado en 2007 y es propiedad de Universal Pictures. A pesar de que ha producido un total de 12 películas debe mencionarse dado que algunas de ellas ostentan el honor de ser las más taquilleras de la historia, gracias en su mayor parte a la trilogía de Mi Villano Favorito la cual es la franquicia más exitosa de la animación.
- **Cartoon Network Studios:** fue fundado en 1990 y principalmente se encarga de generar contenido para el canal de Nickelodeon. Es por ello por lo que han creado algunas de las series animadas con más renombre como Los Padrinos Mágicos o Bob Esponja.



Figura 3.3: Varios fotogramas de algunas de las obras del Studio Ghibli

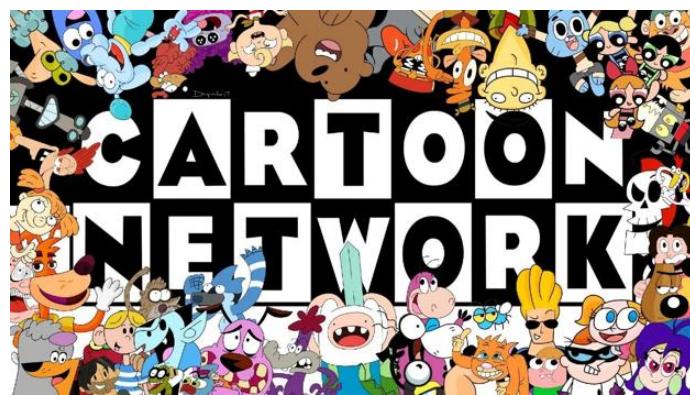


Figura 3.4: Logo de la empresa acompañado de sus personajes más famosos

### 3.3. Herramientas y técnicas más utilizadas

Otro punto importante a tratar, son las técnicas usadas a día de hoy por los estudios de animación punteros, así como las herramientas más utilizadas. Cabe destacar que para fines de este proyecto, voy a centrarme más en aquellas relacionadas con el mundo digital y solo mencionaré programas software que me puedan servir para mi objetivo de crear un cortometraje de animación en 3D, obviando aquellos instrumentos que solo sirvan para el desarrollo de cortos en 2D aunque sean digitales.

- **Animación Tradicional:** como ya se ha mencionado, en los albores de la animación, al no existir computadores, todos los elementos tenían que dibujarse a mano, específicamente había que crear 24 cuadros por cada segundo de animación para engañar a la vista lo suficiente para que ésta reciba la impresión de estar viendo algo vivo.



Figura 3.5: Dibujos a mano de personajes animados siguiendo técnicas tradicionales

Todas las técnicas que se usan dentro de la animación tradicional se limitan a entornos bidimensionales, y algunas de ellas son el Clay Motion, variante del Stop Motion [Torres, 2022] donde se animan objetos formados por alguna sustancia malleable, posicionándolos de diferentes formas entre toma y toma, el Go-Motion, en el que se usan marionetas y se aplica un sistema de control a las cámaras, la animación de recortes, donde se usan recortes de papel, fotografías o personajes planos articulados y en la que al desplazar las partes se van obteniendo las poses con las que se anima al personaje, la pixelación, donde los objetos son fotografiados de distintas formas y luego desplazados entre cada toma.

- **Animación Digital:** engloba todas aquellas técnicas en las que se utiliza una computadora y es el tipo de animación en la que vamos a fijarnos para realizar este proyecto. Una de las más conocidas sería la captura de movimiento, en la que se capturan movimientos de seres vivos reales para luego añadírselos a un personaje tridimensional, la animación animatrónica donde se usan robots que pueden moverse y hacer ruidos, y el modelado y animación 3D donde primero se generan modelos tridimensionales en un software especializado para después, darle un esqueleto a dicha forma y poder manipularla para después montar el vídeo final.

Finalmente cabe destacar que para las técnicas de animación y modelado 3D por computadora que son las que se van a usar para crear el cortometraje de este trabajo, hay numerosas herramientas informáticas tanto gratuitas como de pago, con altos estándares de calidad, siendo algunas de ellas estándares en la industria y ampliamente utilizadas por los estudios de animación más importantes de hoy en día.

Algunos ejemplos de programas que son usados para modelar en 3D, aunque también pueden servir para animar, esculpir, texturizar entre otros muchos fines, son Maya, 3ds-Max o Blender [InspirationTuts, 2020].



Figura 3.6: [Imagen que ilustra el paso de un personaje del 2D al 3D](#)

Estas herramientas informáticas permiten crear gráficos 3D, animaciones e imágenes digitales, siendo **3ds Max** y **Maya** propiedad de Autodesk y opciones de pago ya que son comúnmente utilizadas por los grandes de la industria.



Figura 3.7: [Logo de Autodesk 3DS MAX](#)

3DS Max está más orientado para los desarrolladores de videojuegos, arquitectos o estudios comerciales mientras que Maya se orienta más a la animación, permitiendo crear efectos visuales y simulaciones físicas muy realistas.



Figura 3.8: [Logo de Autodesk Maya](#)

Por otra parte **Blender**, es una herramienta de modelado de código abierto lo que significa que es gratuito. Posee casi las mismas características de sus competidores y es

bastante polifacético ya que permite modelar, iluminar, texturizar, renderizar, animar, editar videos, y en definitiva la mayoría de funciones que se requieren para crear un cortometraje animado.



Figura 3.9: [Logo de Blender](#)

**Substance Painter** es una herramienta propiedad de Adobe que permite añadir texturas a los modelos 3D pero con una gran calidad profesional y de forma más optimizada que con el uso de otros software. También permite crearlas y se usa sobre todo para el trabajo tridimensional.



Figura 3.10: [Logo de Adobe Substance 3D Painter](#)

**Adobe Photoshop** sirve con propósitos parecidos, pero sobre todo se enfoca en la creación de texturas para un plano bidimensional. Este es el editor de imágenes por excelencia y permite trabajar con cualquier tipo de imagen, mientras que su equivalente pero para gráficos vectoriales sería **Adobe Illustrator**.[Velasco, 2020]



Figura 3.11: [Logo de Adobe Photoshop](#)

Estos dos programas son usados por los estudios de animación, sobre todo en la creación de los diseños 2D de los personajes, de los entornos, de los objetos, etc... así como para diseñar desde cero logotipos.

Finalmente **Adobe Premiere Pro** [35mm, 2019] es el editor de videos no lineal por excelencia y permite trabajar con audios, gráficos, videos, etc... siendo un estándar en la

industria. Junto con Photoshop permite realizar grandes obras de composición e incluye un repertorio muy extenso de herramientas para añadir transiciones, efectos, textos, cortes y casi cualquier función imaginable.



Figura 3.12: [Logo de Adobe Premiere Pro](#)

**Adobe After Effects** es otro programa usado junto con Premiere Pro para el proceso de postproducción, aunque éste se encuentra enfocado en la creación de efectos especiales, movimientos y animaciones 2D y 3D en vídeos ya grabados, así como el retoque de imágenes mediante una amplia cantidad de máscaras, y funciones como el estabilizador, el control de movimiento, colores, o animaciones y efectos.



Figura 3.13: [Logo de Adobe After Effects](#)

Y **Adobe Audition** es el editor de sonido por antonomasia y permite crear, mezclar, editar y restaura contenido en formato de audio, ofreciendo un conjunto de herramientas muy extenso como serían las funciones de forma de onda, visualización espectral o multipista, y también es usado en la fase de postproducción.



Figura 3.14: [Logo de Adobe Audition](#)

Con todo esto ya aclarado, se puede afirmar que ya disponemos de las nociones necesarias para embarcarnos en este apasionante proyecto y tratar de crear un cortometraje lo más profesional e interesante que se pueda lograr con las herramientas y conocimientos al alcance.

# **4 Metodología**

El proceso a seguir para crear un corto de animación desde la concepción de la idea hasta la visualización del producto final, consta básicamente de tres partes bien diferenciadas: preproducción, producción y posproducción,[Cortés, 2021] las cuales a su vez están compuestas por subapartados.

El orden a seguir es clave para que el proyecto llegue a buen puerto, ya que la mayoría de etapas dependen de otras anteriores y además cabe destacar que esta manera de dividir el trabajo también es utilizada en la industria del cine.

## **4.1. Preproducción**

Es la fase de inicio en la que se va a comenzar a desarrollar la idea, diseñar la historia y los personajes involucrados en ella, realizar la planificación a seguir durante el resto de fases del proyecto y los objetivos a alcanzar.

Esta parte es fundamental ya que ayuda a ahorrar tiempo a posteriori, y a tener claro desde el comienzo cómo debe ser el aspecto final del corto y los elementos que han de intervenir en él, dando como resultado un producto final mucho más pulido y coherente. Las subetapas de las que consta esta fase se pueden dividir en las siguientes.

### **4.1.1. Historia**

Es la pieza fundamental de cualquier corto, ya que alrededor de ella es en la que se va a sustentar todo lo demás. Además, es conveniente identificar por qué la historia va a ser interesante no solo para el creador sino para la audiencia y cuál es el target de público al que se va a dirigir. Todo este proceso se conoce como el desarrollo de la idea.

Sin embargo, una vez que se tiene clara esta primera parte, llega el momento de crear el guion, es decir, el esquema escrito bajo un estándar en el que se aborda más en detalle el desarrollo de los personajes, las acciones que éstos realizan, las localizaciones en las que el corto transcurre y los diálogos entre los personajes entre otros muchos detalles específicos que no se habían tenido en cuenta en la creación de la idea. Además, el guion es una herramienta muy útil ya que permite encontrar fallas en la historia y poder plasmarla de una forma mucho más estructurada y práctica.

FAUNO  
¿Negareis vuestra cuna Por él- El,  
por quien habéis sido humillada,  
ignorada?

OFELIA  
Si. La Niego.

FAUNO  
Hagase pues vuestra voluntad-

VIDAL dispara. El disparo alcanza a Ofelia la cintura. Cae suavemente al suelo, a la orilla del pozo, con su hermano en brazos. El libro cae cerca de ella.

Vidal recoge al niño. Ofelia le extiende las manos, suplicando ayuda con lágrimas en los ojos. Vidal la ignora, escupe al suelo y se aleja de ahí.

CAMARA se acerca al rostro de Ofelia. De su nariz mana un grueso hilo de sangre.

Cerca de ella, el libro. El aire mueve sus hojas. Cada vez más rápidamente..

161	INT. LABERINTO - NOCHE	161 *
	Vidal recorre el último segmento del laberinto antes de salir-	
162	EXT. LABERINTO - NOCHE	162 *
	Fuera lo esperan Pedro y sus hombres. Y al frente de todos: Mercedes, que se acerca a él- Se miran largamente.	

VIDAL  
Mi hijo-

Mercedes asiente, y lo recoge de sus brazos. Vidal comprende su situación.

Saca el reloj de bolsillo y lo estrella contra el suelo.

VIDAL  
Decidle a mí hijo- decidle la hora  
en que morí- decidle- que su padre-

Pedro se acerca a él, con una pistola.

MERCEDES  
(a Vidal)  
No- Nunca sabrá tu nombre.

Figura 4.1: *Fotografía de un guion*

#### 4.1.2. Arte conceptual

Permite expresar la idea de forma visual, diseñando el tono y atmósfera que se van a intentar recrear, las ubicaciones en las que va a transcurrir la acción y el aspecto de los personajes. Además para el caso de los personajes que van a ser animados, suele resultar muy útil crear las plantillas de modelos, las cuales no son más que ilustraciones de los personajes en diferentes ángulos o en determinadas poses, o bien de las expresiones faciales que van a tener.

Son bastante importantes de cara a la fase de modelado del personaje, ya que proporcionan referencias bastante exactas al diseñador 3D para que éste pueda recrearlo en un entorno 3D.



Figura 4.2: [Concept art de Hogwarts y alrededores, Hogwarts Legacy \(2022\)](#)

Por otra parte, aparte de trasladar la estética en imágenes, también es muy importante plasmar visualmente la historia al completo creando de esta forma el storyboard, el cual es un conjunto de viñetas que permiten representar claramente la progresión de la acción, pudiéndose así conocer la duración final de cada escena estableciendo el número de planos de los que va a constar y los ángulos de la cámara desde los que se va a mostrar la acción.

De esta forma, se puede discernir más sencillamente qué escenas van a ser las más importante para transmitir el mensaje del corto, pudiendo descartar o acortar así las más irrelevantes, y dejando todo lo más atado posible antes de entrar en la fase de producción.

No obstante cabe destacar que todo lo planeado durante el periodo de preproducción es flexible y el material desarrollado puede cambiar en fases posteriores.

## 4.2. Producción

Es la etapa central del proyecto [Carranza, 2021] y la que va a consumir la mayoría del tiempo y los recursos, ya que engloba la creación de todos los personajes y escenarios, sus animaciones, la iluminación y las cámaras que se van a usar, la grabación del corto en sí y el renderizado de todas las escenas. Pero para detallarlo un poco más se va a proceder a describir estas fases.

### 4.2.1. Modelado

Incluye todo el proceso de crear en un software de modelado 3D los personajes, basándose para ello en las plantillas de los modelos creadas anteriormente y en los bocetos diseñados, así como los escenarios, y todos los elementos decorativos que se van a incluir en el montaje final, utilizando como referencia el arte conceptual y siguiendo la estética y ambiente definidos en ellos.



Figura 4.3: [Modelo 3D de Trevor visto desde todos los ángulos, GTA V \(2013\)](#)

### 4.2.2. Mapeado UV

Es un puente entre el proceso de modelado de la malla 3D y su texturizado, y consiste en desenvolver la superficie del objeto para poder visualizarla en un espacio 2D y de esta forma asignarle las texturas de forma adecuada. En algunos objetos simples no es necesario realizarlo, pero en aquellos con mayor complejidad es imprescindible.

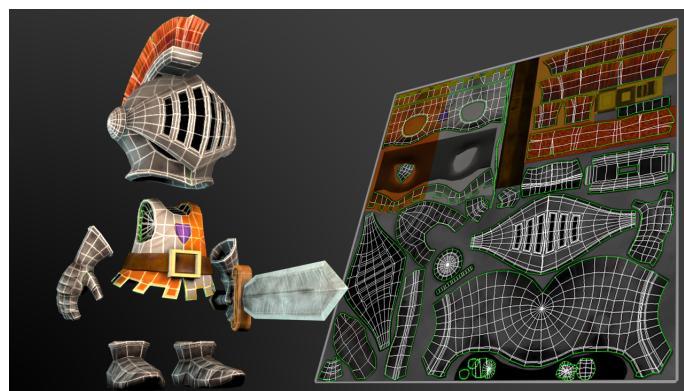


Figura 4.4: [Personaje en 3D al lado de su mapa UV](#)

#### 4.2.3. Texturizado

Consiste en el pintado y/o la creación de las texturas que posteriormente se aplicarán sobre la superficie de los objetos 3D (que han sido preparados previamente con un mapeado de UV), para otorgarles realismo, añadiendo dimensiones como la rugosidad, los brillos, el color, la reflexión, el nivel de detalle, etc... y preparando a la malla para que soporte técnicas de iluminación.

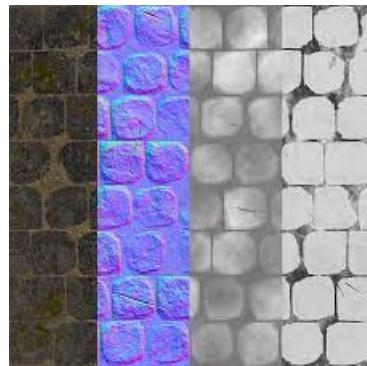


Figura 4.5: Mapas de texturas (color, normales, desplazamiento, occlusión ambiental)

#### 4.2.4. Rigging y Skinning

El Rigging es el proceso en el que se crea la estructura interna de la malla 3D con el fin de poder animar las diferentes partes de ésta. En el caso de los personajes animados se les puede crear un sistema esquelético muy completo para poder dar movimiento a todas las articulaciones y músculos.

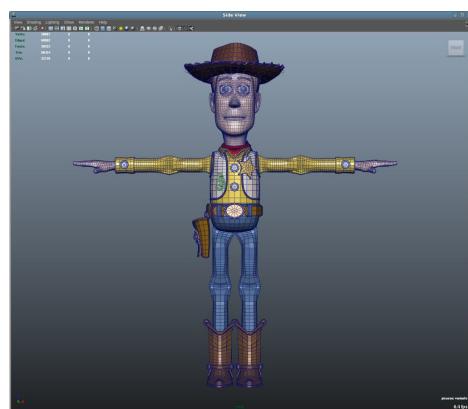


Figura 4.6: Imagen de un personaje con un rig aplicado mediante el skinning

Por otra parte, el Skinning consiste en asignar dicha estructura o rig, a la malla 3D, de forma que al manipular distintas partes del rig, las zonas de la malla asociadas a él se moverán conjuntamente.

#### 4.2.5. Animación y cámaras

Una vez que se ha pasado por toda la etapa anterior, es momento de crear los movimientos de los personajes, los objetos y de las cámaras para poder lograr la acción de la historia. Para conseguir esto, es necesario capturar frame a frame, las posiciones de los objetos que están interactuando en la escena, así como los posibles desplazamientos que vaya realizando la cámara, por lo que esta fase es una de las que más tiempo consume.



Figura 4.7: *Captura de un programa en el que se están animando expresiones faciales*

Hay numerosas técnicas para agilizar este proceso y hacerlo mucho más fidedigno a la realidad, como por ejemplo la captura de movimiento, en la que se almacenan digitalmente los movimientos de actores humanos a los cuales se les han instalado marcadores para poder controlar sus acciones. Esto se puede aplicar tanto para conseguir expresiones faciales muy realistas, como para cualquier tipo de movimiento corporal y hay casos en los que no solo se ha aplicado a humanos, sino también a animales.

#### 4.2.6. Iluminación

Permite visualizar las escenas con una mayor calidad, aportando infinidad de detalles, y potenciando el efecto de las texturas. Además, una correcta iluminación influye enormemente a la hora de conseguir la ambientación que se buscaba.



Figura 4.8: Imagen de un estudio fotográfico recreado en 3D

#### 4.2.7. Renderizado

Es el último paso del proceso de producción, y consiste en procesar cada uno de los frames o imágenes que han sido capturados por las cámaras y serán el fruto final de todo el proceso realizado, ya que uniendo todos ellos se obtendrá el corto final con todos los cambios, texturas e iluminación aplicados. Para conseguir esta última pieza, es necesario disponer de una máquina sumamente potente aunque también se pueden utilizar granjas de renderizado, las cuales no son más que un conjunto de ordenadores conectados entre sí que se reparten el trabajo de renderizado para hacerlo de forma más eficiente y veloz , mediante la contratación de un servicio en la nube.



Figura 4.9: Imagen de un escenario 3D después y antes del render

Además, lo común es que el proceso se realice frame a frame, (siendo un frame una de las tantas imágenes que al juntarlas conforman un vídeo) y no exportando el vídeo

directamente para poder corregir errores a tiempo y evitarse tener que rehacer el proceso completo en el caso de que algo fallara.

### 4.3. Postproducción

Es la fase final en la que se dispone del corto pero al que aún le falta añadirle los últimos toques, como sería la música, los efectos sonores, las correcciones de color o ruido necesarias, efectos especiales en el caso de que así se requisiera, o la edición y montaje de los frames.

Consta de las siguientes etapas.

#### 4.3.1. Composición

Consiste en juntar los frames obtenidos en capas para obtener una unidad visual además de ajustar las propiedades de ellas para obtener un acabado profesional.



Figura 4.10: [Imagen que compara un fotograma sin y con composición digital](#)

En esta fase también se pueden aplicar máscaras para realizar correcciones de color, u otras herramientas para conseguir un mejor efecto.

#### 4.3.2. Sonido y música

En este periodo hay que asegurarse de realizar la sincronización adecuada de los labios de los personajes que hablan junto con lo que dicen, así como con los sonidos que se puedan producir por la acción de algún objeto.



Figura 4.11: Fotografía de un estudio de edición de sonido

Además, también hay que incluir los efectos ambientales para darle más credibilidad al corto o bien para aportar una atmósfera determinada, sin olvidarse de la música que se quiera incluir para apelar directamente a las emociones básicas del espectador.

#### 4.3.3. Edición de vídeo y montaje

Finalmente hay que asegurarse de que todos los frames se junten en un vídeo único con una coherencia visual que siga además con el orden que se estableció en el storyboard.



Figura 4.12: Imagen de un estudio de edición de vídeo y montaje

En esta parte es cuando se puede decidir acortar algunas partes de una escena, o eliminarla directamente en caso de que no encajen bien. Además, también se pueden añadir efectos visuales, texto, los títulos de crédito o correcciones de color a algunas escenas para mejorar su visualización.

## 4.4. Herramientas utilizadas

Para producir un corto de animación en 3D es necesario usar una gran cantidad de herramientas digitales para cada una de las fases, por lo que se podría decir que es un trabajo bastante polifacético.



Figura 4.13: *Logos de programas usados para crear películas o cortos 3D animados*

Con fines de que se entienda mejor, voy a separarlas en categorías según la fase en la que se necesitan.

### 4.4.1. Preproducción

Para esta etapa son muy útiles herramientas de gestión y producción, así como de planificación del tiempo, como podrían ser Trello, Clockify, Google Drive junto con su paquete de herramientas básico..., además de software que permita la creación en digital de arte conceptual y bocetos, como podrían ser Photoshop, Sketchbook entre muchas otras opciones. Obviamente, los bocetos también se pueden hacer a papel y lápiz, aunque muchos artistas se aprovechan de las numerosas herramientas digitales que poseen a su alcance.

### 4.4.2. Producción

En esta fase es imprescindible contar con algún programa de modelado 3D, como serían Maya, 3DSMax, o Blender. Estos software son bastante multidisciplinares y ponen a disposición del artista una gran cantidad de herramientas y utilidades que le pueden servir en todas las etapas de la producción, bien es cierto que también hay algunos programas especializados en determinadas áreas como la creación de texturas mediante Substance Painter [Pixels, 2022] o Photoshop, o Simple animation para facilitar la creación de las animaciones.

Aparte de los ya mencionados, en Internet hay infinidad de librerías de assets o recursos, plugins, extensiones y demás elementos útiles que facilitan enormemente la tarea, sobre todo para aquellos casos donde los recursos humanos y temporales son limitados y todo el trabajo lo tiene que realizar un grupo de personas poco numeroso.

#### **4.4.3. Postproducción**

Finalmente en esta etapa algunos programas software considerablemente útiles son After Effects, para añadir efectos visuales, Houdini o Adobe Premiere para el montaje de los frames y la composición, y Audacity o Adobe Audition para crear y editar los efectos de sonido.



## 5 Objetivos

El objetivo básico de este proyecto consiste en la creación de un corto de animación desde cero, siguiendo para ello la metodología que usan los estudios profesionales e intentando lograr un resultado lo más efectivo posible, con un buen pulido técnico, pero que también consiga transmitir su mensaje al espectador causando en él un impacto.

Aunque se va a explicar en más detalle posteriormente, básicamente el corto va a consistir en una crítica hacia el consumismo excesivo que realizamos en el primer mundo de bienes básicos e importantes que no obstante, consideramos fútiles.

Se va a tratar de concienciar e impactar al espectador mediante la utilización de la sátira y la exageración, y para ello se decidió situar la acción en uno de los máximos exponentes de lo que podría representar el consumismo enfermizo, es decir, los buffets de comida, donde a menudo se malgasta un bien tan preciado como lo es la comida, por lo que el corto utilizará como protagonista al estereotipo de la típica persona asidua a este tipo de restaurante y que realizan un uso irresponsable de ellos haciendo tirar alimentos sin ningún escrúpulo.

Por otra parte, los objetivos específicos se podrían resumir en los siguientes:

- Contar una historia lo suficientemente interesante e impactante como para hacer reflexionar al espectador.
- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el grado y en especial en la asignatura de Modelado y Animación por Computador, y ampliarlos enormemente.
- Aprender y mejorar con el manejo de las herramientas necesarias para el correcto desarrollo del proyecto.
- Obtener un cortometraje del que pueda sentirme orgullosa y que posea una historia y un apartado técnico logrado.
- Seguir el proceso de creación de cortometrajes que se aplica en estudios de animaciones profesionales desde el principio y adaptarme a esta forma de trabajo.
- Realizar un proyecto que pueda servir como presentación en un portfolio.
- Desarrollar la idea original con total libertad creativa y haciendo uso de todos mis conocimientos y capacidad investigativa y poder llevarla hasta el final.



# **6 Desarrollo del trabajo**

En este apartado, voy a incluir todo el proceso de creación del cortometraje, partiendo desde el instante en el que empecé a madurar la idea, hasta el momento en el que di por finalizada esta tarea.

Para ello voy a dividir la explicación en las mismas fases que siguen los estudios de animación y que ya han sido explicadas en capítulos anteriores.

## **6.1. Preproducción**

Durante esta etapa, me centré en obtener la idea alrededor de la cual giraría el corto, así como en realizar los preparativos previos para tenerlo todo listo antes de entrar en producción, como son la elección de las herramientas a utilizar, de entre las cuales seleccioné Blender, ya que es un software que incluye útiles que pueden servir en la mayoría de etapas de creación de un corto, minimizando así el tener que usar programas informáticos extra.

Además traté de enfocar el proyecto de una manera modesta, ya que aunque la Universidad de Alicante me proporcionaba licencias de software de pago como serían Autodesk Maya o Autodesk 3DS Max [González, 2022], se ha preferido utilizar un programa que fuera de código abierto para probar que actualmente se pueden realizar obras de tal magnitud como la de crear un cortometraje usando exclusivamente herramientas que no sean de pago, aparte de que Blender es una herramienta ampliamente utilizada en el mundo de la animación por computador y que cada vez más es elegida como la favorita por estudios de animación y profesionales del sector.

Otro paso importante para esta fase, fue la creación del guion, el storyboard, y el diseño y obtención de imágenes de referencia para tener claro desde un comienzo el aspecto visual del cortometraje y cómo serían los personajes y el entorno, así como para hacerme una idea de la magnitud del proyecto y del trabajo que podría llevar.

También, tuve que realizar una planificación temporal para organizarme mejor y estimar las tareas y los tiempos necesarios para realizarlas, usando para ello de herramientas de gestión de proyectos gratuitas como son Clockify (para la monitorización del tiempo) y Trello (para la división del trabajo en tareas).

Y finalmente y como es lógico, también tuve que realizar una extensa investigación para poder redactar las bases teóricas de este informe y de aprender correctamente el uso

de Blender, ya que aunque es un software que ya había utilizado en algunas prácticas, nunca me había adentrado tanto en sus entrañas y necesitaba actualizarme y ponerme al día con todas las novedades, así como recordar el flujo de trabajo de la herramienta y aprender técnicas profesionales para realizar un mejor trabajo.

Y para ello, visioné varios tutoriales de Youtube, entre los que se encuentran una lista de reproducción en la que se creaba un donut [Guru, 2021] partiendo de una malla muy simple y se le daba forma hasta realizar un render ultra realista, algunos libros de consulta como el Blender for Dummies, 4th edition [Van Gumster, 2020], y bastantes foros y documentación oficial sobre Blender.[blender, 2014]

### 6.1.1. Planificación temporal

El primer paso en la etapa de preproducción, fue la de realizar la planificación y preparación de lo que serán las 300 horas que voy a necesitar para realizar todo este proyecto.

Para ello, me basé en los conocimientos de gestión de proyectos adquiridos durante el grado, y decidí realizar un tablero de Trello, en el que plasmé las fases de preproducción, producción y postproducción divididas en las subetapas correspondientes, y que además, subdividí en tareas de menor tamaño para poder tener claro cada uno de los pasos que iba a necesitar desde el comienzo.

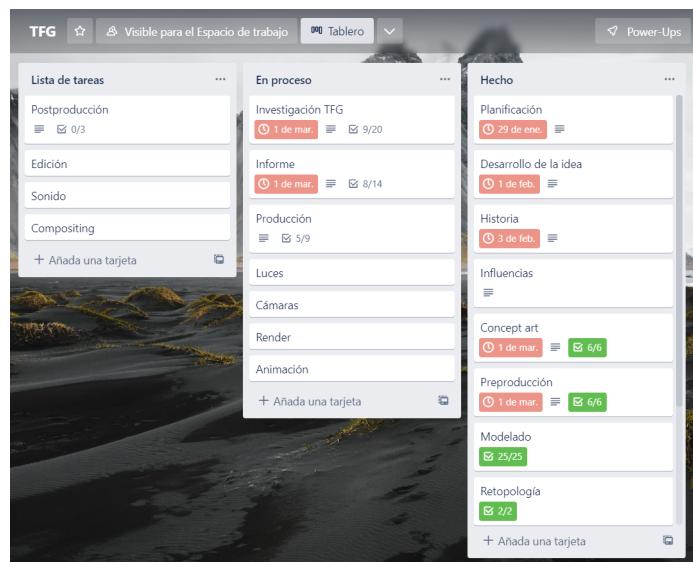


Figura 6.1: Tablero de Trello

Como se puede ver en la imagen, dividí las tareas necesarias para realizar el cortometraje según las fases de la metodología que iba a seguir, y les asigné un tiempo aproximado y fechas límite para cumplirlas.

En el caso de la preproducción me permití tardar un mes y medio en realizar cada una de las tareas necesarias para darla por finalizada, así como para comenzar a redactar el inicio de la memoria y visionar tutoriales para familiarizarme con el uso de Blender.

Por otra parte, para la producción que iba a ser la fase más longeva, me di un plazo de 2 meses y medio para realizarla, y estimé que dentro de esta etapa, lo que más trabajo conllevaría sería el modelado y texturizado de todos los assets necesarios, por lo que me establecí un mes para realizar todo ese trabajo, y el resto del tiempo para montar los escenarios, iluminarlos, animarlos y realizar los renders, tarea que fui realizando por escena, de forma que fui generando el cortometraje final por piezas que luego uní en postproducción.

Y para la fase de postproducción me dejé un mes para completarla e incluí la redacción del informe y de los cambios que había ido apuntándome durante todo el proceso, así como el montaje, la edición de sonido y vídeo, y las modificaciones necesarias al metraje final, así como el tiempo dedicado a revisar la memoria y finalizar el resto de detalles del proyecto.

Como se puede observar en la tabla 6.1 a partir de la que me he basado para distribuir las fechas límite en Trello, he asignado la cantidad de horas que he considerado que voy a necesitar para cada fase, y siempre teniendo en cuenta que el total suma 301 porque en los tiempos de renderizado se ha puesto una hora, ya que este rato será de configuración e investigación acerca de cómo hacer más eficaz el renderizado y no tanto del trabajo que vaya a realizar la computadora, ya que todas esas horas no se van a tener en cuenta como horas de trabajo personales.

También cabe destacar que este reparto de tareas se ha pensado de forma flexible de manera que si en algún punto del proyecto necesito más tiempo para cumplir una fase o viceversa, se podría alterar sin mayores consecuencias.

Además, en general he sobreestimado el tiempo que considero que voy a necesitar para cada tarea, de manera que no importará si sucede algún imprevisto que decremente mi ritmo de trabajo puntualmente, ya que siempre iré con holgura ante las fechas límite.

Sin embargo, me es muy útil contar con esta información porque me permitió estructurar todo mejor, ponerme fechas límite y saber en qué fases me podría atascar más.

Además, combinando el uso de esta herramienta junto con Clockify, el cual me permite monitorizar el tiempo que tarde en realizar cada una de las tareas que me he propuesto, me permite realizar un seguimiento del trabajo durante todo su desarrollo, y saber con

Fase del proyecto	Tareas	Horas
Creación del informe	Investigación informe	2
Creación del informe	Redactar informe	18
Preproducción	Investigación Blender	20
Preproducción	Desarrollo de la idea	5
Preproducción	Creación del guion	3
Preproducción	Creación del storyboard	2
Preproducción	Diseño de los concept art	10
Preproducción	Búsqueda de influencias	10
Producción	Modelado	120
Producción	Texturas	20
Producción	Creación de escenarios	10
Producción	Rigging y skinning	20
Producción	Animación	5
Producción	Iluminación	15
Producción	Cámaras	10
Producción	Render	1
Postproducción	Edición vídeo	15
Postproducción	Montaje sonido	5
Postproducción	Composición	2
Postproducción	Revisión de errores	8

Tabla 6.1: Planificación realizada en horas

seguridad si voy acorde a los tiempos especificados, o bien, adelantada o atrasada.

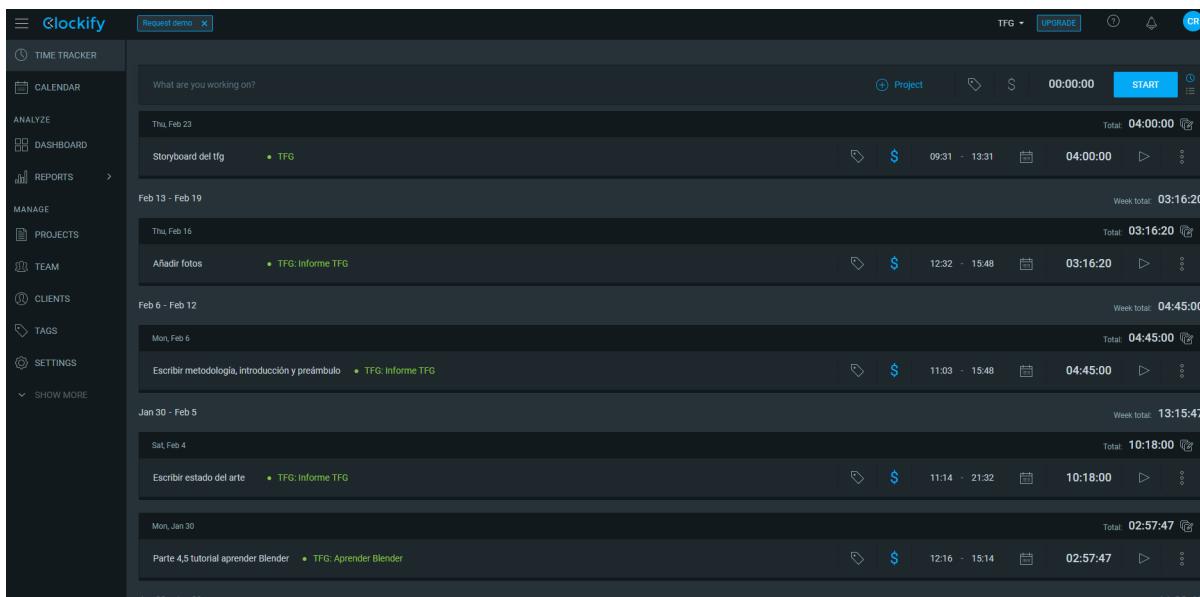


Figura 6.2: Tablero de Clockify

### 6.1.2. Desarrollo de la idea

Antes de tener la idea final con la que me quedaría para el cortometraje, en mi mente habían pasado incontables historias basadas en las vivencias que tenía día a día, o inspiradas en películas, libros o videojuegos que me gustaban.

Además, tenía bastante claro que mi principal objetivo era contar con un argumento y desarrollo que entretuviese, y pudiese transmitir alguna emoción al espectador, pero no prioricé el hecho de tratar de concienciar o realizar alguna crítica social a través de mi historia.

De hecho, la idea que seleccioné como la más indicada se me ocurrió un día fortuitamente, pero en el mismo instante en el que la tuve, me di cuenta de que quería desarrollarla más y ver adonde podía llegar, por lo que esa misma noche, estuve dándole vueltas a la trama para hacerla coherente y para pulir algunos detalles y darle un toque más impactante y emocional.

Y aparte de ello, una vez concebida la historia, también me di cuenta de que sin quererlo, había ideado una trama que contenía una crítica frontal contra el consumismo, el despilfarro y la frivolidad, pero envuelto a modo de cuento de terror, el cual es uno de mis géneros favoritos, por lo que no podía estar más contenta con el resultado.

### 6.1.3. Sinopsis

Una lluviosa noche, un hombre camina fatigadamente por una oscura calle poco iluminada, hasta que se da cuenta de que en esa misma acera se encuentra la solución a sus problemas, un buffet de comida gratis.

Ni corto ni perezoso decide entrar para atiborrarse todo lo que pueda, ignorando continuamente las advertencias de que no debería malgastar comida, y sin percatarse de que el local se encuentra extrañamente vacío.

Finalmente, un gracioso robot le sirve su pedido al mismo tiempo que un pitido le avisa de que las comandas están listas, pero lo que el protagonista no sabe, es que en este lugar, no se toman a la ligera el despilfarro, y su impaciencia y gula de comer hasta llenarse y de ordenar más de lo que podía asumir, recibirán un castigo brutal del que probablemente nunca se recuperará.

#### 6.1.4. Guion

##### ESCENA 1. - EXT. CALLE DEL BUFFET NOCHE

Se ve una calle corriente y sin iluminación. En la acera se puede apreciar un restaurante con un letrero de neón luminoso que reza BUFFET GRATIS. El restaurante está vacío y a través de su ventana se apreciar una silla, una mesa y una pantalla que resplandece con un tono verdoso con la palabra BIENVENIDO.

Está lloviendo y se pueden oír truenos. Por el extremo izquierdo de la calle se ve al protagonista caminando costosamente por la acera. No lleva paraguas y la lluvia lo empapa. Se detiene al ver el restaurante y se dirige a la puerta.

La cámara hace un travelling hacia el interior del restaurante a través de la ventana mientras se escucha como el protagonista entra en el restaurante.

##### ESCENA 2. - INT. BUFFET NOCHE

El interior del buffet está poco iluminado. Hay un neón en la pared, y una sola mesa con una silla detrás de ella. (La que se veía a través de la ventana). En la mesa hay una pantalla verdosa con la frase BIENVENIDO.

Se oyen pasos y el protagonista se acerca por el extremo derecho. Se dirige hacia la cámara que está situada en la mesa, y se sienta en la silla.

Une vez sentado se oye como le rugen las tripas y la cámara ahora está situada en el punto de vista del protagonista. Se puede ver la pantalla y las letras cambiando con la frase COME GRATIS PERO NO MALGASTES NADA.

Se ve el dedo del protagonista pulsando la pantalla y ahora en ella aparecen notificaciones de aviso con mensajes del estilo, NO TIRES COMIDA, DERROCHAR TE PUEDE SALIR CARO, NO COMAS MÁS DE LO QUE PUEDAS, pero el hombre sigue pulsando la pantalla para pasarlos rápido mientras hace sonidos de impaciencia y el estómago le ruge más.

Aparece la primera página de la carta en la que se ven nombres de platos con botones para pedir. La cámara pasa a enfocar la escena de lado y se puede ver al protagonista pulsando la pantalla sin parar y a lo loco.

##### ESCENA 3. - INT. BUFFET NOCHE

Suena un pitido y aparece de entre las sombras un robot con una bandeja llena de comida. La cámara va siguiendo al robot mientras retrocede a medida que éste avanza hacia la mesa. Vemos un plano del protagonista relamiéndose

y después pasamos a ver otra vez desde la perspectiva del hombre.

En la mesa está ahora la comida y bebida que contiene jarras de cerveza, tortillas, bistec, patatas fritas y hamburguesas y en una esquina hay cubiertos y servilletas. El hombre abre los ojos como platos y saliva.

A continuación pasamos a un montaje que intercala imágenes de la mesa llena de comida y como la cantidad de ésta se va reduciendo, con platos amontonándose, a medida que el robot va trayendo más acompañado de los pitidos, del hombre visto tragando la comida a puñados con las manos, y destacando que no usa ni cubiertos ni la servilleta.

ESCENA 4. - INT. BUFFET NOCHE

Se ve al hombre de frente. La ventana detrás de él está empapada por la lluvia y se ve la calle poco iluminada y con un simple muro.

El hombre se toca la barriga satisfecho y se dispone a levantarse, pero suena un pitido y la cámara ahora enfoca hacia el robot que llega con más comida y bebida. La pantalla que hasta ahora estaba en verde con el mensaje DISFRUTA DE TU COMIDA, cambia a un tono naranja con la frase NO TE HAS TERMINADO TODO.

La cámara vuelve a enfocar al hombre de frente y se ve como aún así intenta levantarse, pero entonces unas correas salen de la silla y lo atan.

El hombre hace dos intentos de levantarse pero al no poder empieza a comer pero desganado y más lentamente.

ESCENA 5. - INT. BUFFET NOCHE

Fundido a negro y seguimos con el plano del hombre de frente pero acabando de masticar y tragarse el último trozo. Cuando finaliza, se oye un crujido y las correas se retiran.

Pero en este momento suena el pitido y el hombre intenta levantarse rápidamente, pero las correas vuelven a salir. Vemos la mesa de nuevo y al robot acercándose a la vez que la pantalla cambia con el mensaje HORA DEL POSTRE.

La comida que trae el robot esta vez está compuesta de donuts, tortitas y batidos y la cámara enfoca al protagonista de frente que no hace ni el amago de comer y comienza a sacudirse y a intentar liberarse.

La cámara se vuelve a poner de color amarillo y aparece una cuenta atrás

de 10.

Secuencia intercalando planos del hombre de frente sacudiéndose cada vez con más fuerza, y de la pantalla con la cuenta atrás. Con cada número que desciende suena un pitido. También vemos en los últimos 5 segundos como las agarraderas se aprietan más acompañando el pitido y el tiempo que va agotándose.

Se ve al hombre ponerse rojo y la pantalla resplandece roja cuando llega al 3. La cámara ahora solo enfoca a la pantalla. Se oye a las cuerdas apretarse más y cuando llega al 0 vemos como una gran salpicadura de sangre chorrea hacia la pantalla.

ESCENA 6. - INT. BUFFET NOCHE

Se ve la pantalla manchada de sangre y la cámara está situada detrás de la silla. Ya no se oyen los pitidos sino que se escuchan sonidos de sangre goteando. A medida que la cámara hace el travelling hacia atrás pasando por la ventana, se ve a la pantalla volver al color verde y resetear el mensaje escrito a BIENVENIDO. Aún así, la pantalla sigue salpicada de sangre.

Se puede ver el respaldo de la silla, un trozo de la mesa y la pantalla pero no los restos del hombre.

ESCENA 7. - EXT. BUFFET NOCHE

Cuando la cámara atraviesa la ventana se ve el restaurante como al inicio del corto, con el cartel de neón rezando BUFFET GRATIS y la pantalla verdosa con la frase BIENVENIDO. Los truenos siguen sonando y la lluvia cae sin cesar.

### 6.1.5. Storyboard

A continuación se muestra el storyboard del cortometraje, del que cabe destacar que es de manufactura propia y perfila los ángulos de cámara, y planos en los que se van a dividir las escenas.

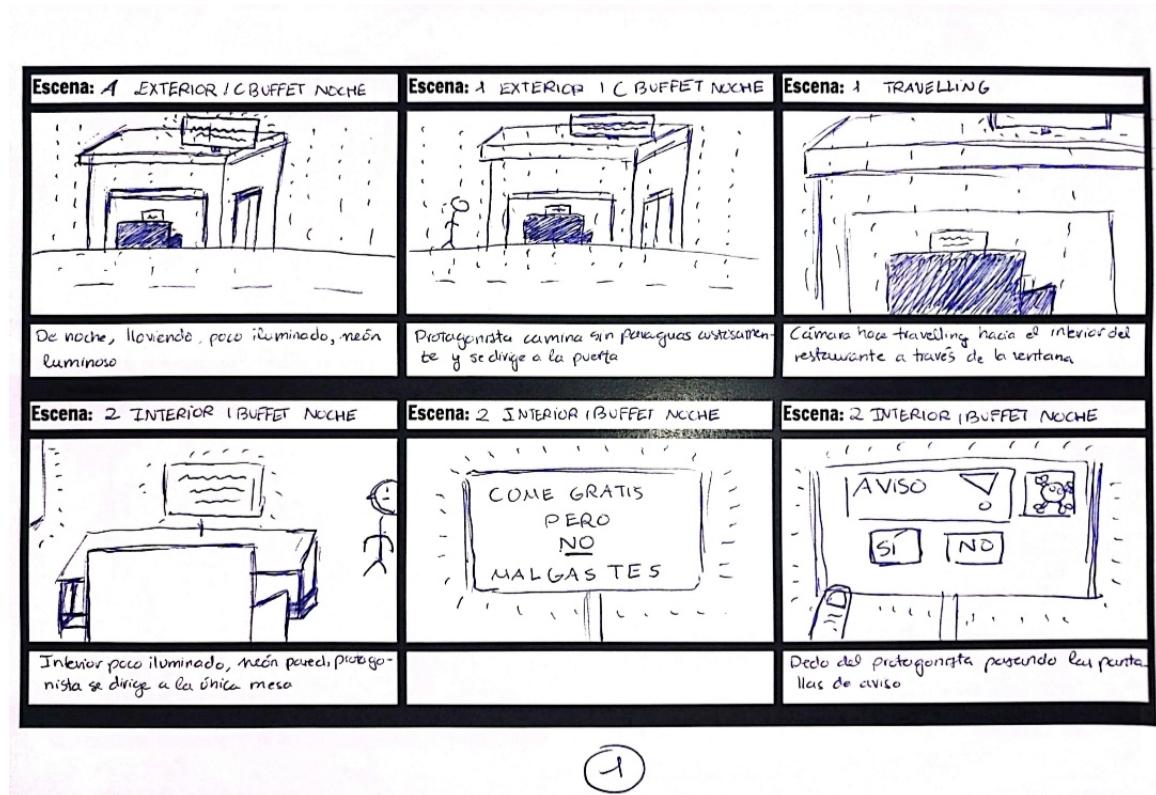


Figura 6.3: Página 1 del storyboard

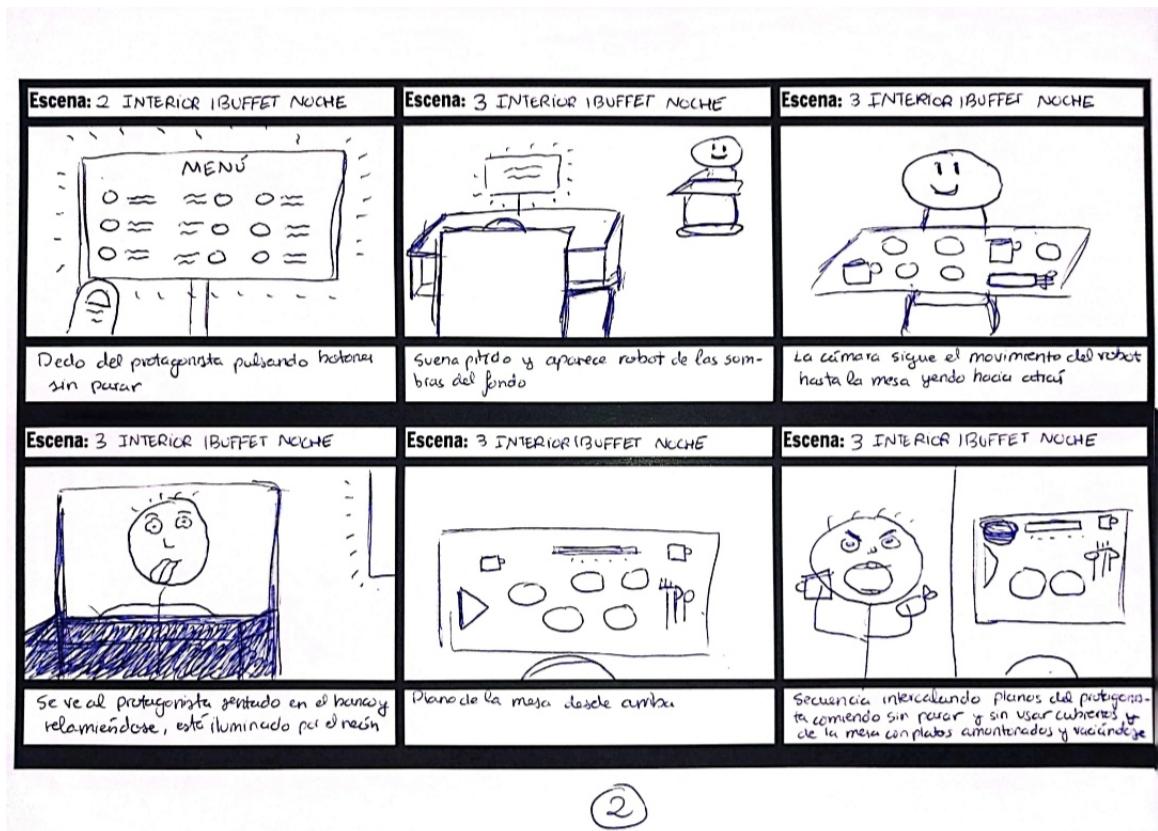
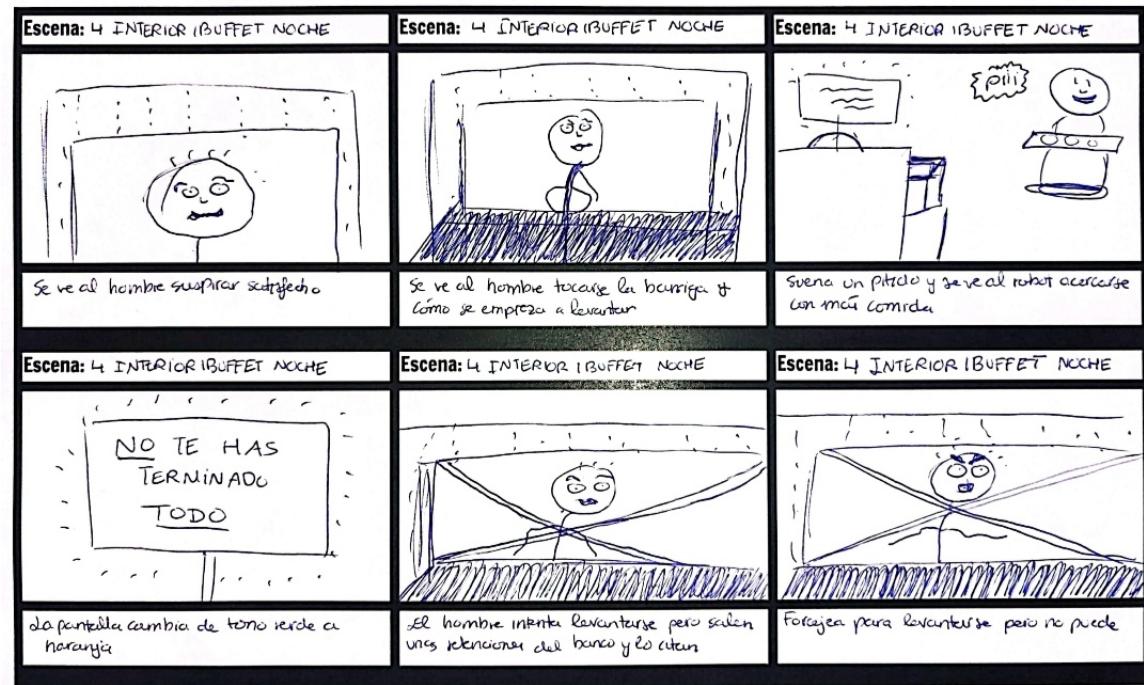
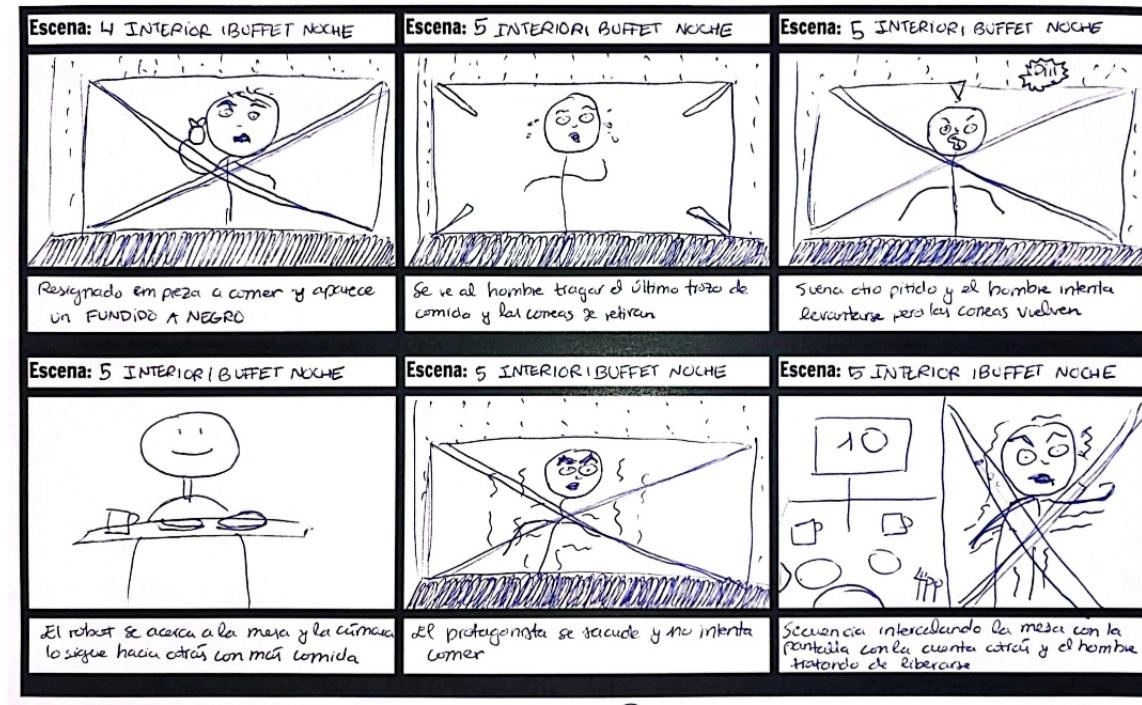


Figura 6.4: Página 2 del storyboard



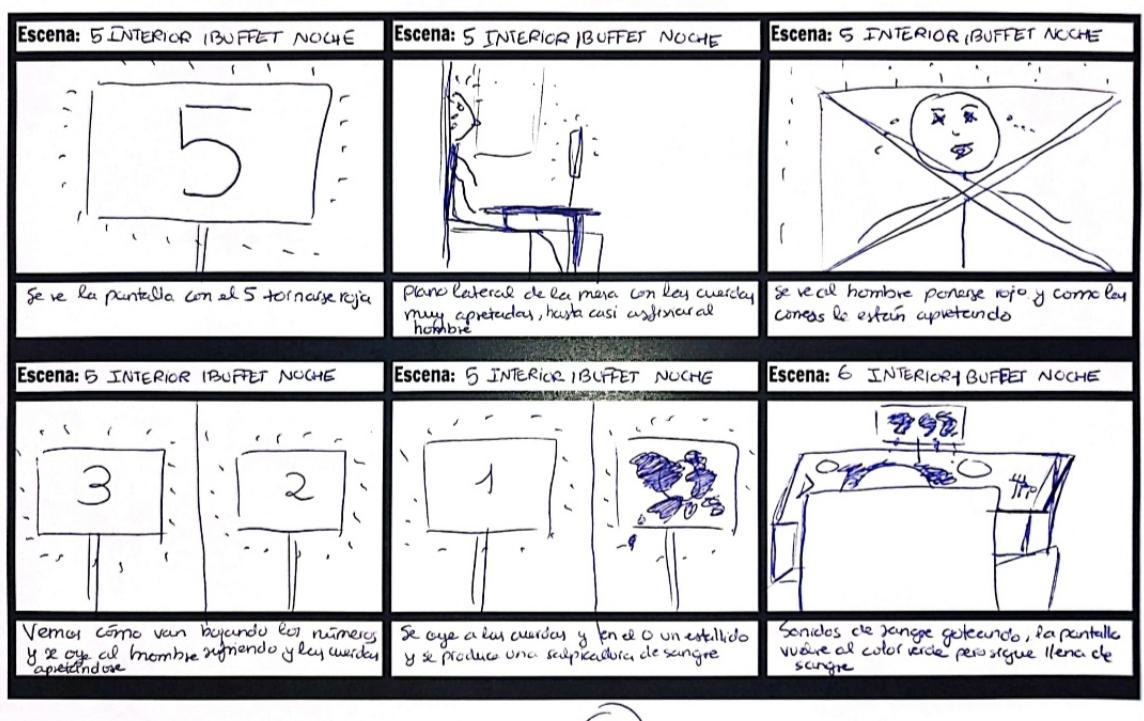
(3)

Figura 6.5: Página 3 del storyboard



(4)

Figura 6.6: Página 4 del storyboard



(5)

Figura 6.7: Página 5 del storyboard

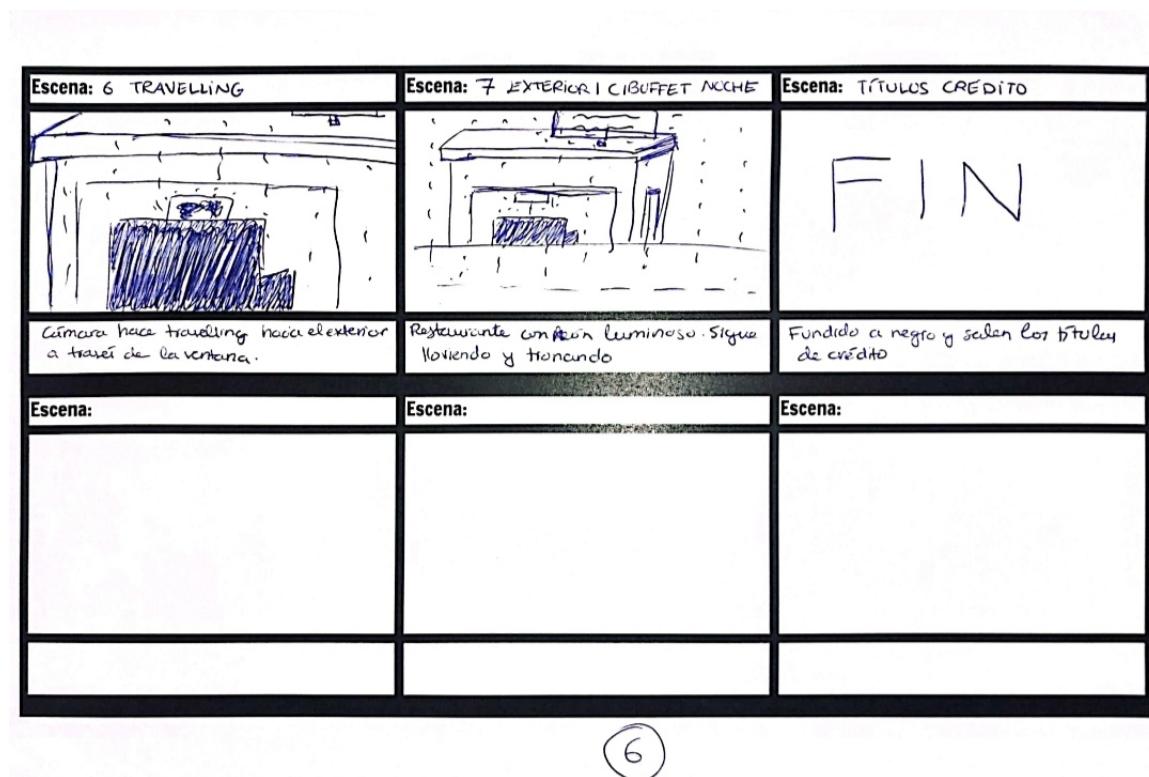


Figura 6.8: Página 6 del storyboard

### 6.1.6. Influencias

Como ya se ha comentado, lo usual en un proceso de preproducción, es la creación de bocetos y el arte conceptual bajo la experimentada mano del departamento artístico.

No obstante, y debido a mis limitaciones en este apartado, he optado por buscar en Internet imágenes de referencia que me sirvieran para inspirarme a la hora de recrear la ambientación y que me sirvieran de guía para modelar los personajes.

Cabe mencionar que dada la idea que tenía en mi mente, he buscado aquellas imágenes que más fielmente representaban aquello que buscaba. A continuación voy a dejar adjuntas las que he considerado que han sido decisivas para la realización del cortometraje.



Figura 6.9: Exterior de un restaurante americano

La idea es que el restaurante se localice en una calle mal iluminada, cuya única fuente de luz provenga del neón en el que se indica claramente la existencia de un buffet de comida gratis. El nombre del buffet se ubicará en el neón y será Cheap as Chips y debajo rezará la frase BUFFET GRATIS.

En el buffet habrá una única cristalera desde la que se podrá apreciar el respaldo del banco y parte de la mesa con la pantalla, y a la izquierda de la mesa habrá un cartel de neón que aportará iluminación.

La estética del restaurante seguirá la de los años 80 en Estados Unidos, y por ello el robot sirviente irá ataviado con un conjunto de camarero de esos años, pero la gracia, es que se mezcle el estilo de neón de dicha época con la tecnología asociada a los años futuros, y por ese motivo en el buffet se combinarán elementos tan dispares como una pantalla tecnológica pero con una carcasa que le dará una apariencia de los años 80.



Figura 6.10: *Interior de un restaurante americano con neón*

No obstante, en el interior de mi cortometraje, solo habrá una mesa con un banco que estarán situados delante de la cristalera, y en la pared habrá un único cartel de neón que no se llegará a visualizar en todo el filme, ya que lo único que aportará será la iluminación, junto con la luz que transmita la pantalla.

#### 6.1.7. Bocetos

Finalmente, a pesar de lo comentado en el apartado anterior, traté de realizar algunos bocetos del personaje principal, del robot transportador de comida, y de algunos elementos importantes del buffet, como serían la butaca y la mesa con la pantalla.

Y además, me decanté por elegir un estilo visual snappy, que consiste en un modo de animación similar al cartoon [Monsuton, 2019](el cual suele exagerar o a minimizar los rasgos de los personajes al dibujarlos), pero haciéndolo aún más evidente y grotesco.

Así es como han quedado algunos de los bocetos que han tratado de seguir fielmente la estética explicada en el apartado anterior, que mezcla elementos ochenteros con la tecnología.



Figura 6.11: Protagonista con diferentes expresiones

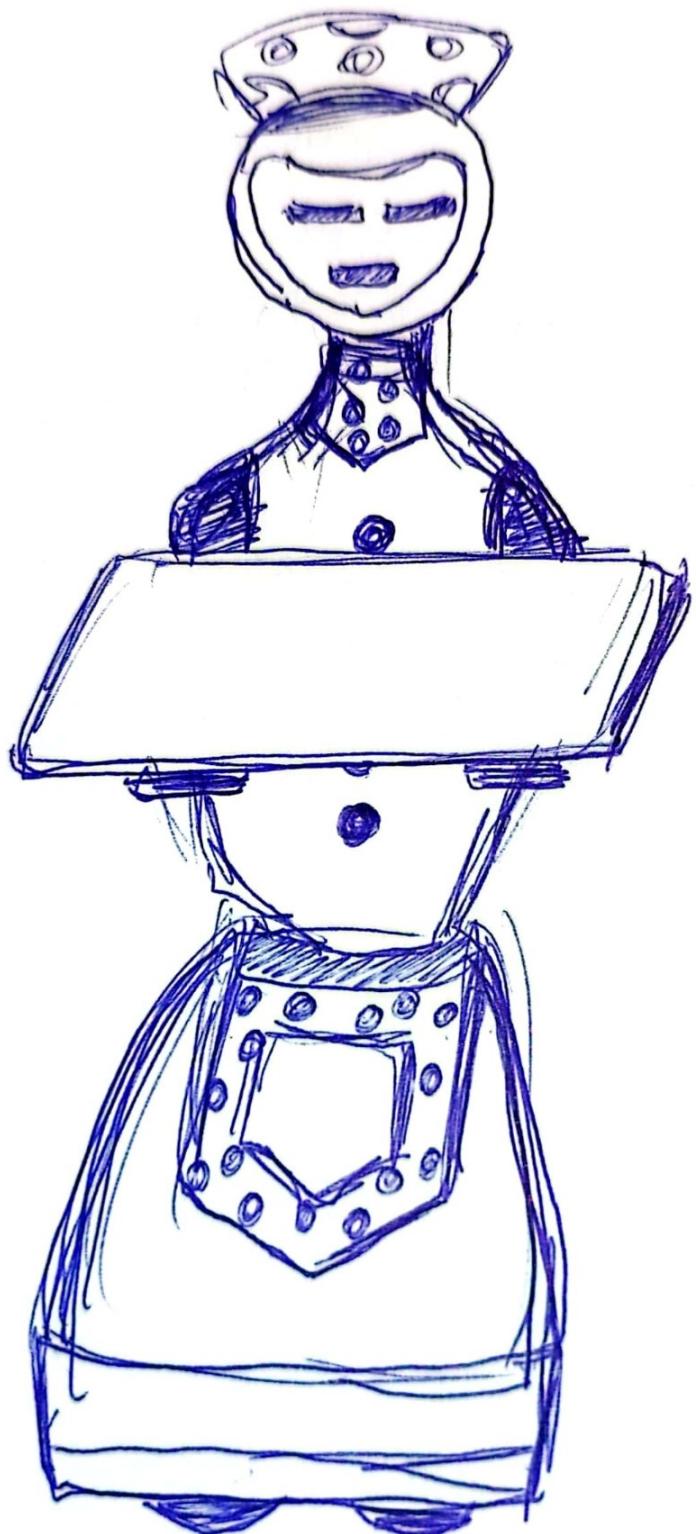


Figura 6.12: *Robot sirviente*

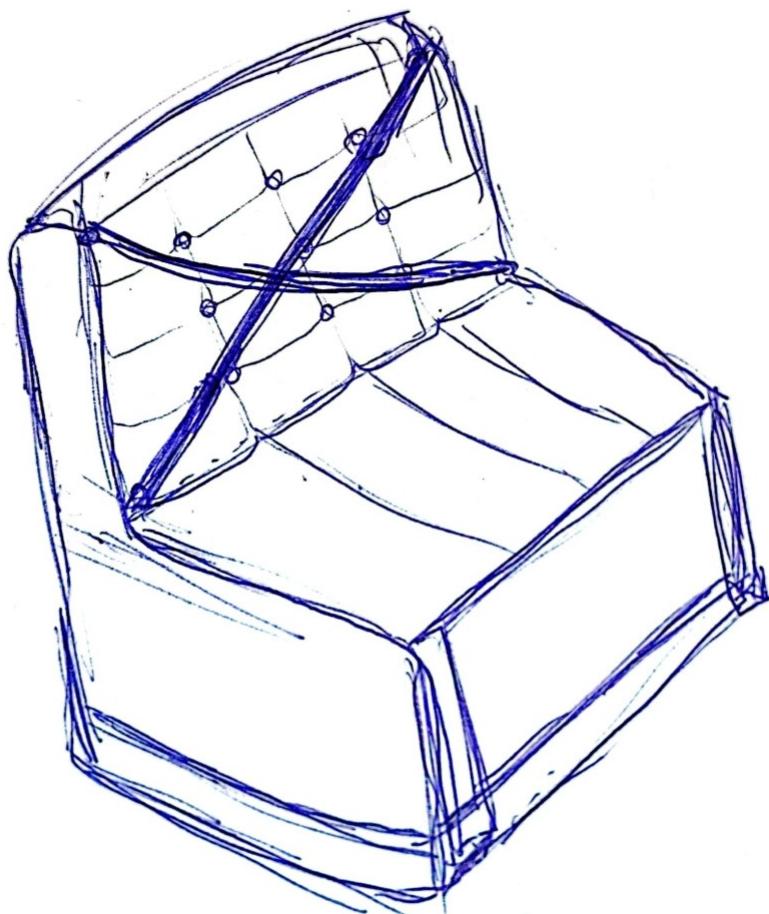


Figura 6.13: Banco con las agarraderas

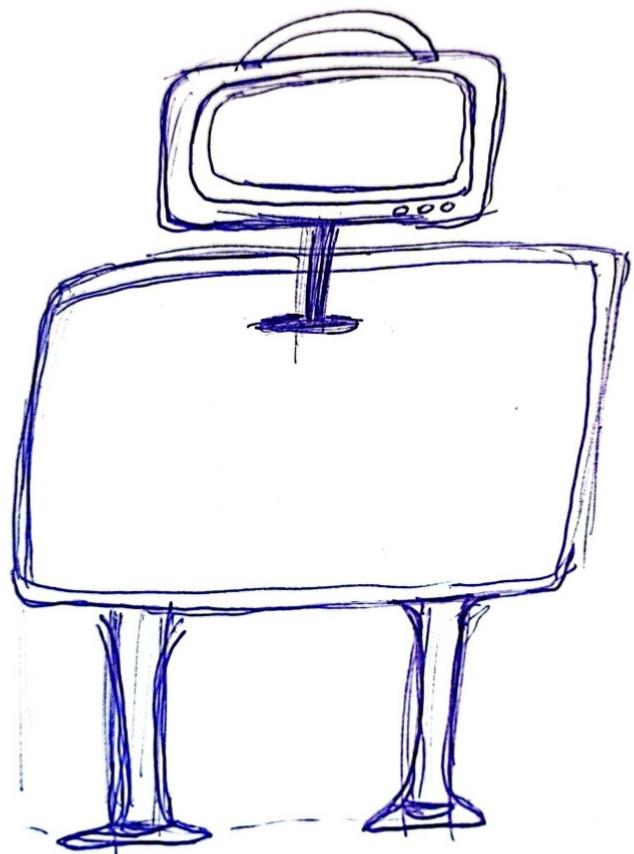


Figura 6.14: *Mesa con la pantalla*

## 6.2. Producción

En esta fase, la cual es la más longeva, he tenido que realizar el modelado de todos los personajes, escenarios e ítems decorativos, así como crear la retopología de las mallas que iban a ser animadas, y hacer el rigging y skinning con el fin de tenerlas listas para poder ser deformadas.

Otra parte importante del proceso, ha sido el de añadir las texturas a todos los elementos del corto de animación, y en la mayor parte de los casos, también se ha tenido que crear un UV Map para cada uno de ellos con el fin de utilizarlo para crear una textura que se adapte perfectamente a la forma de la malla.

Finalmente, en esta etapa, también se ha incluido el trabajo de iluminación, cámaras, y como no podía ser de otra forma, la animación de todo el cortometraje y los renders frame a frame del resultado final.

### 6.2.1. Modelado

A continuación se van a comentar todas las mallas generadas para el proyecto junto con una breve explicación de cómo se ha logrado dicho resultado, incidiendo en aquellas que más trabajo hayan dado.

#### ■ RAMEN

Para desarrollar esta malla, primero me centré en modelar el cuenco que contiene al resto de ingredientes, y para ello seguí la técnica del box modeling, es decir, que partiendo de una figura geométrica simple como una caja, un cilindro o incluso una esfera, dependiendo de las necesidades finales de la forma a conseguir, se van realizando modificaciones en los vértices, aristas y caras de la malla y aplicando operaciones sencillas como el rotado, el escalado, el desplazamiento, o la extrusión, el bevelado o el corte en bucle o loop cut con el objetivo de añadir capas de detalles hasta que se obtenga la figura a conseguir.

Cabe destacar que la casi totalidad de los modelos creados para este cortometraje, se han realizado siguiendo esta técnica y en concreto en el caso del ramen, es notable mencionar que se partió de un cilindro en vez de una caja, para conseguir más fácilmente la forma redondeada, y posteriormente se fueron extruyendo nuevas caras, reescalándolas y en algunos casos, añadiendo nuevas para poder obtener una forma redondeada más suave.

Además, también es importante mencionar que a la hora de conseguir una forma adecuada, trabajé en la mayor parte con la vista de la cámara bloqueada en uno de

los ejes principales, y alternando entre la vista de arriba, de frente o de lado.

Una vez que se consiguió la forma adecuada del bol, solo quedaba incluir el resto de ingredientes, como son los huevos, los champiñones, las gambas, las hojas de acelga, los trozos de cebolleta, las tiras de alga nori, las rodajas de panceta y el surimi, los cuales se modelaron a partir de cajas que se escalaron y modificaron de formas básicas hasta que quedaba satisfecha con el resultado.

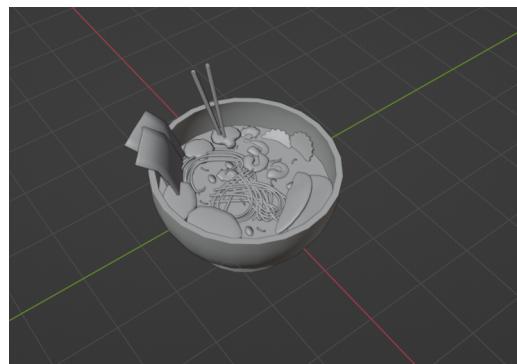


Figura 6.15: *Modelo del ramen*

Este mismo proceso se siguió con los palillos, pero los noodles o fideos tuvieron un proceso de creación distinto, ya que para ellos, hice uso de las curvas de Bezier, las cuales son curvas que aproximan puntos de control, y que permiten modificar el peso de cada uno de ellos para alterar la forma de la curva.

Además, una vez creada la forma de la curva, tuve que engrosarla a partir de una herramienta aportada por Blender que me permitió pasarlal al plano tridimensional siguiendo la forma de referencia de un círculo, consiguiendo así mi primer fideo, que después duplicaría e iría modificando para lograr crear los subsiguientes.

Otro punto importante que destacar es que en la mayoría de modelos generados, una vez que se finalizó su creación, se les aplicó el modificador de Subdivision Surface, para añadir más caras a la malla y que esta se vea más pulida, así como el modelo de sombreado de Shade Smooth.

## ■ SUSHI

Lo más destacable de esta malla, fue la creación del arroz, el cual tiene aplicado un modificador llamado Displace que permite distorsionar el objeto aplicándole una textura, en este caso la Voronoi con algunos parámetros adaptados para hacerlo más granulado.



Figura 6.16: *Modelo del sushi*

#### ■ HAMBURGUESA

Para esta malla, la creación de las patatas y del pan de hamburguesa, así como los tomates y la propia hamburguesa fueron elementos que siguieron la técnica del Box modeling y de suavizado ya explicadas, y algunos ingredientes como el queso fundido o las hojas de lechuga se modelaron mediante el modificador Displace con la textura de madera con diversos parámetros adaptados.

No obstante, lo más novedoso fue la creación de las semillas, y no tanto por la obtención de la forma, sino por el modo de incluirlo en el pan. Ya que se hizo uso del pintado de pesos sobre la superficie superior de la rebanada, de forma que tuve que realizar un mapa de color cuyos puntos calientes se corresponden con las zonas donde más cantidad de semillas quería.

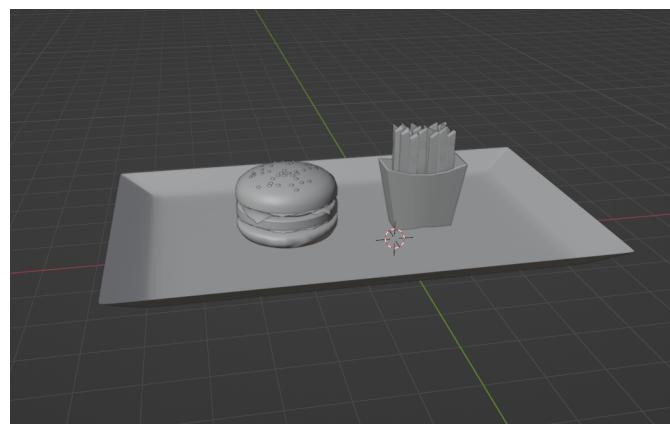


Figura 6.17: *Modelo de la hamburguesa y las patatas*

Además, el conjunto de la semilla junto con la rebanada de pan conforman un

sistema de partículas, que me permite alterar dinámicamente el tamaño, cantidad y muchos otros parámetros de las semillas, así como asignar el mapa de color al pan y de esta forma enlazarlo con la malla y la dispersión de las semillas sobre su superficie.

#### ■ TARTA

De esta malla, lo más duro de obtener fue el glaseado, el cual fue modelado siguiendo la técnica de box modeling, pero partiendo de una forma de una estrella.

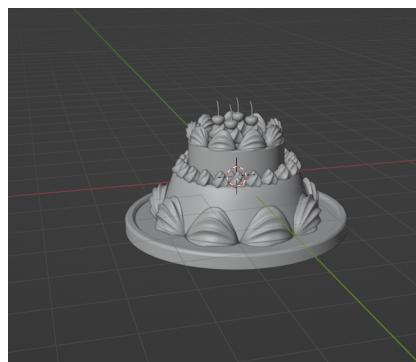


Figura 6.18: *Modelo de la tarta*

Como en Blender no se encuentra por defecto esta geometría, hice uso de un Add-on llamado Extra objects. Además, a partir de esta forma básica, fui realizando un proceso de extrusión de la cara superior, reescalado para hacerla más pequeña y rotación, hasta que la cara superior era prácticamente indistinguible de un solo vértice, y finalmente aplicando el modificador de Subdivision surface y el sombreado de Shade Smooth.

#### ■ TORTITAS

Crear este modelo fue relativamente sencillo, ya que pude reutilizar la forma de la cereza de la tarta pero sin el rabo, y adaptando la forma a mi conveniencia para convertirla en un arándano.

Lo más problemático fue el topping de mantequilla fundida cuyo efecto se consiguió, creando una cara a partir de la cara superior de la tortita de encima del montón, y extruyéndola para darle tridimensionalidad. Después, tuve que extraer aquellas partes donde iba a producirse el efecto de goteo, para finalmente haciendo uso de la herramienta de edición proporcional poder mover, rotar y escalar un vértice y a aquellos afectados por el radio de la herramienta.

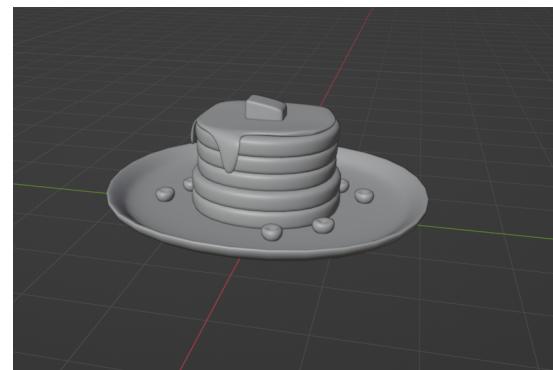


Figura 6.19: *Modelo de las tortitas*

#### ■ CAFÉ

Para este objeto, pude reutilizar el glaseado de la tarta como si fuera nata. Además, cabe mencionar que las galletas y la forma básica de la taza y su contenido fueron muy sencillas de realizar. Podría destacarse que el detalle del asa de la taza fue realizado partiendo de un par de vértices que se fue extruyendo para simular una forma de "D" pero extendida, para finalmente aplicar el modificador de Solidify y hacerlo tridimensional.

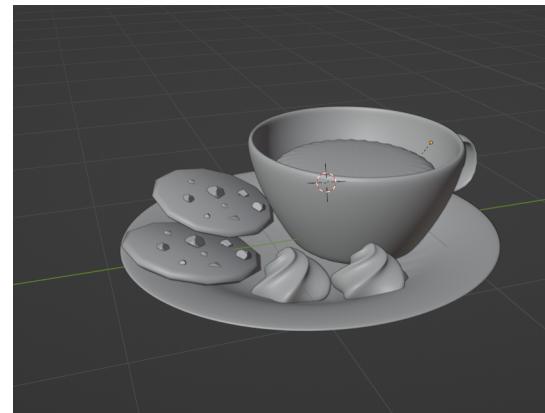


Figura 6.20: *Modelo del café y las galletas*

Finalmente sería conveniente hacer una mención de los chips de chocolate encima de la galleta cuyas formas irregulares se obtuvieron usando la herramienta de bisecionar, la cual me permitía cortar la malla en dos a partir de una línea establecida a golpe de ratón.

#### ■ DONUT

Para modelar este postre, partí de un cilindro al que le fui añadiendo detalles mediante la edición proporcional, para crear los detalles de imperfecciones y rugosidad que buscaba.

También hice uso del modo esculpir sobre todo a la hora de modelar el glaseado, utilizando la herramienta de inflar que me permitió darle grosor a las gotas del topping dándole mayor realismo.



Figura 6.21: *Modelo del donut*

Por otra parte, las virutas del donut fueron creadas mediante el editor de nodos de geometría de Blender, lo que me permitió aprender sobre la forma de uso de esta inclusión relativamente nueva al programa y que permite modelar parametrizando la mayoría de variables de la malla.

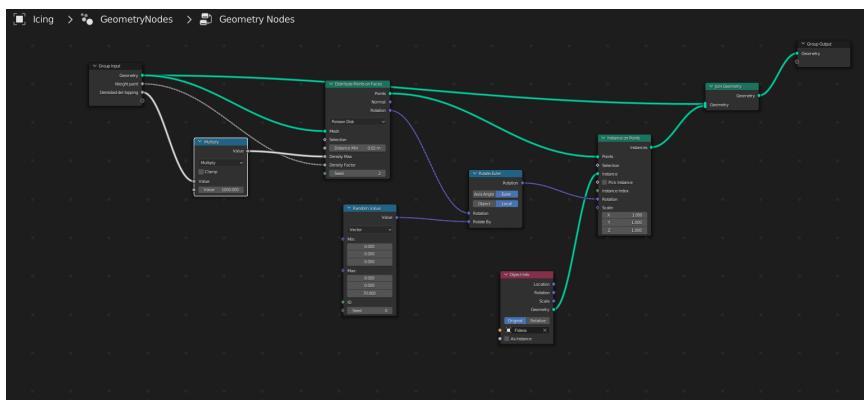


Figura 6.22: *Captura del editor de nodos*

Lo primero que hice fue modelar una de las virutas y luego le apliqué el modifi-

cador de geometry nodes al topping pudiendo acceder así a su editor. Una vez en él, hice uso de los atributos de distribuir los puntos en las caras, que me permitió crear puntos sobre el topping, instancias a puntos, que cambió los puntos creados anteriormente por la referencia a la malla de la viruta. Y después uní ambos resultados mediante la unión de geometría.

Finalmente para parametrizar la distribución de las virutas, orientación y tamaño sobre la superficie del topping, tuve que recorrer al pintado de pesos, realizando un mapa de color como ya se ha explicado anteriormente y aplicándolo al topping. Mientras que para evitar que las virutas se solapasen y conseguir que éstas se colocasen sobre la superficie aleatoriamente, apliqué la rotación en euler, el nodo de matemáticas y el de valor aleatorio.

#### ■ PIZZA

Para crear este modelo, partí de un cilindro que posteriormente corté en 8 regiones y eliminé todas menos una.

A partir de este trozo básico de lo que sería un pedazo de mi pizza, fui añadiendo detalles y creé la forma de la corteza, junto con el queso fundido siguiendo la misma técnica de la mantequilla fundida y el resto de ingredientes como el peperoni, los champiñones, etc...

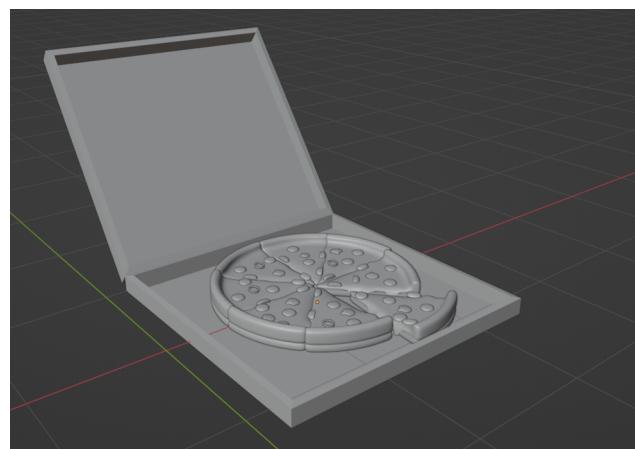


Figura 6.23: *Modelo de la pizza*

Luego, solo tuve que duplicar el objeto y rotarlo hasta conseguir las típicas 8 porciones que conforman una pizza en su totalidad y modelar la caja que la contiene.

#### ■ CERVEZA

Lo más notable a destacar del proceso de creación tanto de la botella como del vaso que contiene la cerveza, es la espuma que sale borbotando del vaso, que se realizó extruyendo las caras internas del vaso y adaptándolas para darle la forma necesaria, para después aplicar el modificador de Displace con la textura de Voronoi.

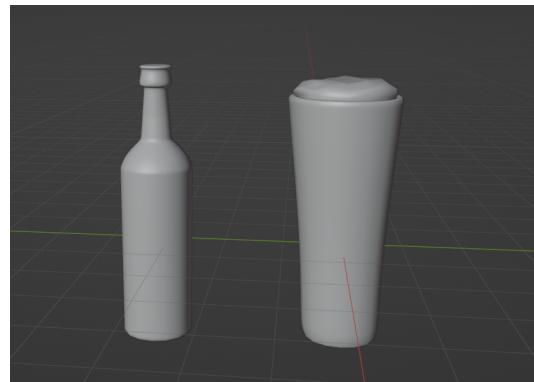


Figura 6.24: *Modelo de la cerveza*

#### ■ UTENSILIOS

Para modelar los cubiertos, partí de imágenes de referencia para quedarme con las proporciones correctas y modelando a partir de la vista fijada en la parte superior, frontal y lateral pude ir ajustando y extruyendo los vértices hasta dar con la forma deseada.

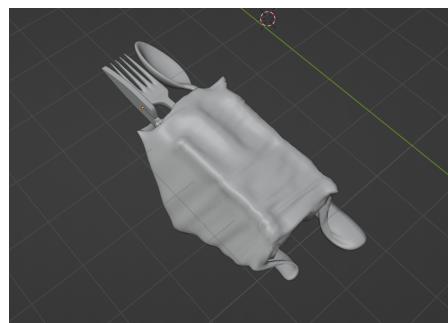


Figura 6.25: *Modelo de los utensilios*

No obstante la tela que envuelve a los cubiertos sigue un proceso radicalmente distinto, ya que se partió de un plano al que se le aplicó el modificador de Subdivide, de forma que éste quedó subdividido en numerosos polígonos.

Una vez realizado este paso, se le aplicó a los cubiertos una propiedad física llamada colisión que permite que los objetos afectados puedan actuar como sólidos con los que chocar.

Después, a la tela o servilleta le añadimos la propiedad de tela y modificamos algunos parámetros como la opción de auto colisiones, de esta forma, si activamos la línea temporal para que se ponga en marcha la simulación que hemos establecido y nos aseguramos de posicionar el plano que creará la servilleta encima de los objetos con los que va a colisionar, ésta caerá y chocará con los cubiertos deformándose de tal forma que parece que esté envuelta en ellos.

#### ■ BUFFET

Para crear el modelo del buffet lo primer a realizar fue crear el plano básico que conformaría el suelo y la forma final del edificio. Después tuve que extruir la cara superior y realizar extrusiones y reescalados para elevar las paredes, para finalmente seleccionar todos los vértices que las conformaban para crear el techo.

Para realizar los bordes redondeados hice uso del modificador Bevel, así como del proceso de suavizado en el que se utiliza el modificador de Subdivision Surfaces para posteriormente aplicar el Shade Smooth.

Las ventanas y la puerta se realizaron dividiendo las paredes mediante la herramienta de Loop Cut para después realizar un Inset en dichas caras y crear una nueva cara reescalada proporcionalmente dentro de la ya seleccionada, para después extruirlas y darle relieve.

Las escaleras partieron de un simple cubo alargado y extruido varias veces para darle la apariencia escalonada y los cimientos son una simple extrusión del suelo y posterior reescalado.

Otro detalle a comentar son los toldos los cuales se realizaron mediante un plano dividido en varios cortes, siendo los vértices del anillo final movidos hacia abajo.

Para finalizar cabe destacar que las letras se hicieron mediante la herramienta de texto de Blender que me permitió crear letras con el tamaño deseado y transformarlas posteriormente en la geometría mediante la opción de Objeto y convertir a malla.

Además el letrero de neón es simplemente un cilindro para el poste y un círculo con simples extrusiones y reescalados así como los suavizados correspondientes.



Figura 6.26: *Modelo del buffet*

#### ■ ESCENARIO

El escenario exterior es bastante sencillo ya que el suelo solo es un plano ligeramente alterado, y se ha creado para simular el entorno urbano un plano colocado verticalmente con la textura correspondiente.

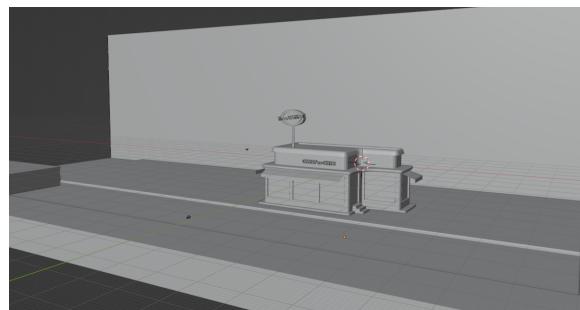


Figura 6.27: *Modelo del exterior del escenario*

Mientras que el escenario interior se realizó siguiendo la forma básica exterior del buffet, pero con dimensiones que no son las mismas que las del modelo realizado, y sin todos los objetos que tendría un restaurante en general ya que muchas áreas no se llegarán a ver.

No obstante el espectador jamás se dará cuenta del tamaño real del interior del buffet ni alcanzará a ver todo el escenario ya que durante el cortometraje la visión estará limitada a los planos que considere van a transmitir mejor la idea y que vayan a causar mayor impacto.

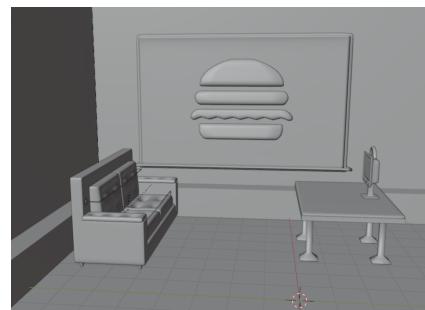


Figura 6.28: *Modelo del interior del buffet*

Además, para aportar luz a la escena y decorar, se creó un cubo aplano y usando una imagen de referencia de una hamburguesa, se modeló la silueta de esta y se situó delante del plano dando la impresión de un neón de pared.

#### ■ MESA Y PANTALLA

La mesa y la pantalla fueron relativamente fáciles de conseguir ya que en ambos casos se partió de una caja a la que se le fueron aplicando subdivisiones, extrusiones, insets y reescalados junto con el proceso de suavizado final, aparte obviamente de los elementos de la pantalla como serían los botones, los cuales son círculos unidos a la geometría de la pantalla, y el asa que se creó partiendo de una línea con la forma deseada a la que se le aplicó el modificador de Solidify.



Figura 6.29: *Modelo de la mesa*

Hay que mencionar que los textos que se muestran en la pantalla no son más que una primitiva de Blender conocida como Text a la que se le ha aplicado profundidad con un extrude , y el tamaño adecuado con el reescalado conveniente, así como se ha modificado su alineación dependiendo de la necesidad del texto.

## ■ BANCO

Por otra parte el banco fue un poco más compleja de crear, ya que aunque la forma del banco no tuvo mucho misterio, el patrón de la tela conocido como Chesterfield, sí que dio más trabajo, y es que para recrearlo fue necesario subdividir la cara, seleccionar todos los vértices menos los que forman el loop exterior, para después seleccionar con un patrón de ajedrez. Posteriormente hubo que aplicarles el modificador bevel para finalmente extruir los puntos y así conseguimos un diseño similar al buscado.

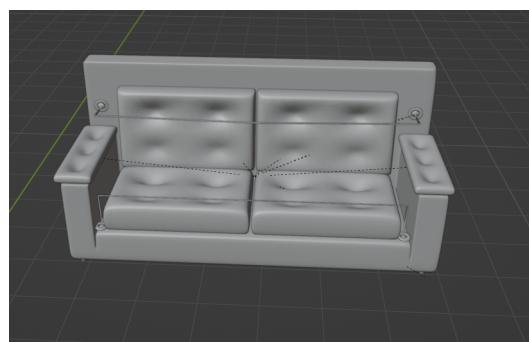


Figura 6.30: *Modelo del banco*

Mientras que para crear los detalles de las correas hubo que incluirlas en el modelo de la forma más orgánica posible, por lo que se crearon unos enganches a los lados del banco para después diseñar la forma de las cuerdas mediante líneas para posteriormente aplicarle el modificador solidify.

Finalmente el neón de la pared es una simple caja achataada a la que se le ha aplicado texturas.

## ■ ROBOT

Para modelar el robot hice uso de una imagen de referencia de un robot camarero y siguiendo el dibujo que desarrollé en el proceso de preproducción creé elementos tales como la cofaina de la cabeza y el pañuelo que lleva el robot en la cintura.

En general fue un modelo no demasiado costoso, y traté de utilizar líneas rectas pero suavizadas para dar la impresión de que se trata de una máquina en toda regla, pero con formas más orgánicas, además también modelé los brazos en la posición que se puede apreciar porque durante toda la animación llevarán una bandeja.

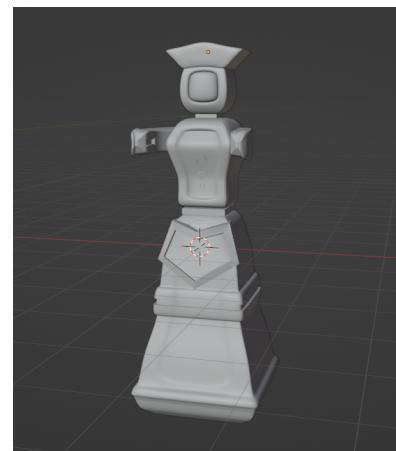


Figura 6.31: *Modelo del robot*

El robot tiene algunos detalles como círculos simulando botones, y relieve hechos con extrudes de insets de caras de polígonos. Además algunas zonas de las articulaciones como la cadera y el cuello se dejaron como simples cajas aplanadas sin suavizar los bordes para aportar un toque más mecánico.

### ■ PERSONAJE

El proceso de creación del personaje constó de muchas partes. Es sin lugar a dudas el modelo que más ha costado de realizar, ya que está formado por varias partes diferenciadas.

Para comenzar empecé a modelar el tronco del personaje usando imágenes de referencia como guía y para poder captar adecuadamente las proporciones. Por lo que fui jugando con la vista de frente, lateral y superior para ir estableciendo la posición de los vértices y ajustando la malla hasta que quedara con la posición adecuada, creando progresivamente más loops a la geometría y adaptándolos.



Figura 6.32: *Modelo del personaje*

Cabe destacar que el modelo del personaje está realizado por partes diferenciadas como son las piernas, los zapatos, las manos, los brazos, el tronco y el cuello.

Además, algunos de estos elementos poseen la ropa modelada directamente, ya que al no haber cambios de vestuario se decidió no modelar los pies ya que no se verían, y en su lugar crear directamente los zapatos.

El personaje lleva un chaleco, junto con un suéter y se trata de dar la impresión de que son dos piezas de ropa separadas, y finalmente cabe mencionar que para las manos se usaron imágenes de referencia exclusivamente para ellas dada la alta complejidad de esta zona de la anatomía humana. Aunque el proceso en sí fue bastante similar al resto de elementos ya descritos.

Por otra parte, la cara del personaje se modeló siguiendo una imagen de referencia de un varón corriente pero luego se adaptó un poco el contorno para hacerla más gruesa y adaptarla a lo que se quería obtener en el resultado final.



Figura 6.33: *Modelo de la cara*

Para modelarla se comenzaron a situar y extruir los vértices siguiendo la vista de frente y luego se pasó a la lateral y se ajustaron dichos vértices a la profundidad necesaria. Se comenzó a modelar la cara por el surco nasolabial y luego se fueron formando loops alrededor de él para crear la nariz, el contorno de la boca, las mejillas, la barbilla y la frente.

El pelo se optó por extruirlo directamente de ciertas áreas de la cabeza y darle volumen, mientras que detalles como el bigote, y las cejas se hicieron de la misma manera.

Finalmente hay que mencionar que el modelo tiene ojos, los cuales fueron creados a partir de esferas que se alargaron en el extremo final para simular un globo ocular real, y se adaptaron a la cuenca ocular, así como orejas y boca y dientes, para lo cual se seleccionaron los polígonos internos de la boca, se separaron y se usaron como las encías sobre las que poner las piezas dentales.

El personaje no tiene una dentadura realista ya que no contiene todos los dientes ni estos tienen las diferentes formas de lo que sería una dentadura humana al uso, pero permite darle el realismo necesario al personaje.



Figura 6.34: *Modelo de las piezas dentales, ojos y cejas*

No obstante, aunque no lo parezca el elemento que más me costó conseguir fueron los labios, ya que tuve muchos problemas para extruir los polígonos y adaptar la geometría al contorno de la boca de una forma realista y sin errores en la malla final, aunque después de mucha edición y paciencia en el recolocado de vértices lo conseguí.

La última cosa a destacar es que para crear al personaje hice uso del modificador Mirror que me permitió crear un lado del cuerpo y la cara, y Blender automáticamente iba replicando esta geometría en el lado opuesto y como si fuera un espejo lo que me ahorró mucho trabajo.

Y cuando terminé todo apliqué el proceso de suavizado de siempre usando para ello el modificador Subdivision Surfaces y el Shade Smooth.

### 6.2.2. Creación de escenarios

En general para la realización de este cortometraje tuve que montar dos escenarios principales, el exterior del buffet y el interior.

Para crear el exterior, hice uso de los objetos del buffet y de la calle, y el plano sobre el que puse la imagen de la ciudad como expliqué en el apartado de modelado y texturas.

No obstante, también tuve que añadir un cubo que contiene toda la escena para poder aplicar luces volumétricas, y también creé un plano sobre la escena al que le apliqué un sistema de partículas para poder simular la lluvia.

Una vez hecho esto, solo tuve que retocar algunos ajustes como la velocidad de la caída de la lluvia, establecer la instancia del objeto que simula ser una gota de lluvia y que creé partiendo de un icosphere y del modificador decimate para poder quitarle vértices rápidamente, del tamaño de objeto, y la cantidad de ellos que iban a haber en la animación.

Además, cabe mencionar que para el objeto que iba a representar la lluvia se hicieron varias pruebas y al final se optó por escoger una malla voluminosa, distinta a las finas gotas de agua que cabría esperar, pero que le da un efecto surrealista a la escena, e incluso fantasmal por lo que se optó por dejarla de dicha manera.

Finalmente, también añadí una fuerza de viento a la izquierda para poder simular un efecto más realista ya que en el mundo real la lluvia no cae estáticamente de arriba a abajo sino que se ve afectada levemente por el viento y cae con un ligero desplazamiento.

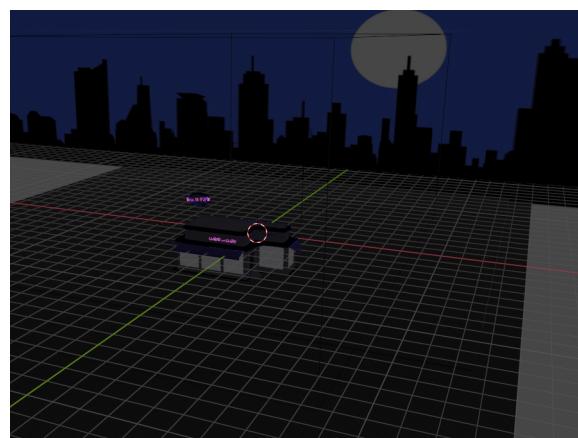


Figura 6.35: *Escenario exterior*

Por otra parte, para diseñar el interior del buffet, lo único que utilicé fue el escenario modelado con anterioridad que representa el interior del buffet, y dependiendo de las partes en las que se necesitaran, ocultar o mostrar las diferentes partes del atrezzo.

Además, hay que destacar que para conseguir un ambiente claustrofóbico, solitario y opresivo, se decidió hacer que la estructura del interior del buffet no se correspondiera perfectamente con el modelo exterior, como por ejemplo en el caso de las ventanas, ya que desde fuera se puede apreciar que tiene cristalerías, pero en los planos donde el protagonista está de frente éstas no se pueden ver, decisión que se tomó por este motivo.

### 6.2.3. Rigging y Skinning

Para preparar las mallas tanto del robot como del personaje para su animación, primero fue necesario crear el esqueleto o rig de ambos y posteriormente fusionar este esqueleto con la malla para que el programa sepa cómo debe deformar correctamente cada zona del cuerpo.

En general, este proceso es bastante complejo ya que en el caso del protagonista habría sido necesario crear a mano, nombrar y establecer las relaciones de cada uno de los huesos que componen el esqueleto humano, por lo que para ahorrarme trabajo, hice uso del Add-on Rigify que permite usar un rig prefabricado de un esqueleto humano (en mi caso) y después ajustar cada uno de los huesos a la malla para que queden bien alineados.

No obstante, aunque me ayudara de Rigify esto no quita que para poder completar esta fase adecuadamente no tuviera que aprender cómo funcionan los principios del rig, ya que en bastantes casos, tuve que modificar algunas de las relaciones de parentesco entre los huesos teniendo en cuenta que el hueso padre del que suelen depender el resto, es el de la cadera y que cada uno de los huesos hijos va a heredar el comportamiento del hueso padre al que estén ligados.

Para ayudarme a corregir ciertos defectos en el rig creado hice uso de la opción de Symmetrize que me permitía trabajar en un lado del cuerpo del personaje y automáticamente todas las acciones que realizaba se aplicaban en el otro extremo, y también es importante mencionar que la jerarquía de huesos de Rigify se ciñe a las convenciones de nombrar cada uno de los huesos dependiendo de si se encuentran en lado derecho o izquierdo con una .R o una .L respectivamente.

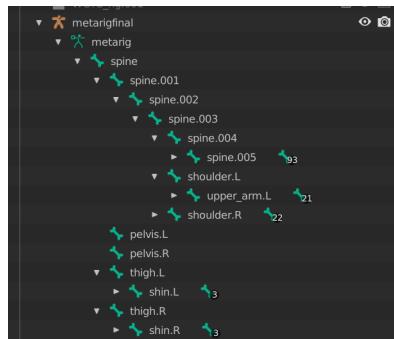


Figura 6.36: Jerarquía de huesos

Por otra parte, para realizar las animaciones faciales Rigify también aportaba en el rig básico la mayoría de huesos que intervienen en los movimientos de los diferentes

componentes del rostro por lo que solo hubo que ajustarlos a la posición de la malla.

Finalmente, una vez hube generado el rig básico de los huesos, Rigify me aporta de otra herramienta que genera automáticamente controladores para cada uno de los huesos y los divide en capas que permiten aislar cada una de las partes del personaje y de esta manera es mucho más sencillo animar al personaje posteriormente. Para realizar esta acción solo tuve que hacer uso del botón Generar Rig y con esto ya tenía al protagonista listo para animar.



Figura 6.37: *Rig y controladores*

Aunque aún quedaba por realizar el rig del robot, aunque afortunadamente esto fue mucho más sencillo y no tuve que hacer uso de Rigify. Básicamente solo tuve que crear el hueso para la cadera y después los huesos hijos para el resto del tronco inferior y el torso superior.

Además cabe destacar que en el caso del robot solo va a tener un movimiento deslizante hacia los lados o delante y atrás y aunque puede girar el torso, la cabeza y las extremidades importantes, como los brazos, sus acciones en el cortometraje estarán limitadas, por lo que decidí no generar controladores para el robot y apañármelas con el rig creado a mano.

Por ello una vez que tuve montado el rig básico de ambos personajes solo hubo que realizar el skinning, que es la asignación de los huesos a la malla. Y para ello, solo hay que seleccionar la malla, y posteriormente el rig, y seleccionar la opción de Establecer Padre *¿Influencias automáticas?*

De esta forma el programa unirá los huesos a la malla estableciendo que cuanto más cercana esté la malla al hueso más influencia tendrá este hueso. Y aunque el proceso lo realiza automáticamente Blender, es conveniente revisar y corregir errores haciendo uso



Figura 6.38: *Rig del robot*

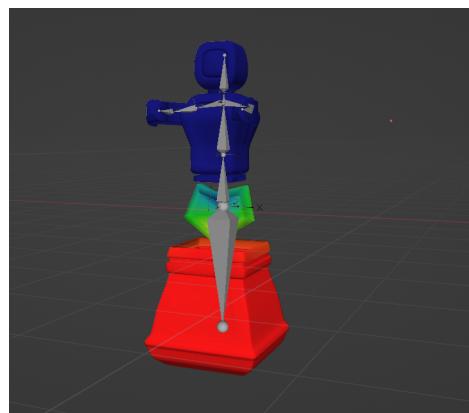


Figura 6.39: *Pintado de pesos*

del pintado de pesos, y teniendo en cuenta que cuanto más caliente esté el color sobre esa determinada parte de la malla más influencia tendrá el hueso y viceversa.

Pero una vez finalizado, ya se puede pasar al siguiente paso que para este cortometraje se decidió que sería el texturizado, ya que informándome de los diversos problemas que podrían producirse a largo plazo, uno de ellos tenía que ver con la aplicación de texturas antes del Rig, por lo que se decidió primero hacer el Rigging y Skinning y finalmente aplicar las texturas a los personajes y objetos.

#### 6.2.4. UV Map

Antes de aplicar cualquier textura a un objeto, suele ser conveniente realizar el unwrapping del objeto, es decir, pasar su forma a 2D para aplicar la textura sobre ella, y así ayudar a que Blender lo pueda reconstruir en 3D. No obstante, decidí crear una estética de dibujo animado pero con un estilo toon o de cómic, por lo que establecí que las texturas de los objetos serían pintadas a mano con el layout de Blender de pintado

de texturas o creadas con colores básicos combinados en el shader.

La única textura que no ha sido realizada de esta forma ha sido la de la ciudad de fondo, la cual consiste en una imagen sacada de Internet pero que no posee derechos de autor que ha sido usada como imagen base del plano. Pero después, tuve que ajustar la posición y el tamaño, acción que realicé seleccionando en el modo editar las caras donde necesitaba que se mostrara la imagen y seleccionando la opción *Uv unwrap faces* para después en el layout de *uv mapping*, proceder a ajustar la imagen a las caras seleccionadas.

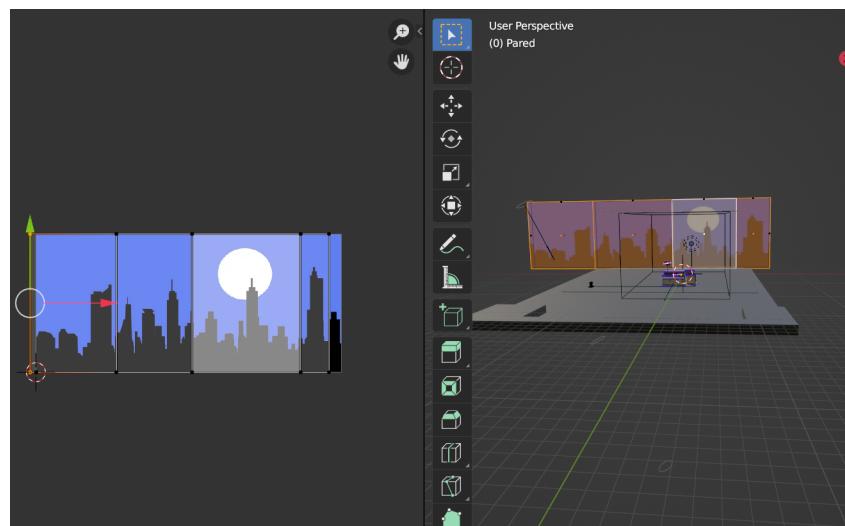


Figura 6.40: *UV Map de la ciudad*

### 6.2.5. Texturizado

Como ya se ha comentado, el resto de las mallas ha sido pintada a mano mediante alguno de los siguientes métodos.

Pintado a mano con el pintado de texturas, el cual es un layout de blender que permite plasmar en una imagen los colores, la suavidad y la fuerza de éstos para después guardar dicha imagen y establecerla como color en el material necesario. Este proceso se realizó para crear la textura del donut, o de la carne del ramen.

Color básico pero con el shader modificado para darle una apariencia de cómic. Para conseguir este efecto se creó un shader compuesto por distintos nodos, los cuales permiten mezclar varios colores y aplicar cada uno de ellos a las sombras y luces de la malla, así como crear un tercer color que sirva para iluminar aún más aquellas partes más claras. Además, este efecto se une al del reborde de algunos objetos, que se creó realizando

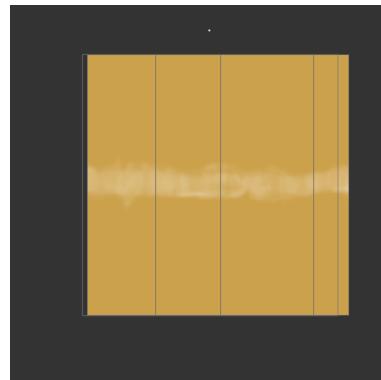


Figura 6.41: *Textura pintada del donut*

un material con el color básico negro que se aplicó como segunda textura en los objetos necesarios, a los cuales se les aplicó el modificador de Solidy con los parámetros de grosor cambiados según el objeto y las normales volteadas, consiguiendo así que el contorno de dichos objetos cambien a negro.

Aunque este efecto quedó bastante impresionante al renderizar los objetos en una escena vacía, al mezclarla con la iluminación y los colores del resto del escenario, y sobre todo en las mallas de la comida, el efecto del reborde hizo que se vieran oscurecidas y deslucidas, motivo por el cual al final se decidió quitar de todas las texturas que se veían incorrectamente este reborde.

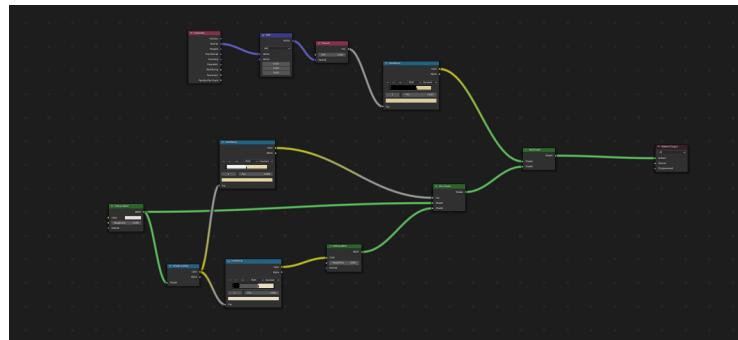


Figura 6.42: *Shader del efecto toon*

Otros materiales como el cristal fueron realizados aplicando un shader llamado Glass BSDF y establecinedo a mano el parámetro de dureza, o los neones, los cuales no son más que un color básico acoplado en el editor de nodos con un shader de emisión de luz cuya intensidad se puede variar y aplicada al material necesario.

### 6.2.6. Animación

Para realizar las animaciones necesarias, se ha hecho uso de diversos métodos para conseguir un efecto determinado.

En el caso del movimiento del personaje, se utilizó el modo pose para definir las posiciones de cada una de las articulaciones en los diferentes puntos clave necesarios para que el programa pueda interpolar el resto de posiciones y que todo quede bastante fluido. En general para crear un ciclo de marcha es necesario usar 5 poses, las cuales tuve que recrear mediante el movimiento de los controladores del rig, y ayudándome de las opciones que aporta Blender de copiado de poses y pegado tanto inversamente como directamente.

Además, había ocasiones donde los personajes tenían que llevar objetos que no pertenecían a la malla original y para ello, se han utilizado varias técnicas, entre las que se incluye emparentar al objeto junto con la malla con la que tiene que establecer la relación de parentesco, para que el movimiento esté constreñido al del objeto padre, y utilizar un constraint, proporcionado por Blender, asignar el objeto con el que enlazarlo y establecer el hueso del rig al que debe estar asociado.

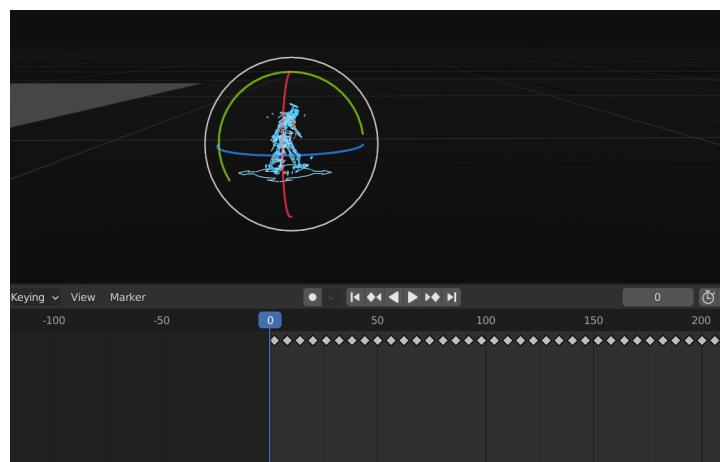


Figura 6.43: Poses y keyframes

Después, una vez que tenía las poses creadas solo hay que insertar un fotograma clave para indicarle al programa que el personaje debe estar en esa posición en el frame establecido, y finalmente para conseguir que el personaje se desplazara realicé una técnica basada en un Path al que emparenté el objeto del personaje y que ya utilicé para animar la cámara.

Otra herramienta utilizada han sido los Shape keys, los cuales me permiten crear una pose clave de un objeto y establecerla como la base para después copiar dicho estado en otra pose pero modificada en el modo edición. Posteriormente cambiando el rango del 0

al 1 e insertando los keyframes en dichos valores siendo el 0 la pose inicial y el 1 la final, el programa interpola el estado intermedio y de esta forma se muestra en la animación final.

También cabe destacar que el Editor de curvas es una herramienta muy útil para retrasar o suavizar una animación ya establecida y tuve que hacer uso de ella en determinadas secuencias para que quedaran más realistas.

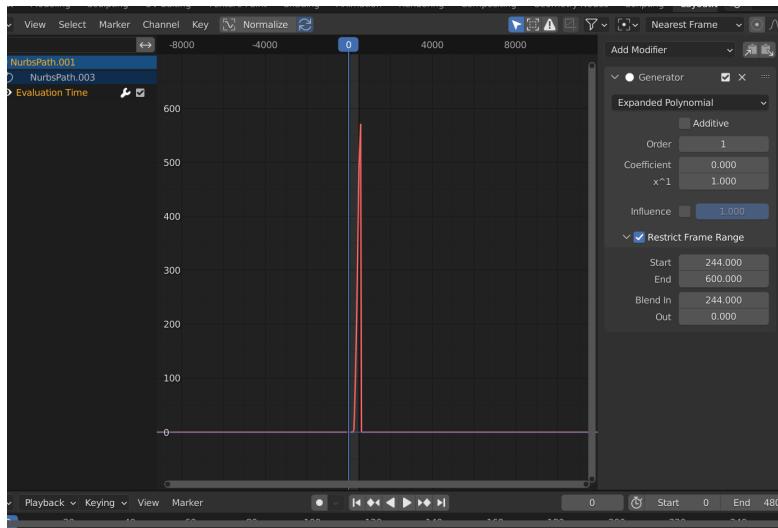


Figura 6.44: *Editor de curvas con efecto de retraso*

Por otra parte, para animar los cambios de cámara también se ha hecho uso de los markers de blender y de la opción al presionar Ctrl + B de establecer en la línea temporal la cámara a usar para el renderizado permitiendo así cambiar dentro de una misma escena de ángulo y punto de vista.

Además, otra animación que estaría bien explicar cómo se ha realizado, ha sido el efecto de la sangre, para lo cual se creó un cubo que actuará como el dominio, o el espacio en el que transcurrirá la animación, y un objeto emisor que ha sido una icoesfera con un tamaño modificado.

A ambos objetos se les ha establecido dentro de las propiedades físicas el tipo de fluido, marcando para el cubo el tipo de dominio y a la icoesfera el tipo de líquido, y posteriormente se han ajustado ciertos parámetros para permitir que el dominio pueda tener viscosidad y que se pueda difundir y a la icoesfera que sea un emisor del que emane el líquido, consiguiendo así la simulación deseada.

Hay que mencionar que pese a que en el storyboard al principio estaba planeado un efecto de salpicadura de sangre, al investigar formas de realizarlo, se consiguió una animación en la que la sangre simulaba salir de la pantalla y se expandía por la mesa, y

considerando el mensaje a transmitir en el cortometraje y que la pantalla es un elemento imprescindible, se ha decidido dejar este último efecto simulando así que la pantalla está escupiendo sangre al mismo tiempo que el protagonista muere.

Finalmente cabe mencionar que para algunas secuencias donde tenía que mostrar u ocultar diferentes elementos como texto o mallas, solo hacía falta insertar los keyframes con la opción de mostrar en la UI de modo que si quería enseñar una malla en un render solo tenía que ir al frame deseado donde el objeto iba a mostrarse, activar su visualización en el renderizado e insertar el keyframe y para ocultarlo, era tan sencillo como desactivar su visualización en el renderizado, ir al frame deseado donde ya no se quisiera mostrar dicho elemento e insertar el keyframe.

#### 6.2.7. Iluminación

Para realizar la iluminación de este cortometraje se ha hecho uso del efecto de las luces de neón mediante el Shading de los materiales, a los cuales se les aplicó el efecto de Emisión y un color o fuerza dependiendo de si quería hacer el efecto más notable o menos.

Por otra parte, también se han usado luces de tipo Punto para la iluminación del exterior del buffet, aplicando un efecto de Luz volumétrica para simular un efecto de niebla, creando para ello un cubo que contiene toda la escena al que se le ha aplicado una textura de Volume scatter con una determinada intensidad y se ha situado la luz en el interior de él, de forma que en el render final se produce un efecto neblinoso con una débil iluminación que parece provenir de la luna y que se suma al efecto de las luces del neón del restaurante.



Figura 6.45: *Exterior del buffet iluminado*

Para iluminar el interior del buffet se ha aplicado un proceso similar, ya que se hace uso del neón de la pared para iluminar la mesa y de una luz puntual que se encuentra situada en la parte superior del escenario y que no es visible pero sirve para aumentar la iluminación y que todo sea más claro.

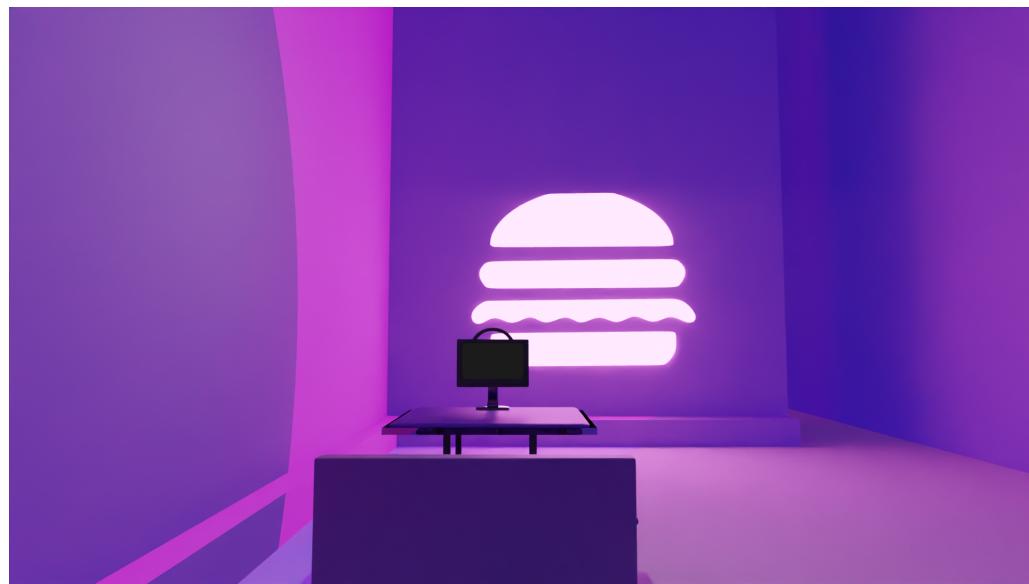


Figura 6.46: *Interior del buffet iluminado*

Además, las letras de la pantalla también emiten su propio haz de luz cuyo color va cambiando, efecto que se ha conseguido modificando el valor del color del material aplicado a su malla, y para grabar algunos planos de la mesa y resaltar al robot acercándose con la comida o de los suculentos alimentos, se ha optado por usar un tipo de luz conocida como focal que permite simular el efecto de un haz de luz dirigido similar al de los focos de un circo.



Figura 6.47: *Efecto de foco sobre la comida*

### 6.2.8. Cámaras

Para la grabación de las distintas escenas se han usado incontables cámaras, que se han colocado en las posiciones definidas en el Storyboard o que yo consideraba que mejor iban a quedar en el montaje final, y para ello fue muy útil la herramienta de desplazar la cámara al punto de vista, de forma que no tenía que situar la cámara a mano.

Después, con solo tocar algunos ajustes como la distancia focal o el clip start o end podía mejorar lo mostrado en la pantalla.

Durante el corto también fue necesario animar las cámaras en determinadas partes, como los travelling donde fue necesario crear un Path, el cual es una curva que al ser emparentada con un objeto (en este caso la cámara a animar), define el desplazamiento que seguirá. Además, modificando algunos de sus parámetros se puede establecer la duración del recorrido y haciendo uso del Editor de curvas se puede activar una opción que permite restringir los frames, acción muy útil para comenzar una animación con retraso, y que he utilizado para conseguir que la cámara se mantenga fija unos segundos y llegado el frame establecido, comience el desplazamiento y realice el travelling hacia la ventana.

Otra opción muy útil en el trabajo de cámaras ha sido la de utilizar varias cámaras en una misma escena, y para ayudarme en dicho trabajo he hecho uso de la herramienta Set active object as Camera, lo cual me permitía establecer la cámara seleccionada como la activa o lo que es lo mismo, aquella que se iba a usar para realizar el render.

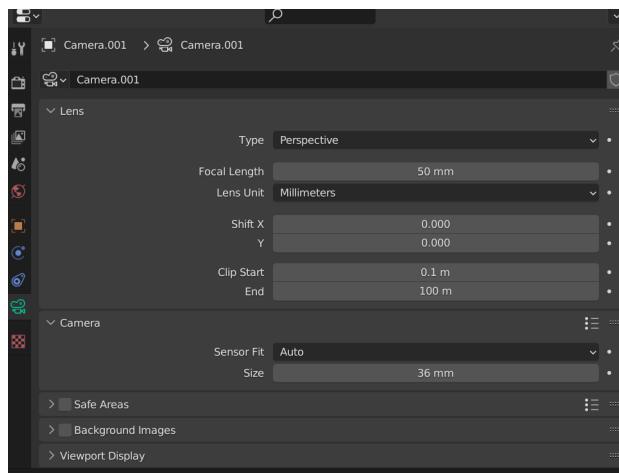


Figura 6.48: *Ajustes de la cámara*

### 6.2.9. Renderizado

Una vez que se tiene preparado el escenario junto con la iluminación, las animaciones montadas y las cámaras, es necesario realizar el paso final, es decir el renderizado de cada uno de los frames.

Para seguir los estándares de la industria y con el objetivo de que la animación se perciba lo bastante fluida se ha optado por utilizar una frecuencia de 24 fps o frames por segundo con una resolución de imagen de 1920x1080 píxeles.

Además, se ha decidido renderizar las imágenes como PNG ya que es un formato de compresión sin pérdida que permite generar imágenes de una alta calidad que no obstante ocupan bastante espacio de almacenamiento.

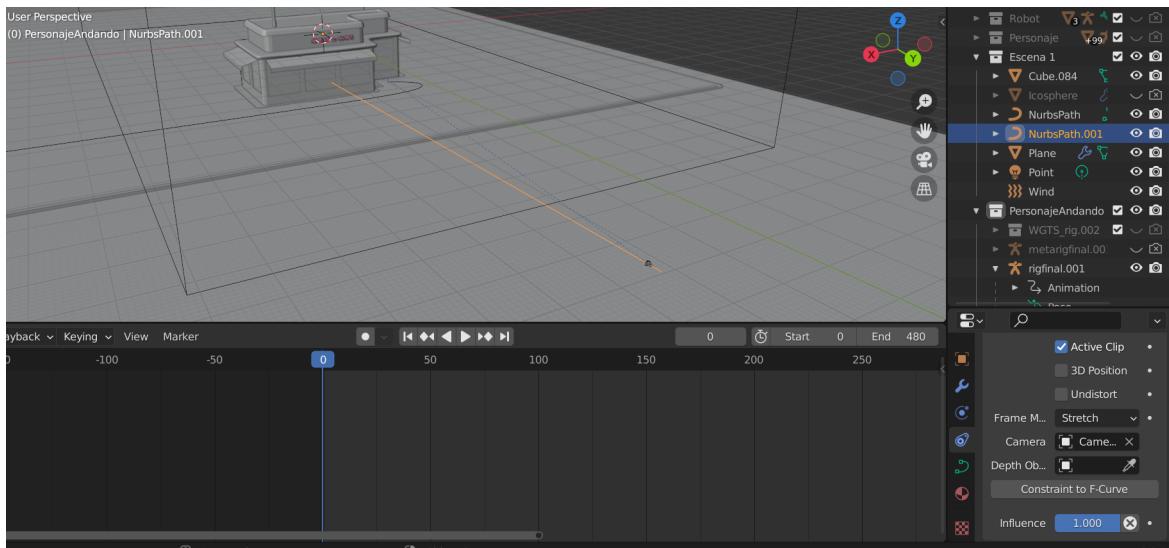


Figura 6.49: *Path y sus parámetros*

En total el cortometraje tiene una duración de 3 minutos y 12 segundos habiéndose generado una cantidad de 4619 frames. Además, para renderizar se ha usado el motor de render de Cycles debido a su alta potencia, la calidad de los renders finales, su mejora en la velocidad de procesamiento y la reducción de ruido que trae incorporada.

No obstante para agilizar el proceso de renderizado se ha hecho uso de algunos ajustes adicionales como han sido establecer el dispositivo de renderizado de la CPU a la GPU, y modificar el número máximo de muestras a 20, así como activar la opción de denoise.

## 6.3. Postproducción

Una vez que conseguí terminar con toda la etapa de producción, ya solo quedaba reunir los renders creados por Blender y pasarlos a la sala de montaje, para editarlos, incluir efectos especiales, máscaras, filtros, así como los efectos sonoros y la música, así como añadir los títulos iniciales y de crédito, y una vez hecho esto, el cortometraje se podría dar por finalizado.

### 6.3.1. Composición

Otra parte importante a realizar en la fase de postproducción es la de composición, para arreglar defectos o aplicar máscaras o efectos.

Sin embargo, en el proceso de realización de este cortometraje se ha aplicado usando



Figura 6.50: *Fotograma renderizado del cortometraje*

el propio Workspace de Blender el nodo de reducción de ruido a cada uno de los renders generados de modo que realmente esta fase se ha llevado a cabo durante el proceso de producción.

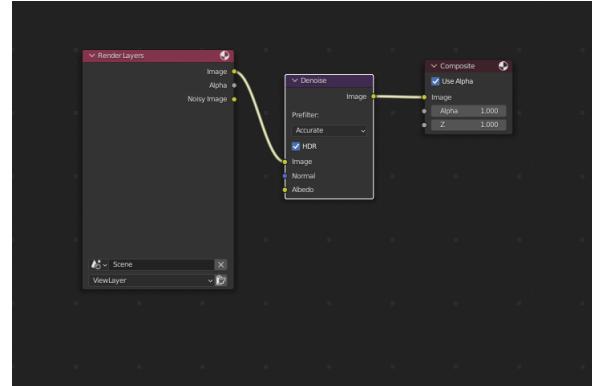


Figura 6.51: *Ajustes del denoise*

### 6.3.2. Montaje

Para realizar el montaje del vídeo he utilizado el editor de vídeo integrado en Blender, el cual es básico pero sumamente sencillo de usar. Dentro de sus características destacan el uso de strips o tiras de frames, que en mi caso son las agrupaciones de frames que

conforman cada una de las escenas del cortometraje.

En total, el metraje se compone de 6 escenas divididas en diversos planos, que se han insertado en la línea de tiempo del editor de vídeo y a las que se les han aplicado acciones como la de separarlas, que me permite dividir una tira para poder editar cada una de ellas por separado, lo cual me permite por ejemplo, dividir una escena en planos y aplicar a cada uno de estos una velocidad distinta, efecto que he usado a menudo durante el proceso de edición.

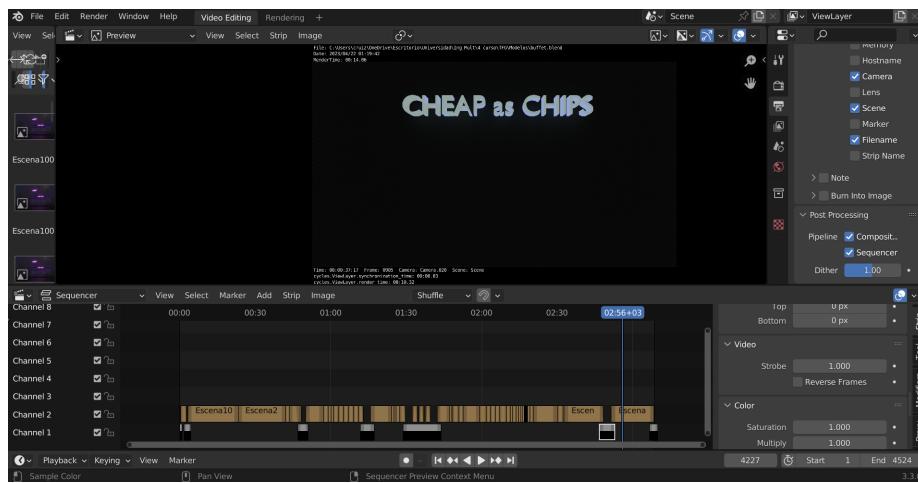


Figura 6.52: *Captura del editor de vídeo*

También he utilizado la técnica de los fade in y fade out o desvanecimientos de la imagen, para conseguir hacer un fundido a negro, intercalando entre plano y plano una imagen de color negro, y para terminar cabe destacar que a cada una de las strip se le ha tenido que activar una casilla para invertir el orden de los frames ya que se habían insertado al revés.

Con estas herramientas he podido realizar la edición básica del cortometraje, y ya solo queda mencionar que los títulos de crédito iniciales y finales se realizaron en una escena de Blender aparte en la que se modelaron y texturizaron las letras con la misma técnica que el resto de texto del cortometraje y a las que se le aplicó una animación de traslación para las finales y de traveling para las iniciales.

### 6.3.3. Sonido y música

Lo primero que hice para incluir los efectos sonoros fue realizar una exhaustiva búsqueda acerca de páginas web que sirvieran como repositorios de efectos de sonido con licencia abierta, y finalmente encontré una llamada Freesound, la cual es una biblioteca de medios que permite crear una cuenta y descargar pistas de audio subidas por otros usuarios de forma totalmente gratuita.

Si bien cada uno de los medios subidos se encuentra protegido bajo una licencia determinada, todas las que escogí para mi cortometraje pertenecían a la categoría Creative Commons 0, lo cual significa que puedo usar de forma libre dicho sonido y sin tener que reconocer al autor original de la obra.

Una vez hubo escogido los efectos de sonido y la música que había listado como importantes, lo único que quedaba por realizar era incluir las pistas de audio en el editor de vídeo, de la misma manera que las tiras de vídeo solo que usando tiras de sonido, a las que pude aplicar las mismas herramientas como la separación de la tira o el fade in y el fade out.

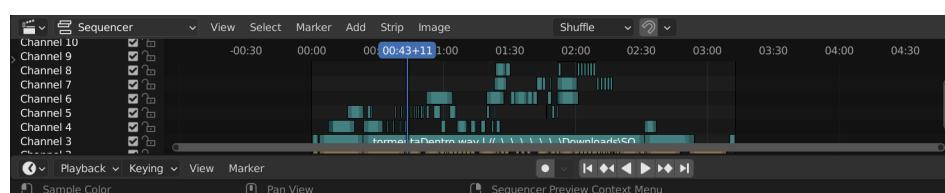


Figura 6.53: Tiras de sonido utilizadas en el montaje

Además, para exportar el vídeo final tuve que establecer el formato como FFmpeg Video y asegurarme que el codificador de audio fuera el AAC. Y con estos pasos ya solo quedaba esperar a que Blender realizara el render del vídeo y audio y lo exportara a mp4.





## 7 Resultados

A continuación, voy a mostrar imágenes tanto de los renders del cortometraje como de algunos que he realizado aparte para mostrar más en detalle algunos de los objetos generados para el filme y voy a comparar algunos de ellos con las imágenes de referencia que tuve para inspirarme y crear el proyecto.



Figura 7.1: *Comida modelada y texturizada*



Figura 7.2: Referencia del restaurante americano



Figura 7.3: *Ambientación exterior*



Figura 7.4: Referencia del interior

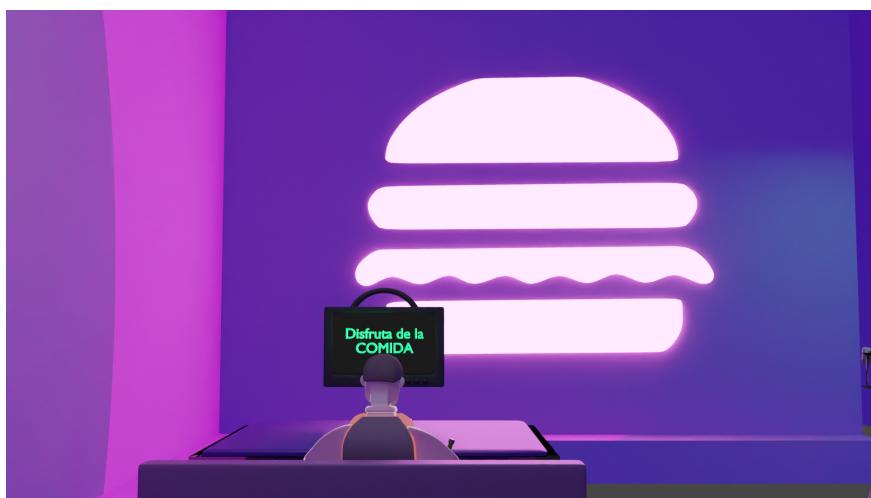


Figura 7.5: *Ambientación interior*



Figura 7.6: Referencia del robot con la bandeja

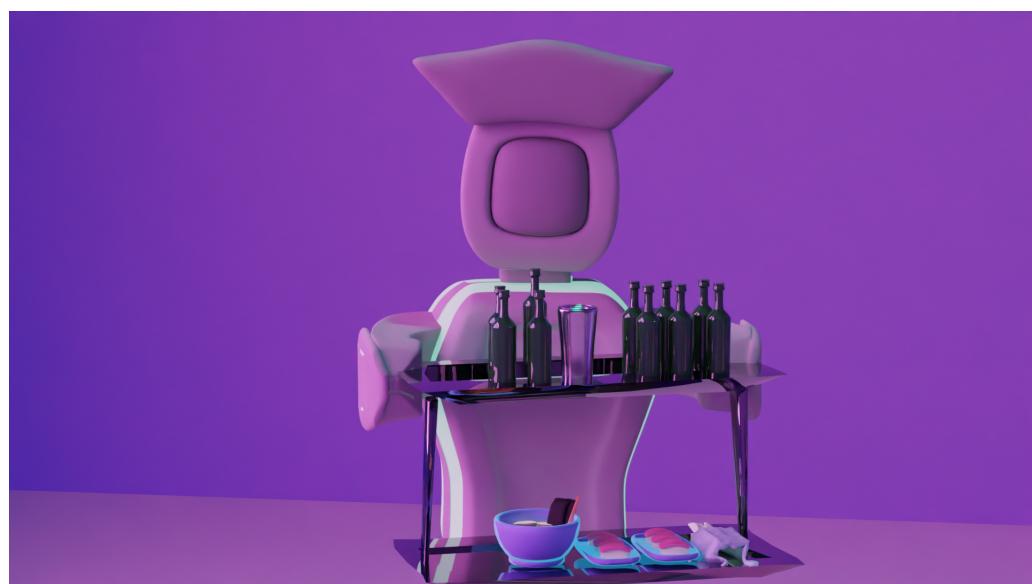


Figura 7.7: Imagen del robot con la bandeja

Y para acabar se deja adjunto el link al vídeo final en el siguiente [enlace](#).

# **8 Conclusiones**

## **8.1. Conclusiones**

Para finalizar se puede concluir que tras todos estos meses de trabajo, se ha podido acabar con éxito el proyecto, creando un cortometraje bastante impresionante y siguiendo en todo momento el proceso que se realiza en cualquier estudio de animación para producir un proyecto profesional.

Por lo que para resumir podemos afirmar que se ha conseguido partir de una idea básica y generar el storyboard, el guion, y los concept arts necesarios para establecer las bases necesarias para el resto del trabajo.

Se han modelado, y texturizado siguiendo una estética de cómic todos los objetos requeridos, así como los personajes, como el robot y el protagonista, y generando en éstos los rigs necesarios para poder animarlos de forma correcta.

Se han creado los escenarios, junto con su ambientación e iluminación buscadas, para transmitir sensaciones de incomodidad, de un peligro subyacente y de soledad.

También se han generado animaciones para efectos como la lluvia, la sangre, los movimientos de los personajes, los rigs faciales, las cámaras y los textos, y éstas han quedado bastante correctas, no siendo realistas al cien por cien dado que no se han usado técnicas como el motion capture y se ha tenido un tiempo limitado, pero sí lo suficiente para otorgar un resultado final bastante impresionante.

Se han renderizado todas las animaciones generadas, y se han montado las tiras de frames en el editor de vídeo, incluyendo también efectos sonoros y música y asegurándose de seguir el ritmo buscado para el cortometraje y que el efecto final quede adecuado.

Así que con todos estos pasos completados, puedo afirmar incluso a nivel personal que me siento sumamente satisfecha con lo conseguido, dado que cuando comencé este proyecto lo hice casi a ciegas, sin conocer absolutamente nada y sin nociones de por dónde empezar, pero al final, después de mucho investigar, analizar y trabajar, se ha conseguido plasmar en un vídeo esa idea inicial de la forma que buscaba, y el resultado final ha quedado incluso mejor de cómo esperaba que iba a resultar.

He conseguido aprender a usar Blender, un programa con el cual no tenía más de 10 horas de trabajo acumuladas y he obtenido una soltura increíble por lo que ahora

me siento bastante cómoda con este software y me veo capaz de afrontar retos incluso mayores y de seguir aprendiendo nuevas técnicas y mejorar aún más mis habilidades en este maravilloso mundo del modelado y la animación por computador.

Además, también he de mencionar que pese a que el proyecto ha resultado en algunos momento un poco estresante, en general se ha conseguido cumplir con los plazos marcados sin incidencias mayores y trabajando unas 5 horas diarias como media. Aunque se ha de destacar que en concreto, durante las vacaciones de Semana Santa, hubo días que llegué incluso a alcanzar 10 horas de trabajo sin cesar.

A lo largo de los meses conseguí realizar todas las tareas programadas para cada semana sin mayores problemas, y no se produjeron cuellos de botella ni ataques de notable importancia, ya que si detectaba un problema que pudiera hacer peligrar el resto del plan, lo usual es que hiciera más horas esa semana hasta conseguir resolverlo y no hacer peligrar al resto de etapas.

No obstante lo mencionado no supuso ningún atraso importante y fueron inconveniencias menores que en menos de 2 o 3 días estaban resueltas, por lo que al final, cuando pude visualizar el vídeo por primera vez editado y montado al completo llevaba 276 horas de trabajo, a los que se les tuvieron que añadir las horas de revisión de la memoria que fui escribiendo a medida que realizaba cada uno de los apartados necesarios del cortometraje, y algunos cambios incluidos en el metraje final para solucionar incongruencias o fallos menores, por lo que realmente se han alcanzado 300 horas aproximadamente.

Finalmente y para terminar puedo asegurar que con todo lo ya mencionado se puede afirmar con rotundidad que se han cumplido todos los objetivos del proyecto, tanto los generales como los específicos, ya que el producto final ha resultado muy aproximado a lo que buscaba en un principio, es capaz de transmitir emociones al espectador y contarle la historia que se planeó, y se ha seguido con la metodología establecida por los estudios de animación y aplicando todos los conocimientos y habilidades para obtener el mejor resultado posible.

## **8.2. Líneas de trabajo futuras**

Y para finalizar podría incluir como elementos a mejorar dentro del cortometraje el realismo de las animaciones, siguiendo para ello técnicas de motion capture o creando los rigs de manera manual, así como el modelado del protagonista de una forma más realista, y sobre todo, centrándose en las expresiones faciales y en la animación de las manos.

También se podría intentar añadir algunos efectos sonoros creados exclusivamente para el proyecto, dado que en mi caso, todos los sonidos y la música fueron creadas por terceros, por lo que se podría tratar de producir una auténtica banda sonora que se

adapte a las escenas, y sonidos mucho más adaptados mediante el uso de programas como Audacity para una edición mucho más profesional y personalizable.

Finalmente, se podrían añadir más efectos especiales, o se podría experimentar con otras técnicas más eficientes para producir algunas de las escenas ya generadas, así como añadir nuevas secuencias como podría ser la realización de la explosión del protagonista para darle a todo un efecto mucho más gore y desagradable.

Pero en general, estas adiciones se salen de forma bastante notable de las horas programadas y no son tan importantes para los objetivos básicos del cortometraje, aunque es muy probable que en el futuro trate de trabajar en alguna de ellas para poder mejorar aún más mi filme y poder incluso presentarlo a algún festival de animación.



# Bibliografía

[35mm, 2019] 35mm (2019). Adobe premiere pro: ¿qué es y por qué es el mejor?

[blender, 2014] blender (2014). Blender documentation.

[Carranza, 2021] Carranza, A. (2021). Producción de animación 3d: ¡lleva tu mejor idea a la pantalla al estilo de pixar!

[Cortés, 2021] Cortés, J. (2021). Cómo hacer un cortometraje de animación 3d / 2d — fases proceso.

[de Arte, 2022] de Arte, E. E. (2022). Historia de la animación: los años 30 y los inicios de disney.

[Dondé, 2021] Dondé, E. (2021). Los 15 principales estudios de animación en el mundo.

[González, 2022] González, A. C. (2022). 3ds max vs blender vs maya.

[Guru, 2021] Guru, B. (2021). Blender beginner donut tutorial.

[hmw.wiki, 2021] hmw.wiki (2021). Cinematografía virtual.

[InspirationTuts, 2020] InspirationTuts (2020). How to make 3d animated movies in blender.

[Jiménez, 2021] Jiménez, J. G. A. (2021). Evolución de la animación por computadora.

[JuanK, 2012] JuanK (2012). Athanasius kircher y su linterna mágica.

[Marrero, 2021] Marrero, L. (2021). Rotoscopia: qué es y cómo se hace.

[Monsuton, 2019] Monsuton (2019). Estilos y técnicas de animación.

[Orellana, 2017] Orellana, J. P. (2017). Como nuestros antepasados prehistóricos inventaron la animación.

[Pixels, 2022] Pixels, C. (2022). ¿qué es substance painter y por qué utilizarlo si haces diseño 3d?

[Sanz, 2012] Sanz, E. (2012). ¿qué es la cronofotografía?

[Torres, 2022] Torres, A. (2022). ¿en qué consiste la técnica del stop motion?

[Van Gumster, 2020] Van Gumster, J. (2020). *Blender™ For Dummies®, 4th Edition.* John Wiley Sons, Inc., 4 edition.

[Velasco, 2020] Velasco, R. (2020). ¿photoshop o illustrator? aprende a diferenciar los dos programas.

[WIKIDAT, 2021] WIKIDAT (2021). Cronofotografía.