

# ¡Dragones!

Desarrollo de animación 3D



Grado en Ingeniería Multimedia

## Trabajo Fin de Grado

Autor:

Iván Alejandro Ontano Herrera

Tutor/es:

Carlos José Villagrà Arnedo

Julio 2023



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante



# Resumen

El trabajo consiste en la preparación y elaboración de un corto de animación 3D con un personaje de mitología occidental, un dragón. Para ello se seguirá el flujo de desarrollo empleado en la industria para la realización de la idea, el desarrollo, la producción y la postproducción de la animación 3D.

La temática del corto animado consiste en representar las diferentes etapas de la vida de dicho dragón. Respecto al apartado artístico se utilizará un estilo *cartoon*. Con tal de conseguir el acabado final deseado en todos los apartados la duración del corto será de aproximadamente un minuto.

El enfoque principal del cortometraje es el apartado de animación del personaje, debido a que se quiere transmitir la mayor sensación de naturalidad y espontaneidad a los movimientos de la criatura, principalmente durante el segmento de vuelo que tiene lugar durante el nudo de la historia. El apartado artístico en el que menos se profundizará es el sonoro, por lo que se recurrirá principalmente a canciones y sonidos, respetando los derechos intelectuales de terceros, más que de realización propia.

## Resum

El treball consisteix en la preparació i elaboració d'un curt d'animació 3D amb un personatge de mitologia occidental, un drac. Per a això, es seguirà el flux de desenvolupament emprat en la indústria per a la realització de la idea, el desenvolupament, la producció i la postproducció de l'animació 3D.

La temàtica del curt animat consisteix a representar les diferents etapes de la vida d'aquest drac. Respecte a l'apartat artístic s'utilitzarà un estil cartoon. Amb l'objectiu de aconseguir l'acabat final desitjat en tots els apartats, la duració del curt serà d'aproximadament un minut.

L'enfocament principal del curtmetratge és l'apartat d'animació del personatge, ja que es vol transmetre la major sensació de naturalitat i espontaneïtat als moviments de la criatura, principalment durant el segment de vol que té lloc durant el nucli de la història. L'apartat artístic en el qual menys es profunditzarà és el sonor, per la qual cosa es recorrerà principalment a cançons i sons, respectant els drets intel·lectuals de tercers, més que de realització pròpia.

## Summary

The work consists of preparing and creating a 3D animation short film featuring a character from Western mythology, a dragon. To achieve this, the development flow used in the industry for the realization of the idea, the development, production, and post-production of the 3D animation will be followed.

The theme of the animated short film is to depict the different stages of this dragon's life. As for the artistic aspect, a cartoon style will be employed. In order to achieve the desired outcome in all areas, the duration of the short film will be approximately one minute.

The focus of the short film is on the character animation, as it aims to convey a sense of naturalness and spontaneity to the creature's movements, especially during the flying segment that takes place during the climax of the story. The sound aspect, on the other hand, will be less emphasized, and mainly rely on songs and sounds, respecting the intellectual rights of third parties, rather than original creations.

## Motivación, justificación y objetivo general

En mi segundo año de carrera descubrí que me gustaba el modelado 3D, es decir, crear personajes, objetos y paisajes tridimensionales, y por ello empecé a hacerlo como hobby. Inicialmente consideré hacer un videojuego como trabajo de fin de grado aprovechando mi interés por el modelado 3D, pero pronto me di cuenta de que eso requeriría más atención a la jugabilidad, las mecánicas y otros elementos que podrían distraerme de mi enfoque principal en los modelados y la animación. Por ello decidí que un cortometraje sería la mejor opción para enfocarme en el personaje y su expresividad a través del movimiento. Además, dado que he centrado mi atención principalmente en mejorar como modelador, quería darle un giro y mejorar mis habilidades en animación, las cuales no había desarrollado tanto hasta la fecha.

Por otro lado, este proyecto no solo me permitiría explorar mi creatividad y mejorar mis habilidades, sino que también serviría como carta de presentación para encontrar trabajo en la industria de la animación o los videojuegos. Tanto los estudios de animación como la mayoría de los videojuegos dependen de modeladores y animadores, por lo que mi cortometraje podría destacar y enriquecer mi portfolio.

Además, el cortometraje tendría un atractivo para aquellos que disfrutaban de los metrajes de animación 3D. Las películas de estudios reconocidos como Pixar (Disney Pixar, 1986) y DreamWorks han cautivado a un amplio público, lo que demuestra la relevancia y el impacto emocional que la animación puede tener en las personas.

Quiero dar las gracias a mi madre y también a mi mejor amiga por toda la ayuda, críticas sinceras y nuevas ideas, sin ellas este cortometraje no sería el mismo. Quería agradecer también la labor de mi tutor por toda su ayuda con el TFG.

*You learn more from bad art than you do from good art,  
as your mistakes are more important than your successes.*

*Hoid*

*Preoccupied with a single leaf... you won't see the tree. Preoccupied with a single tree... you'll miss the  
entire forest. Don't be preoccupied with a single spot. See everything in its entirety... effortlessly. That is  
what it means to truly "see".*

*Takehiko Inou*

Estéis donde estéis, quiero que sepáis que he vuelto a sonreír.

*Para **MAX** y **Sam**, mis mascotas y mi familia*

# Índice de contenidos

Introducción .....	4
1 Marco teórico.....	6
1.1. Antecedentes .....	12
1.2. Tecnologías para el desarrollo .....	13
2. Objetivos .....	15
3. Metodología.....	16
3.1. Concepción y preproducción.....	16
3.2. Producción.....	18
3.3. Postproducción .....	28
4. Preproducción .....	30
4.1. Desarrollo de la idea.....	30
4.2. Guion gráfico .....	30
4.3. Storyboard.....	31
4.4. Diseño de los personajes.....	47
5. Producción .....	49
5.1. Modelado .....	49
5.2. Rigging y skinning .....	54
5.3. UV mapping.....	61
5.4. Texturizado y materiales.....	62
5.5. Animación.....	66
5.6. Desarrollo del entorno .....	69
5.7. Colocación de cámaras.....	70
5.8. Iluminación.....	72
5.9. Renderizado .....	73
6. Postproducción .....	75
7. Resultados.....	81
8. Conclusiones .....	82
9. Referencias.....	84

# Índice de figuras

Figura 1: Escena de Blancanieves y los 7 enanitos	6
Figura 2: Los 12 principios de la animación	7
Figura 3: Carátula de Tron (1982)	8
Figura 4: Luxo Jr.	9
Figura 5: Portada de Toy Story (1995)	9
Figura 6: Shrek (2001)	10
Figura 7: Escena de Avatar	11
Figura 8: Cómo entrenar a tu dragón	12
Figura 9: Escena de vuelo de la película	13
Figura 10: Ejemplo de T-Pose	17
Figura 11: Ejemplo de A-Pose	17
Figura 12: Ejemplo de modelado poligonal	19
Figura 13: Ejemplo de esculpido y su nivel de detalle	19
Figura 14: Ejemplo de una topología adecuada e inadecuada para la deformación de la malla	20
Figura 15: Ejemplo de retopología para conservar la flexibilidad del cuerpo	20
Figura 16: Ejemplo de un esqueleto con una pose aplicada	21
Figura 17: Ejemplo de la influencia de un hueso sobre una parte de la malla	21
Figura 18: UV mapping del personaje de Spirit Thief	22
Figura 19: Ejemplo de UV mapping y texturizado	23
Figura 20: Ejemplo de materiales reflectantes y luminosos	23
Figura 21: Ejemplo de la pose previa al ataque	24
Figura 22: Ejemplo de la pose de ataque	24
Figura 23: Ejemplo de la captura de movimiento con trajes	25
Figura 24: Blocking de entornos 3D	25
Figura 25: Ejemplo de plano general	26
Figura 26: Escena con luz natural incidiendo en la estancia	27
Figura 27: Comparativa de una escena antes y después del render	28
Figura 28: Escena renderizada en Unreal Engine 5	29
Figura 29: Escena editada en DaVinci Resolve	29
Figura 30: Referencias usadas para el boceto del dragón	47
Figura 31: Bocetos realizados por mi madre	47
Figura 32: Uno de los primeros bocetos completos del dragón	48

Figura 33: Boceto final del dragón tras muchas iteraciones	48
Figura 34: Detalles de la cara con Draw y Crease	49
Figura 35: Definición de la musculatura	50
Figura 36: Ejemplo de la elevada densidad poligonal	51
Figura 37: Ejemplo de planificación de retopología de una cara	52
Figura 38: Esquema básico del flujo general de geometría	52
Figura 39: Modelo con la retopología finalizada	53
Figura 40: Uso el pincel Pose	53
Figura 41: Esqueleto con la forma del dragón	54
Figura 42: Weight painting de la cabeza	55
Figura 43: Weight painting del hombro del ala	56
Figura 44: Weight painting de la membrana de las alas	57
Figura 45: Inverse + forward kinematics	58
Figura 46: Funcionamiento de forward + inverse kinematics	59
Figura 47: Damped track para dirigir la mirada	59
Figura 48: Cadena de huesos sumando su rotación con la del padre	60
Figura 49: Uso de limit rotation para impedir que se superpongan los párpados	60
Figura 50: Uso de creases para realizar el unwrapping	61
Figura 51: UV mapping definitivo del dragón	62
Figura 52: Mapa de oclusión ambiental del personaje	63
Figura 53: Colores mezclados con oclusión ambiental	63
Figura 54: Patrón de las escamas	64
Figura 55: Patrones de las alas de los dragones	64
Figura 56: Material de las escamas	65
Figura 57: Dragona	65
Figura 58: Animación de vuelo en el editor de acciones	67
Figura 59: Uso del editor NLA	68
Figura 60: Boceto de las poses del vuelo	69
Figura 61: Escenario creado en Unreal Engine	69
Figura 62: Personajes colocados en los tercios de la imagen	70
Figura 63: Plano cenital utilizado en la segunda escena	71
Figura 64: Plano medio con 105mm de distancia focal	71
Figura 65: Uso de contrains para seguir a los personajes	72
Figura 66: Atardecer con el sol correctamente colocado	72
Figura 67: Secuencia de escenas independientes entre sí	73

Figura 68: Carga parcial de las nubes durante el render	73
Figura 69: Menús de Movie Render Queue	74
Figura 70: Parámetros del PostProcessVolume	75
Figura 71: Fotograma sin editar	76
Figura 72: Fotograma con bloom	76
Figura 73: Fotograma con y sin exposición	77
Figura 74: Ejemplo de aberración cromática (exagerada) en las alas	77
Figura 75: Ejemplo de destellos de lente	78
Figura 76: Ejemplo de desenfoque de movimiento	78
Figura 77: Ejemplo con grano de película notable	79
Figura 78: Efecto viñeta apreciable en los bordes de la imagen	79
Figura 79: Composición del cortometraje	80
Figura 80: Tercera escena del corto	81

# Introducción

La animación 3D es un medio artístico y creativo que utiliza tecnología informática para dar vida a personajes, objetos y mundos imaginarios en películas, series, videojuegos y otros medios visuales. Es versátil, permitiendo contar historias visualmente impactantes y ofreciendo una amplia gama de estilos artísticos. Además, por su capacidad para explorar conceptos abstractos y crear mundos sin limitaciones físicas, la animación 3D conecta emocionalmente con la audiencia y sigue cautivando a personas de todas las edades en todo el mundo.

Este medio ha transformado la industria del entretenimiento y otras áreas, gracias a su realismo, espectacularidad y versatilidad creativa. Permite la creación de mundos imaginarios y escenas complejas, a la vez que reduce costos y riesgos en la producción. Además, su aplicación en educación, ciencia y comercio impulsa el crecimiento económico y ofrece nuevas oportunidades creativas. La importancia de la animación 3D seguirá en aumento debido a su potencial narrativo y los avances tecnológicos que continúan expandiendo sus posibilidades.

En los cortometrajes, destaca por su impacto visual inmediato y la posibilidad de contar historias emotivas en poco tiempo. La animación 3D permite la creación de mundos imaginarios y efectos especiales sin restricciones físicas, impulsando una mayor producción de cortos animados. Estos cortometrajes reciben reconocimiento en festivales y plataformas en línea, conectando con la audiencia y abriendo oportunidades para talentosos creadores. En resumen, la animación 3D ha revolucionado el arte de los cortometrajes, ofreciendo experiencias visuales sorprendentes y narrativas impactantes.

Este proyecto tiene como objetivo la creación de un cortometraje de animación 3D con una ambientación fantástica y un diseño artístico estilizado. Para lograrlo, se seguirá el flujo de trabajo empleado en la industria de la animación, el cual se divide en 3 etapas, preproducción, producción y postproducción. En primer lugar, se definirá la temática y la historia que se desea transmitir, y a partir de ello se desarrollará el guion mediante el uso de un *storyboard*. Posteriormente, se procederá a la creación de los personajes y escenarios necesarios. Finalmente, se llevará a cabo el proceso de renderizado de las escenas y la composición del cortometraje.

El argumento del cortometraje se centrará en la vida del protagonista, un dragón, mostrando cada etapa de su existencia, desde su primer vuelo hasta el momento en que su futura cría realice su primer vuelo. El propósito último de esta producción es presentar una historia simple pero emotiva, que pueda llegar y conmover a los espectadores.

En el resto de este documento académico, se analizará el marco teórico que engloba el mundo de la animación 3D, y se detallarán los objetivos del proyecto, así como las metodologías empleadas y su implementación en el desarrollo de este. El enfoque será completamente formal y riguroso para garantizar una exposición adecuada de los aspectos teóricos y prácticos del proceso de creación del cortometraje.

# 1 Marco teórico

La animación ha experimentado una fascinante evolución a lo largo del tiempo, desde sus modestos inicios en la animación clásica hasta la revolución provocada por la animación 3D. En este apartado se analizará la trayectoria de este medio, su impacto en la industria del cine y el entretenimiento, y los hitos que marcaron su desarrollo.

- Orígenes de la animación clásica

La animación clásica tuvo sus primeros pasos en el cine con películas como "*Blancanieves y los siete enanitos*" (1937), dirigida por David Hand y producida por Walt Disney. Esta obra maestra de la animación tradicional, basada en el cuento de los hermanos Grimm, marcó un hito en la historia del cine al ser la primera película animada con sonido sincronizado. Con su innovador uso de técnicas de animación a mano, personajes cautivadores y narrativa encantadora, "*Blancanieves*" dejó una marca indeleble en la historia del cine animado (Thomas B. , 1991).



Figura 1 Escena de Blancanieves y los 7 enanitos

(Fuente: <https://movies.disney.com/snow-white-and-the-seven-dwarfs>)

- Los 12 Principios de Animación

Estos principios fueron desarrollados por los animadores de Disney Ollie Johnston y Frank Thomas, son técnicas fundamentales utilizadas en la animación 2D y 3D. Estos principios guían a los animadores para crear personajes y escenas que sean realistas, expresivos y cautivadores (Thomas & Johnston, 1995). Algunos de estos principios incluyen el aplastamiento y estiramiento, anticipación, acción secundaria y exageración, entre otros.

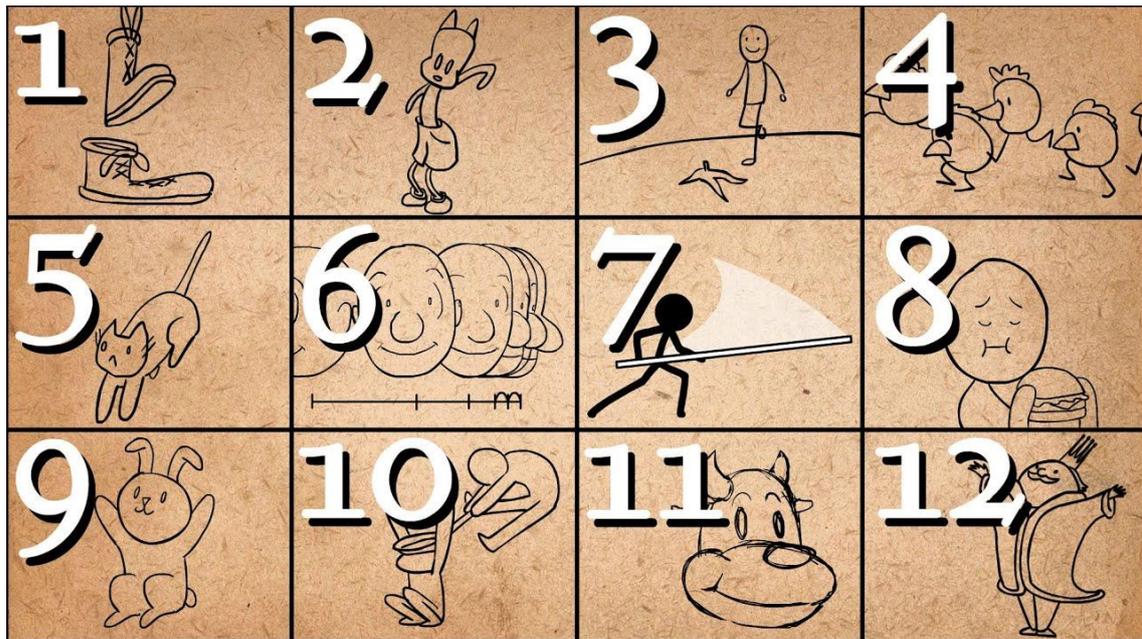


Figura 2 Los 12 principios de la animación

(Fuente: <https://youtu.be/uDqjldI4bF4>)

- Avances tecnológicos

La década de 1970 marcó un punto de inflexión con los avances tecnológicos que revolucionaron la animación. La película "Tron" (1982), dirigida por Steven Lisberger, combinó animación por computadora con acción en vivo, presentando un mundo digital sorprendente y abriendo nuevas posibilidades en el campo de la animación. Asimismo, el cortometraje "Luxo Jr." (1986) de Pixar, dirigido por John Lasseter, destacó la importancia de la iluminación y las sombras en la creación de imágenes realistas.



Figura 3 Carátula de Tron (1982)

(Fuente: <https://www.imdb.com/title/tt0084827/>)



Figura 4 Luxo Jr.

(Fuente: <https://www.pixar.com/luxo-jr>)

- El advenimiento de la animación 3D

El punto culminante en la historia de la animación llegó con "Toy Story" (1995), dirigida por John Lasseter de Pixar (A. Price, 2009). Esta película fue la primera en ser completamente realizada en animación 3D, marcando un hito significativo en la industria del cine. "Toy Story" no solo sorprendió al público con su deslumbrante calidad visual, sino que también presentó personajes memorables y una narrativa emocionante que atrajo tanto a jóvenes como a adultos. El éxito de "Toy Story" allanó el camino para la creación de numerosas películas animadas en 3D que le siguieron (Paik & Iwerks, 2007).



Figura 5 Portada de Toy Story (1995)

(Fuente: <https://www.pixar.com/feature-films/toy-story>)

- Diversificación del género y exploración temática

Con el avance de la tecnología y la creciente popularidad de la animación 3D, las películas animadas comenzaron a abordar una variedad más amplia de géneros y temas. "Shrek" (2001), dirigida por Andrew Adamson y Vicky Jensen, destacó por su enfoque satírico y humor dirigido a todas las edades, rompiendo con los estereotipos tradicionales de los cuentos de hadas (Allred, 2001). Por otro lado, "Los Increíbles" (2004) de Brad Bird, mostró cómo la animación 3D podía abordar temas más maduros y complejos, convirtiéndose en una película de superhéroes que cautivó tanto a jóvenes como a adultos.



*Figura 6 Shrek (2001)*

(Fuente: <https://www.dreamworks.com/movies/shrek>)

- La convergencia entre animación 3D y realidad

En la última década, la tecnología de animación 3D ha seguido evolucionando y ha permitido la fusión de imágenes animadas con actores y escenarios en vivo. Películas como "Avatar" (2009) de James Cameron, mezclaron efectos especiales de animación con acción en vivo para crear un mundo completamente nuevo e inmersivo (Wilhelm, 2009). "Avatar" se convirtió en un éxito arrollador, redefiniendo los límites de lo que se podía lograr con la animación en el cine.



*Figura 7 Escena de Avatar*

(Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/460633868115787136/>)

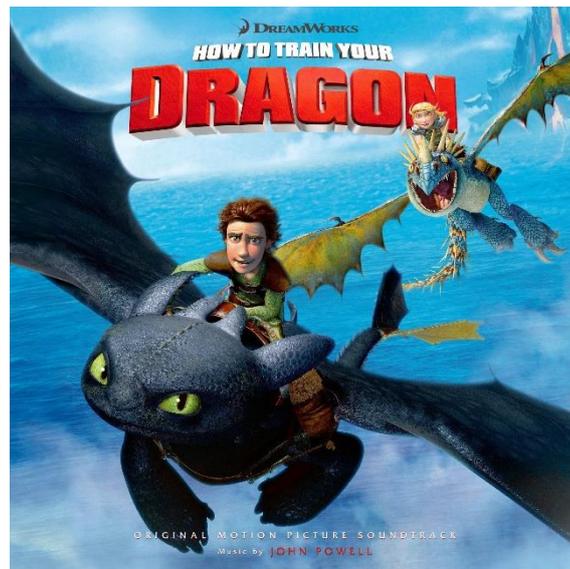
- Conclusiones

En conclusión, la animación ha experimentado una evolución notable, desde sus inicios en la animación clásica hasta la revolución 3D. Películas como "Blancanieves y los siete enanitos", "Toy Story" y "Avatar" han dejado una marca significativa en la industria del cine, demostrando cómo la animación trasciende fronteras narrativas y tecnológicas. La animación sigue siendo un medio poderoso para contar historias y entretener a audiencias en todo el mundo, y se espera que futuras innovaciones tecnológicas impulsen su evolución en el futuro.

Además, la animación 3D se ha convertido en una parte esencial de la industria del entretenimiento y ha impactado diversas disciplinas, como la educación, medicina, arquitectura y publicidad. Su capacidad para crear mundos virtuales detallados y personajes realistas ha cautivado a las audiencias, permitiendo contar historias de manera más impactante y envolvente. Con el tiempo, la animación 3D ha demostrado ser una herramienta poderosa y versátil que sigue ampliando sus horizontes y desafiando los límites creativos en distintas áreas.

## 1.1. Antecedentes

En 2010, la película "Cómo Entrenar a tu Dragón" se destacó como un hito en la evolución de la animación 3D. Producida por DreamWorks Animation y dirigida por Dean DeBlois y Chris Sanders, la película sobresalió por su impresionante uso de la animación 3D para crear un mundo rico y detallado, lleno de espectaculares paisajes y criaturas fantásticas (Miller Zarneke & Cowell, 2010).



*Figura 8 Cómo entrenar a tu dragón*

(Fuente: <https://www.sensacine.com/peliculas/pelicula-123534/>)

La película demostró una animación visualmente impactante, especialmente en las escenas de vuelo llenas de acción, así como una emotiva narrativa que abordó temas de amistad y aceptación de la diversidad. La relación entre el protagonista, Hiccup, y su dragón, Chimuelo, transmitió emociones y enseñó valiosas lecciones al público.

Además de su logro técnico, "Cómo Entrenar a tu Dragón" fue elogiada por su originalidad, combinando hábilmente acción y comedia. El éxito de la película en la taquilla llevó a varias secuelas y spin-offs, ampliando este universo animado.

Por ello, esta película ha sido un gran referente para este proyecto de animación



*Figura 9 Escena de vuelo de la película*

(Fuente: <https://www.sensacine.com/peliculas/pelicula-123534/>)

## 1.2. Tecnologías para el desarrollo

- *Krita*

*Krita* ha sido la herramienta elegida para hacer el storyboard y el diseño de personajes del cortometraje. Ofrece una variedad de herramientas de dibujo y efectos visuales, una interfaz moderna y fácil de aprender. Permite trabajar con alta resolución y formatos intensivos, facilitando la creación detallada. La integración con otras herramientas agiliza el flujo de trabajo. *Krita* destaca por su combinación de herramientas avanzadas, facilidad de uso y disponibilidad gratuita, lo que la convirtió en la opción ideal para el proceso creativo del proyecto.

- *Blender*

*Blender* es un software de modelado y animación 3D gratuito y de código abierto que presenta ventajas destacadas en comparación con otras herramientas, incluyendo Maya. A diferencia de Maya, *Blender* no requiere inversión en licencias, y gracias a las actualizaciones constantes de la *Blender Foundation*, mantiene su relevancia en entornos de producción. *Blender* es una suite completa de producción digital que abarca diversas áreas, mientras que Maya se destaca por su especialización en campos específicos de la animación. Aunque Maya es ampliamente reconocido como el estándar en la industria de la animación, *Blender* ha ganado popularidad debido a sus características distintivas, su gratuidad y versatilidad. Por todas estas ventajas y características distintivas se ha decidido utilizar *Blender* como el programa principal para llevar a cabo el proceso completo de modelado y animación en este proyecto.

- *Unreal Engine*

En la producción cinematográfica, *Unreal Engine* ha sido ampliamente utilizado para crear escenarios impresionantes y ambientes realistas, mejorando la eficiencia y calidad en la toma de decisiones creativas durante el proceso de filmación. Sus ventajas incluyen gráficos fotorrealistas, flexibilidad y personalización, una amplia comunidad con recursos disponibles en línea y una integración con otras herramientas de producción, como Blender. Su característica destacada para este proyecto de animación es el renderizado en tiempo real, que permite visualizar y ajustar los entornos, la iluminación y las cámaras al instante, agilizando el proceso de producción y facilitando decisiones creativas. Es por ello por lo que se ha utilizado para desarrollar los entornos y la iluminación del cortometraje.

- *DaVinci Resolve*

*DaVinci Resolve* es un software de edición de video no lineal que combina corrección de color, efectos visuales, gráficos en movimiento y postproducción de audio en una sola herramienta de producción. La interfaz de usuario moderna y fácil de aprender, así como su curva de aprendizaje sencilla, han sido los factores clave en la elección de *DaVinci Resolve* para llevar a cabo el proceso de edición. Su facilidad de aprendizaje ha permitido acelerar el proceso de postproducción de manera eficiente.

## 2. Objetivos

El objetivo principal consiste en presentar un cortometraje de animación 3D de temática fantástica con un acabado profesional. Para conseguirlo se seguirá el flujo de trabajo establecido en la industria, cubriendo las etapas de preproducción, producción y postproducción, empleando las herramientas que más se adapten a las diversas necesidades de cada fase.

La historia pretende plasmar las diversas etapas de la vida del protagonista, un dragón, desde que aprende a volar hasta que ya es adulto y tiene crías. Se quieren mostrar sus ambiciones y sus miedos, sus derrotas y sus logros.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Idear y llevar a cabo una historia que, aunque simple y minimalista, consiga resultar personal con el espectador.
- Entender y emplear el flujo de trabajo empleado en la industria para el modelado y animación de criaturas 3D y para la realización de cortometrajes de animación 3D.
- Aprender o mejorar las habilidades necesarias para la realización de cada etapa de desarrollo, siendo estas: la concepción y boceto para la preproducción; el modelado, esculpido, retopología, rigging, weight-painting, texturizado, animación, iluminación y renderizado para la producción y por último edición de imagen y composición para la postproducción.
- Aprender cinematografía para la composición visual de las escenas y los movimientos de cámara.
- Realizar cada etapa del desarrollo gestionando los recursos necesarios para lograr el nivel de calidad deseada de la manera más eficiente.
- Conseguir un producto final con la mayor calidad posible en todos sus apartados.

## 3. Metodología

En este apartado se definirá y planificará el desarrollo del proyecto. Para ello se seguirá una metodología de desarrollo en cascada debido a la naturaleza secuencial de las animaciones, lo que se justifica por la necesidad de conceptualizar, guionizar, bocetar y diseñar la animación y el estilo artístico antes de empezar con la creación del entorno y los personajes y, a su vez, estos son necesarios para poder animar, procesar y editar la animación.

Es por ello por lo que se seguirá el siguiente flujo de trabajo de la industria de la animación 3D:

### 3.1. Concepción y preproducción

Durante esta primera etapa se realiza la conceptualización y planificación del corto. En ella se especifican los objetivos y se desarrolla un guion o guion gráfico (*storyboard*) que describe la secuencia de eventos, además de bocetar los personajes. Consta de las siguientes fases.

#### 3.1.1. Desarrollo de la idea

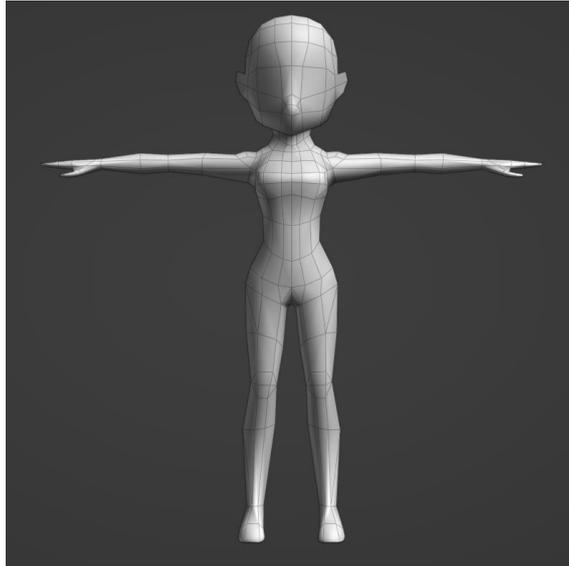
En esta fase se desarrolla la idea principal del cortometraje, incluyendo la temática, el mensaje y los elementos clave de la historia. Para ello se realizan lluvias de ideas y análisis de referencias para desarrollar y definir la historia.

#### 3.1.2. Guion gráfico

Una vez se tiene la idea general de la historia se crea una secuencia de ilustraciones que visualmente representa la narrativa del cortometraje, también conocido como *storyboard*. En este se planifican los planos, movimientos de cámara y transiciones entre escenas, lo que permite visualizar la historia y la composición de cada escena.

#### 3.1.3. Diseño de los personajes

El siguiente paso consiste en realizar los bocetos de los personajes y los entornos que se han planteado en el storyboard para su futura realización en 3D. Por ello es necesario que los bocetos que se hagan de los personajes sean claros de entender tridimensionalmente y que estén en una postura o pose concreta que facilite su posterior animación. Se trata de posturas en el que el cuerpo del personaje está completamente recto y las articulaciones estén a un determinado ángulo dentro del rango de movimiento del que es capaz esa articulación y, dependiendo de qué ángulo se trate, son conocidas como T-Pose (Figura 10) y A-Pose (Figura 11).



*Figura 10 Ejemplo de T-Pose*

*(Fuente: Elaboración propia)*



*Figura 11 Ejemplo de A-Pose*

*(Fuente: Elaboración propia)*

## 3.2. Producción

En esta etapa se va a dar un mayor énfasis en la fase de creación y animación de los personajes

Mediante los bocetos y diseños conceptuales realizados en la etapa anterior se crean los personajes principales y secundarios.

Simultáneamente, se crean los fondos y escenarios necesarios para ambientar la historia de la animación.

Una vez desarrollados se procede a la etapa principal de la animación, donde se dota de movimiento y vida a los personajes. Para ello se crean las poses principales e intermedias necesarias para conseguir la fluidez, el realismo y la expresividad deseadas.

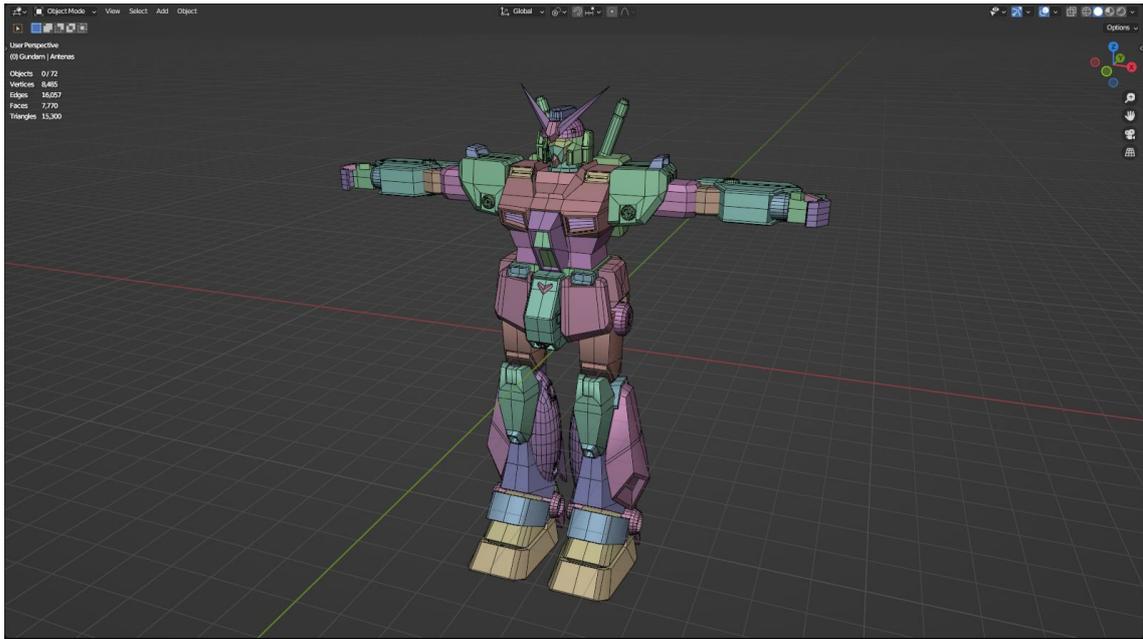
Tras realizar la animación se colocan las cámaras y la iluminación en cada escena, ajustando los ángulos, enfoques, y las diversas fuentes de luz para establecer el ambiente, resaltar los personajes y evocar la sensación deseada.

Una vez finalizada la etapa de iluminación, se procede al renderizado, que consiste en procesar la animación para generar los archivos de salida en el formato deseado. Este proceso puede llevar tiempo dependiendo de la complejidad de la animación y de los recursos computacionales disponibles. Durante el renderizado, se calculan y generan los colores, sombras, reflejos y otros efectos visuales en cada fotograma, dando como resultado las imágenes finales de la animación.

### 3.2.1. Modelado

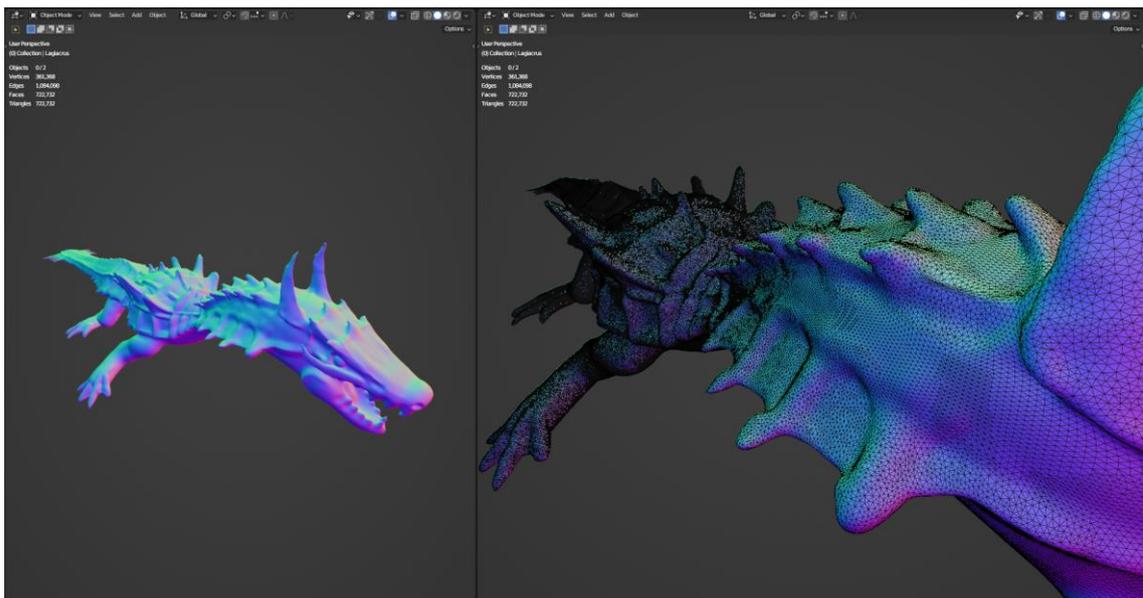
La primera fase de esta etapa consiste en la creación de los modelos tridimensionales de los personajes, empleando como referencia los bocetos y diseños realizados previamente. Para ello se puede seguir el siguiente procedimiento.

- **Esculpido:** El esculpido en modelado 3D es una técnica que permite, como su propio nombre indica, esculpir y dar forma a modelos tridimensionales como si se tratase arcilla, siendo especialmente útil para crear elementos orgánicos y naturales. Esta técnica permite un mayor detalle que el modelado poligonal, que se basa en la creación a partir de formas básicas sobre las que se va iterando en complejidad hasta conseguir el nivel deseado. Sin embargo, esta técnica de modelado requiere la siguiente fase adicional.



*Figura 12 Ejemplo de modelado poligonal*

*(Fuente: Elaboración propia)*

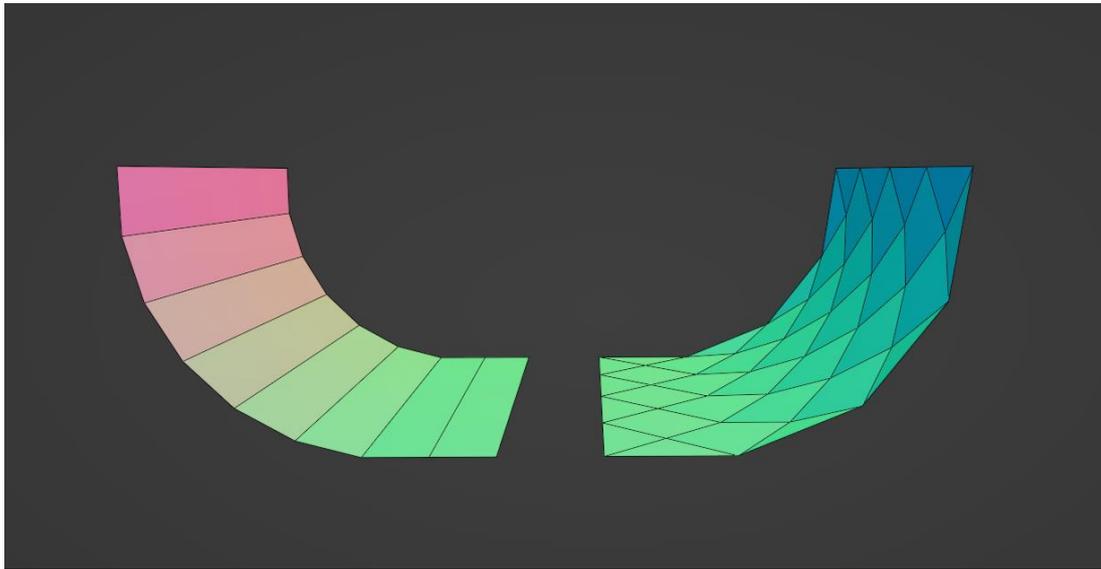


*Figura 13 Ejemplo de esculpido y su nivel de detalle*

*(Fuente: Elaboración propia)*

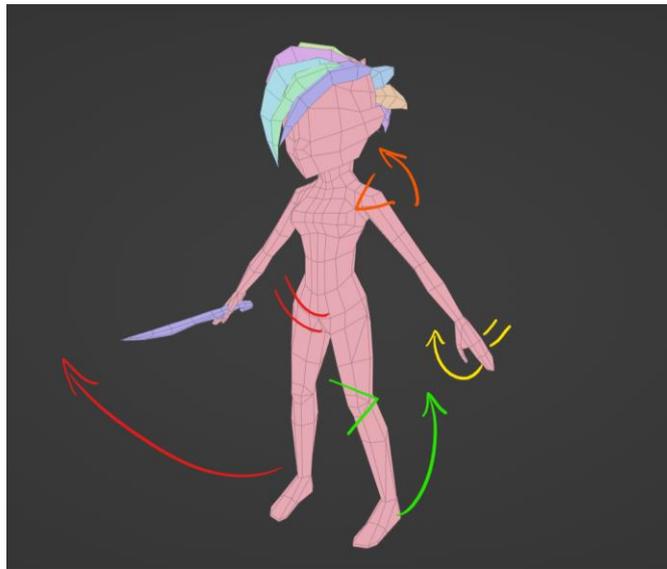
- Retopología: Consiste en la reducción de polígonos de una malla, y su consecuente optimización, procurando perder la menor cantidad posible de detalle y forma. Esto es necesario debido a que en la fase de esculpido se trabajan con modelos tridimensionales de alta densidad poligonal, por lo que resultan computacionalmente muy costosos a la hora de procesar y deformar las mallas a la hora de animar y renderizar.

También es importante que estas mallas simplificadas conserven la capacidad de deformarse correctamente cuando se animan los personajes.



*Figura 14 Ejemplo de una topología adecuada e inadecuada para la deformación de la malla*

*(Fuente: Elaboración propia)*

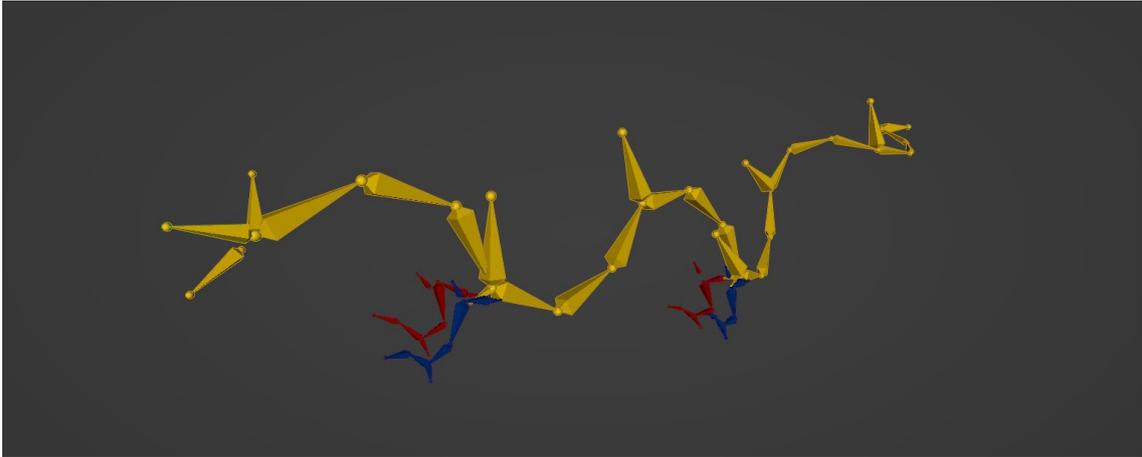


*Figura 15 Ejemplo de retopología para conservar la flexibilidad del cuerpo*

*(Fuente: Elaboración propia)*

### 3.2.2. Rigging y skinning

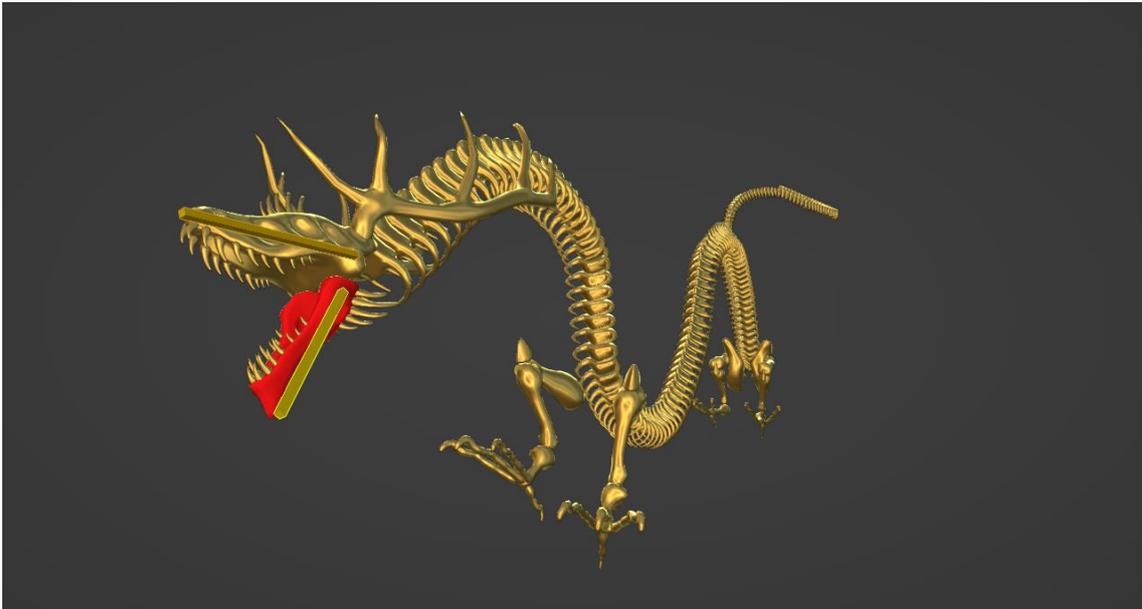
El *rigging* consiste en la elaboración de un esqueleto con la forma general del personaje cuyos huesos, articulaciones y controles dictaminarán los movimientos que puede realizar, como puede verse en la Figura 16.



*Figura 16 Ejemplo de un esqueleto con una pose aplicada*

*(Fuente: Elaboración propia)*

El *skinning* es la asignación de la influencia que tiene cada uno de estos huesos sobre las distintas áreas que componen la malla, como la cabeza, las manos, etc. De esta forma se consigue que al mover los huesos el personaje se deforme imitando esas transformaciones, como se ve en la Figura 17.



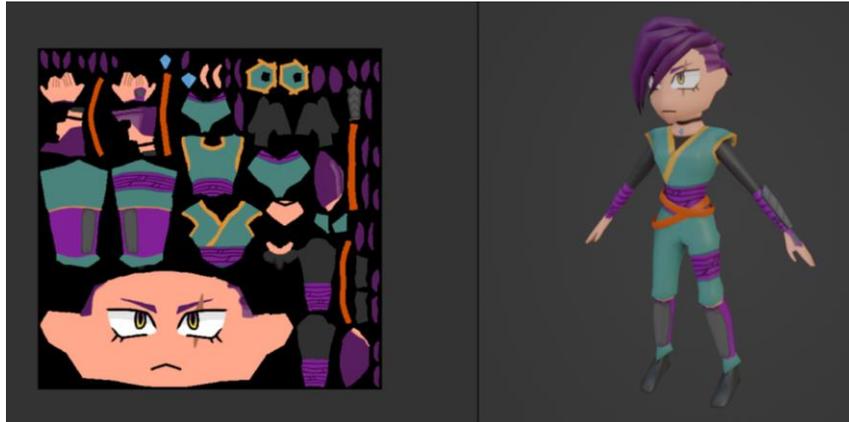
*Figura 17 Ejemplo de la influencia de un hueso sobre una parte de la malla*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Una de las técnicas más importantes en el *rigging* es la cinemática inversa, que permite calcular cómo deben moverse las articulaciones del personaje para alcanzar una posición específica, en lugar de definir una a una las posiciones y rotaciones de las articulaciones. Esto facilita controlar y dirigir los movimientos de manera más intuitiva y eficiente.

### 3.2.3. UV mapping

El *UV mapping* es el proceso en el que el objeto 3D se despliega en un plano de dos dimensiones para asignar coordenadas de textura usando dos ejes, el eje U y el eje V, de ahí el nombre, que se corresponden con los ejes horizontal y vertical respectivamente. De esta manera, se pueden aplicar texturas y materiales a los modelos 3D (Calvello, 2022).

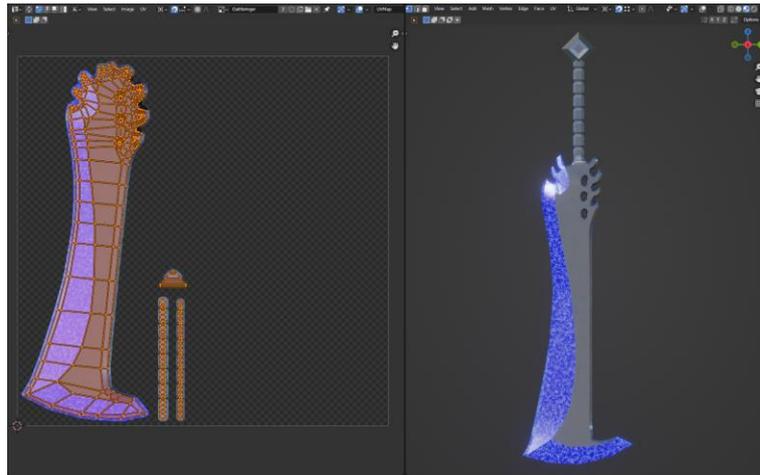


*Figura 18 UV mapping del personaje de Spirit Thief*

*(Fuente: Elaboración propia)*

### 3.2.4. Texturizado y materiales

Las texturas son imágenes que se aplican a la superficie de un objeto para darle una apariencia más detallada y realista. Pueden ser fotografías o imágenes creadas digitalmente y se utilizan para simular la apariencia de materiales como la madera, o la piedra, pero también se usan para personajes.



*Figura 19 Ejemplo de UV mapping y texturizado*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Por otro lado, los materiales son los responsables de aplicar las propiedades físicas tanto a la superficie como al volumen de un objeto, como su color (aunque de esto se encargan en la mayoría de los casos las texturas), brillo, opacidad, etc. Los materiales pueden ser sólidos o simulaciones más elaboradas de materiales reales, como la hierba, grava o piedra mediante la simulación de relieves.



*Figura 20 Ejemplo de materiales reflectantes y luminosos*

*(Fuente: Elaboración propia)*

### 3.2.5. Animación

Las animaciones se realizan tradicionalmente en 24 fotogramas por segundo debido a razones históricas y perceptuales (Castro, 2023). Originalmente, este estándar surgió en la industria del cine analógico como una medida para equilibrar calidad y costos de producción. Con el tiempo, se mantuvo como una coherencia visual con el cine en acción real. Además, a esa frecuencia,

nuestro cerebro percibe una animación fluida y natural, evitando el parpadeo perceptible. Aunque en la era digital se han utilizado otras velocidades de fotogramas, el estándar de 24 imágenes por segundo sigue siendo ampliamente preferido en producciones cinematográficas y animaciones de alta calidad.

Una vez finalizadas las fases anteriores se procede a realizar la animación propiamente dicha, donde se dota a los personajes de movimiento y expresividad. Para ello se emplean técnicas como la animación por *keyframes* o la captura de movimiento con trajes. La primera consiste en la creación manual de poses clave y poses intermedias para cada acción del personaje, mientras que la segunda en la grabación de actores de movimiento con cámaras y trajes diseñados para la captura de movimiento. Debido a la naturaleza no antropomórfica de los personajes que se van a realizar se empleará la técnica de animación por *keyframes*.



Figura 21 Ejemplo de la pose previa al ataque

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 22 Ejemplo de la pose de ataque

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 23 Ejemplo de la captura de movimiento con trajes

(Fuente: <https://teseo.es/noticias/que-es-y-como-funciona-la-captura-de-movimiento/>)

### 3.2.6. Desarrollo del entorno

El objetivo de esta fase es desarrollar todos los escenarios en los que tiene lugar la acción del corto (Dondé, 2020), es decir, la escenografía. Para ello se empieza con un bocetado o blocking con las formas generales de este para hacerse a la idea de las dimensiones, luces y sombras.

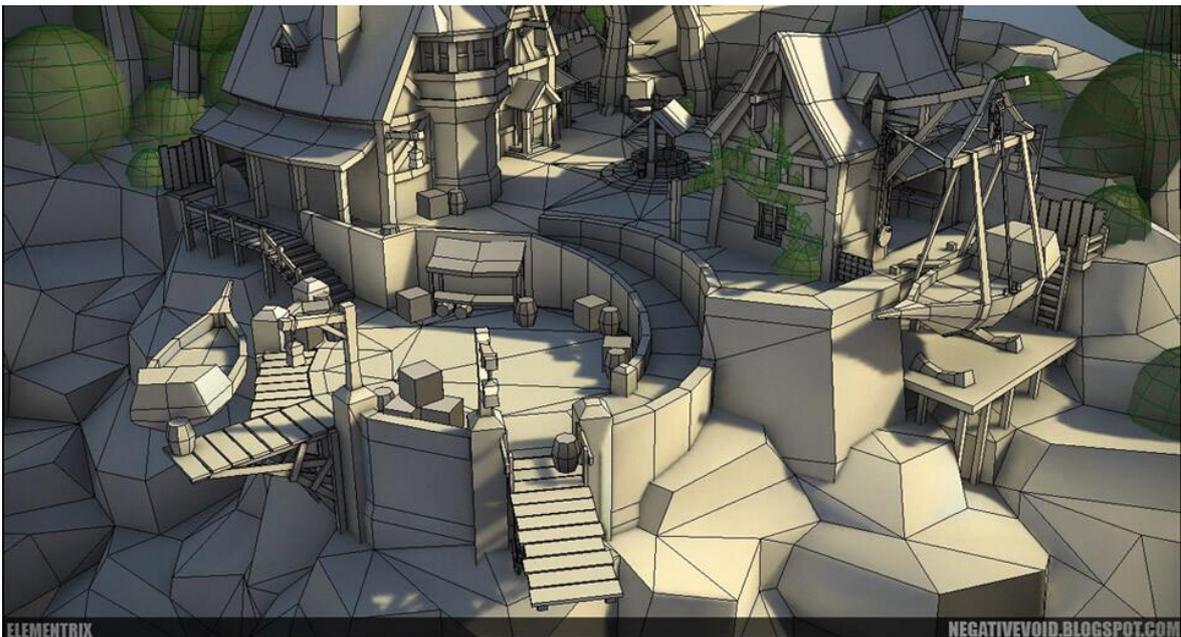


Figura 24 Blocking de entornos 3D

(Fuente: <https://www.industriaanimacion.com/2020/09/como-convertirte-en-un-artista-de-escenarios-3d/>)

### 3.2.7. Colocación de cámaras

En esta fase se lleva a cabo la colocación de cámaras para definir la perspectiva, el movimiento y la continuidad entre planos. Esta tarea es fundamental para lograr una narrativa visual coherente y efectiva en la animación. Además, la colocación de cámaras permite crear la atmósfera y el ambiente deseados, y resaltar elementos clave en la narrativa como puede observarse en el plano de la Figura 25.



*Figura 25 Ejemplo de plano general*

(Fuente: <https://www.timetoast.com/timelines/how-to-train-your-dragons-0c7b732a-622e-490f-aeffc13e565c1d54>)

### 3.2.8. Iluminación

La iluminación permite establecer la atmósfera y el ambiente deseados en una escena. A través de la configuración de diferentes fuentes de luz, se puede representar visualmente la ubicación, la hora del día e incluso el clima de manera convincente. Además, una iluminación adecuada puede transmitir emociones y establecer el tono de una escena, como puede observarse en la Figura 26.

Por otro lado, al ajustar la intensidad, el color y la dirección de las luces, se pueden destacar objetos, personajes o áreas específicas, lo que ayuda a dirigir la atención del espectador hacia las partes importantes del cortometraje.



*Figura 26 Escena con luz natural incidiendo en la estancia*

(Fuente: <https://www.insider.com/klaus-netflix-movie-review-2019-11>)

### 3.2.9. Renderizado

En esta fase se generan las imágenes de la animación a partir de las cámaras, los modelos, sus materiales aplicados y la iluminación de la escena. El encargado es el motor de render, que tiene en cuenta cómo la luz incide y rebota en los materiales, simulando características físicas como sombras, reflejos y efectos ópticos. Además, cada escena se puede separar y renderizar en capas individuales, como objetos, colores, fondos, sombras, etc. Estas capas se combinan posteriormente en la etapa de postproducción.

El objetivo del renderizado es generar imágenes con unos detalles y calidad visual que aporten credibilidad a la animación.



Figura 27 Comparativa de una escena antes y después del render

(Fuente: <https://www.geekersblog.com/2014/07/pixar-y-su-regalo-para-los-fans-que-les.html?view=flipcard>)

### 3.3. Postproducción

En esta etapa se llevan a cabo diversas tareas para dar los toques finales y lograr un cortometraje de alta calidad. Una de las primeras etapas en esta fase es la edición y el montaje, donde se realiza un proceso de revisión exhaustiva de la animación. Se agregan efectos visuales, se ajusta la duración de las escenas y se realizan cambios necesarios para mejorar la narrativa y el ritmo general de la animación. Además, en esta etapa, se agregan los efectos de sonido y música para enriquecer la experiencia audiovisual.

Posteriormente, se realizan los ajustes finales, que incluyen la corrección de color y la mejora de la calidad visual. En esta etapa, se afinan los colores y la exposición de la imagen para asegurarse de que la animación tenga una apariencia coherente y atractiva. También se sincronizan los elementos de sonido, asegurando que se reproduzcan en el momento adecuado y se ajusten a la acción en pantalla. Además, se pueden agregar títulos, créditos y cualquier otro detalle necesario para brindar una presentación completa y profesional.



*Figura 28 Escena renderizada en Unreal Engine 5*

(Fuente: [How To Make Unreal Look More Cinematic](#))



*Figura 29 Escena editada en DaVinci Resolve*

(Fuente: [How To Make Unreal Look More Cinematic](#))

## 4. Preproducción

Una vez especificado todo el flujo de trabajo que se seguiría a lo largo del desarrollo, comenzó la etapa de preproducción, donde se concibió y guionizó la historia que se quería contar, además de bocetarse los personajes que formarían parte de esta.

### 4.1. Desarrollo de la idea

El primer paso ha sido desarrollar la idea del corto, partiendo de la base de que los personajes serían dragones se plantearon múltiples ideas respecto al contenido y escenas del corto. La idea final fue plasmar la vida entera de un dragón, desde su infancia hasta su adultez, mostrando momentos bajos y álgidos, de derrota y superación. Además, se quiso plantear una historia en la que no hicieran falta ni texto, ni voces ni explicaciones para entenderla, lo que permitiría abarcar una mayor audiencia.

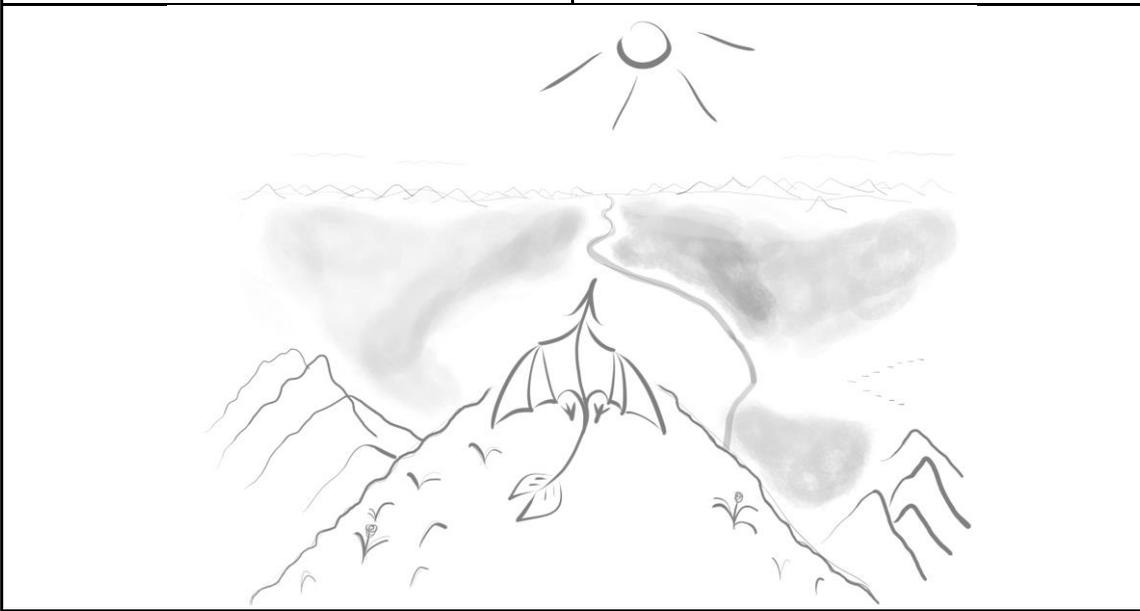
### 4.2. Guion gráfico

Se empezó dibujando el principio y el final de la historia, en el que inicialmente se veía al protagonista en su infancia y luego en su adultez teniendo una pareja y crías respectivamente.

A partir de ahí se fue iterando, agregando y eliminando escenas intermedias, pasando de escenas intensas con tormentas a otras más calmadas para ayudar con el ritmo del cortometraje. Una de las técnicas que resultaron de gran utilidad a la hora de mejorar la historia fue leerla desde el final hasta el principio, para analizar cuán cohesionadas estaban las escenas.

Se trata de una historia con la estructura estándar de 3 actos, presentación, nudo y desenlace, con 4, 23 y 5 escenas respectivamente. A continuación, se presenta una tabla organizada por actos y escenas en las que se pueden apreciar las viñetas junto a descripciones de estas.

### 4.3. Storyboard

Acto: 1 (Introducción)	Escena: 1
	
<p>Está el protagonista, un cachorro de dragón, en el precipicio de la guarida donde está su nido. Se le ve con ganas de volar, pero con miedo a las alturas, por lo que no termina de reunir el valor suficiente para alzar el vuelo.</p>	
Acto: 1	Escena: 2
	
<p>De repente aparece su madre y le da un empujón por sorpresa para que se caiga por el precipicio y aprenda a volar sobre la marcha.</p>	

Acto: 1	Escena: 3
	
<p>El dragón cae montaña abajo y está a punto de estrellarse contra el suelo, el cual ve dando vueltas porque no consigue volar recto.</p>	
Acto: 1	Escena: 4
	
<p>Antes de llegar al suelo consigue estabilizar las alas y alzar el vuelo. De fondo se ve el precipicio del que cayó.</p>	

Acto: 2 (Nudo)

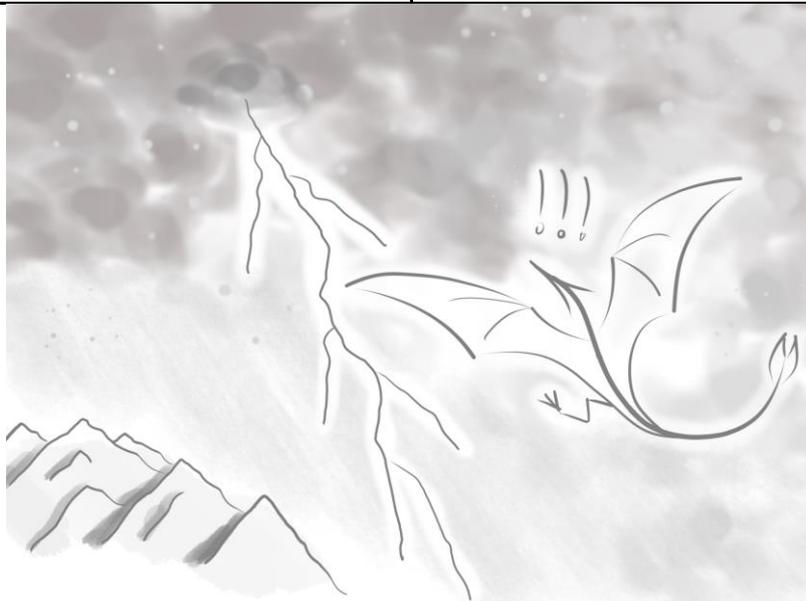
Escena: 5



Una noche (no ha pasado mucho tiempo desde la anterior escena) el dragón se encuentra en medio de una tormenta eléctrica; es la primera vez que se topa con una de este tipo volando, así que se confía y se interna en ella.

Acto: 2

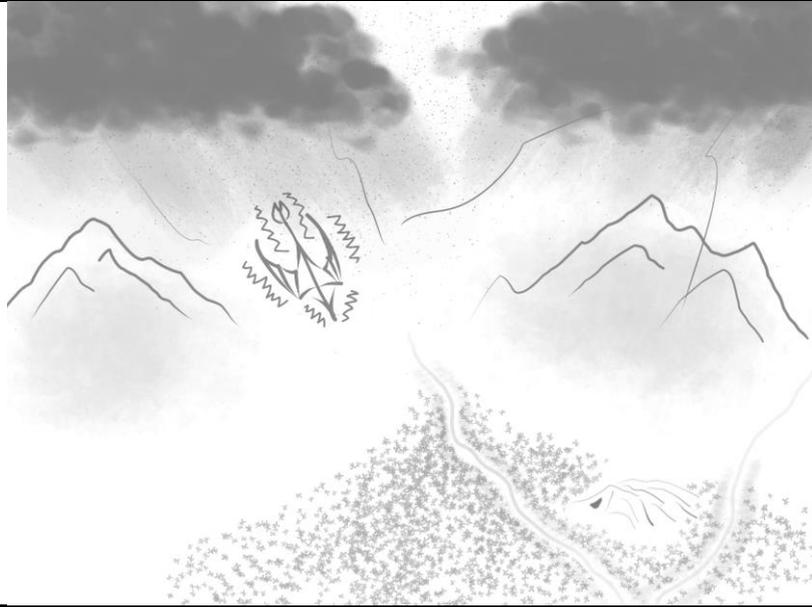
Escena: 6



Pero de repente cae un rayo peligrosamente cerca de él y entra en pánico absoluto.

Acto: 2

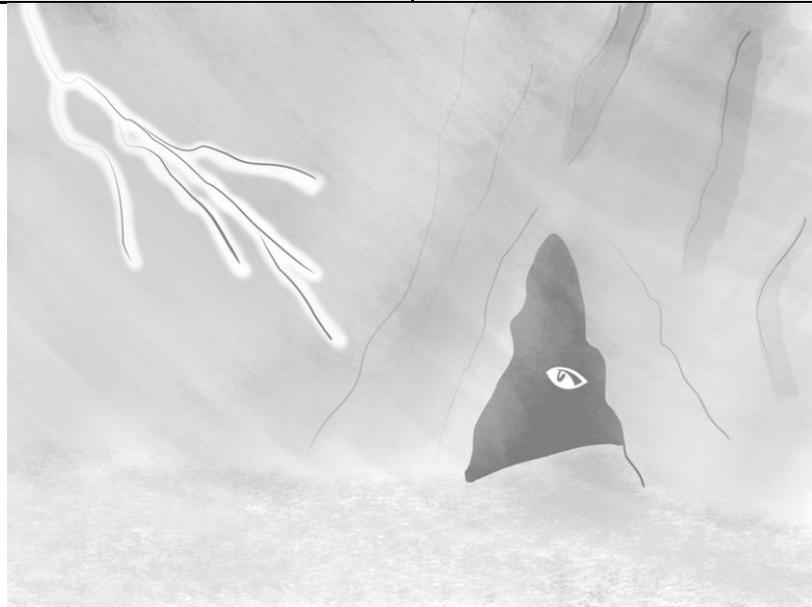
Escena: 7



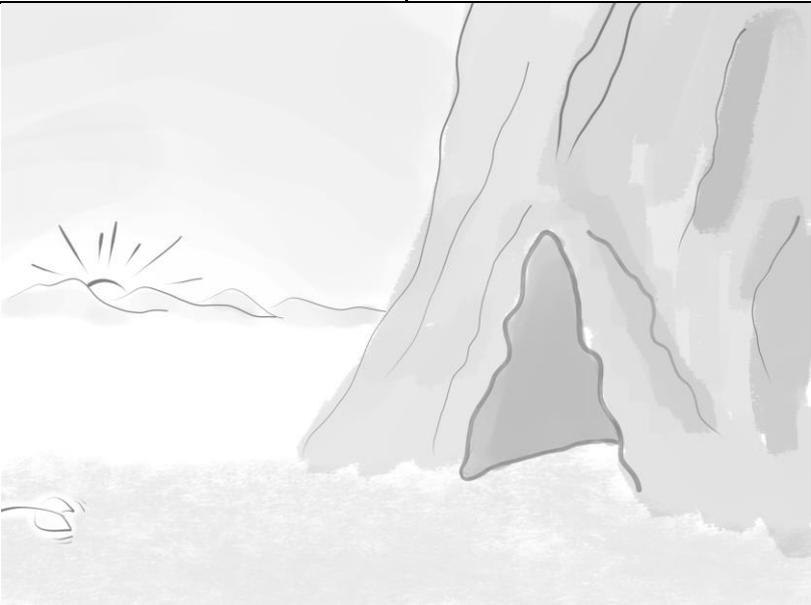
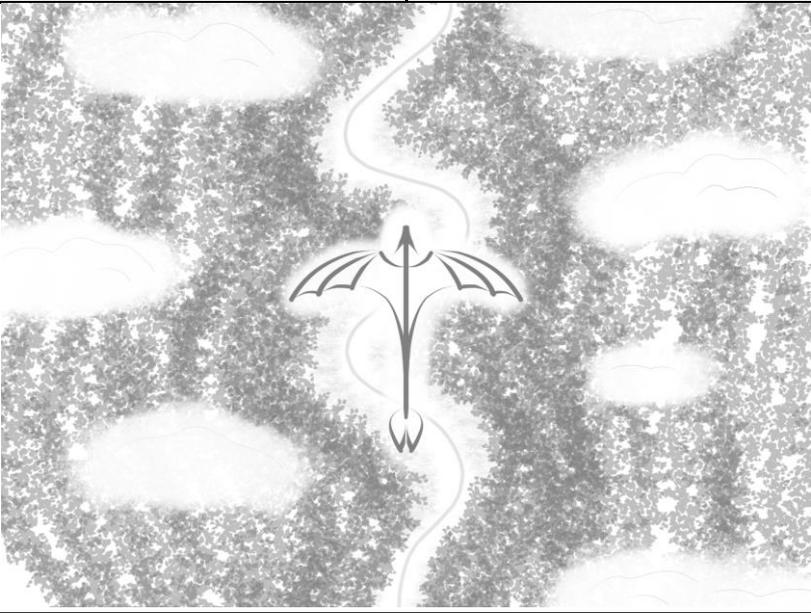
Huye despavorido de la tormenta y busca cualquier sitio donde esconderse.

Acto: 2

Escena: 8



Se esconde asustado en una cueva, incapaz de salir mientras suena el estallido de los truenos.

Acto: 2	Escena: 9
	
<p>Ya amanece, no quedan resquicios de la tormenta y el protagonista se ha ido.</p>	
Acto: 2	Escena: 10
	
<p>Plano cenital del dragón a media altura con un bosque atravesado por un riachuelo.</p>	

Acto: 2	Escena: 11
	
Cortinilla de nubes	
Acto: 2	Escena: 12
	
<p>Avance en el tiempo y se ve a un dragón más crecido y fuerte. El riachuelo ahora es un río.</p>	

Acto: 2

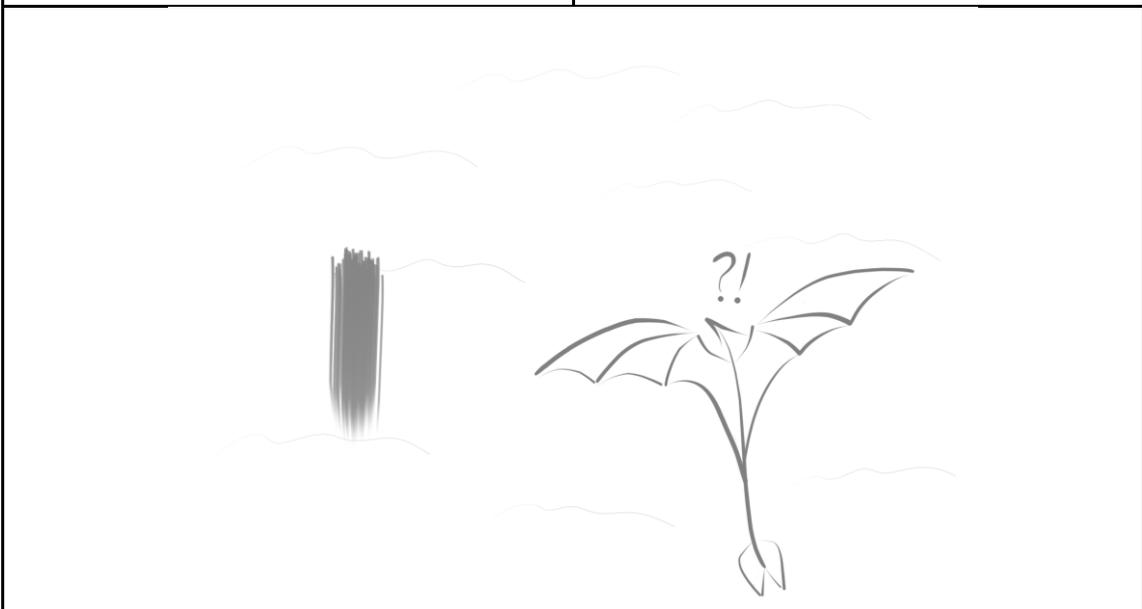
Escena: 13



Cambio de escena y esta vez el dragón está por encima de las nubes, a mucha más altitud que antes. Está abstraído en sus cosas.

Acto: 2

Escena: 14



De repente, y sorprendido por encontrar algo en un paisaje tan monótono, ve una silueta más rápida que él atravesando el interior de las nubes.

Acto: 2	Escena: 15
	
<p>Se mosquea porque esa sombra desconocida va más rápido que él y acelera el vuelo para adelantarla.</p>	
Acto: 2	Escena: 16
	
<p>La silueta va ganando definición conforme se va acercando a ella, lo que despierta la curiosidad del protagonista por ver qué se esconde bajo las nubes.</p>	

Acto: 2	Escena: 17
	
<p>Al llegar al final de la nube surge una dragona a toda velocidad.</p>	
Acto: 2	Escena: 18
	
<p>El protagonista, totalmente sorprendido y sonrojado.</p>	

Acto: 2

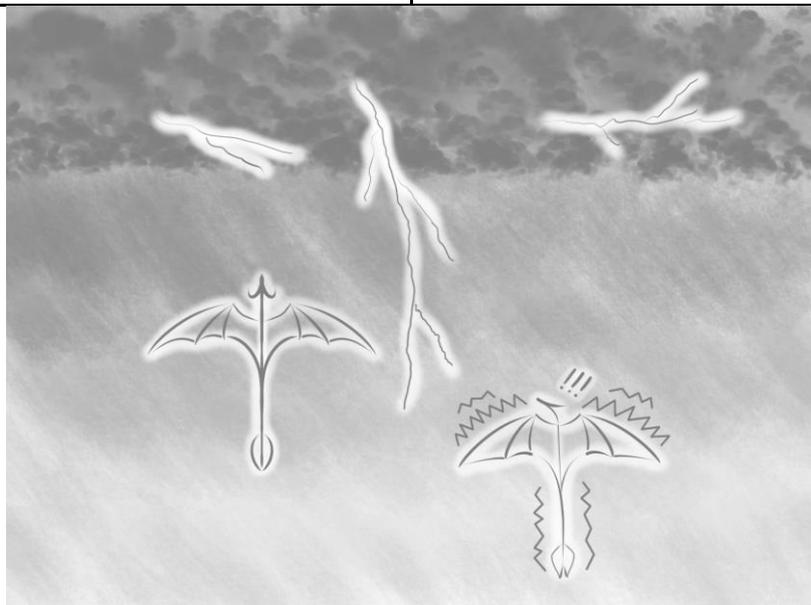
Escena: 19



La dragona le lanza una mirada curiosa, pero no muestra signos de que vaya a aminorar la marcha. Por lo que el protagonista, nervioso y completamente cautivado, intenta seguirle el ritmo.

Acto: 2

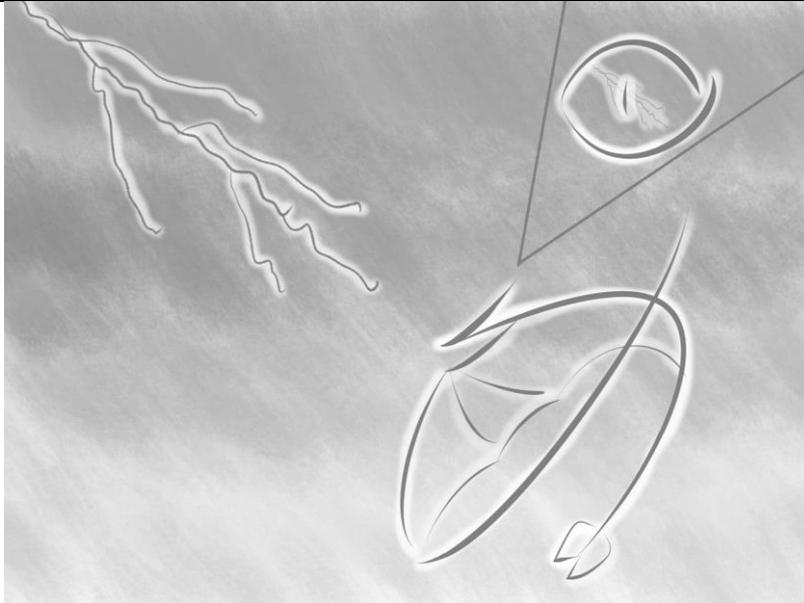
Escena: 20



Al espabilar el protagonista no solo ve que están en medio de una tormenta, sino que la dragona no vacila ni por un instante en mantener su rumbo. Este se queda paralizado de pánico cuando empiezan a caer los rayos

Acto: 2

Escena: 21



Plano de la cara con el reflejo de un rayo atravesándole el ojo. Plano del dragón haciendo aspavientos en el aire como un poseso.

Acto: 2

Escena: 22



La dragona se gira a mirarlo extrañada, sin desviar el rumbo.

Acto: 2

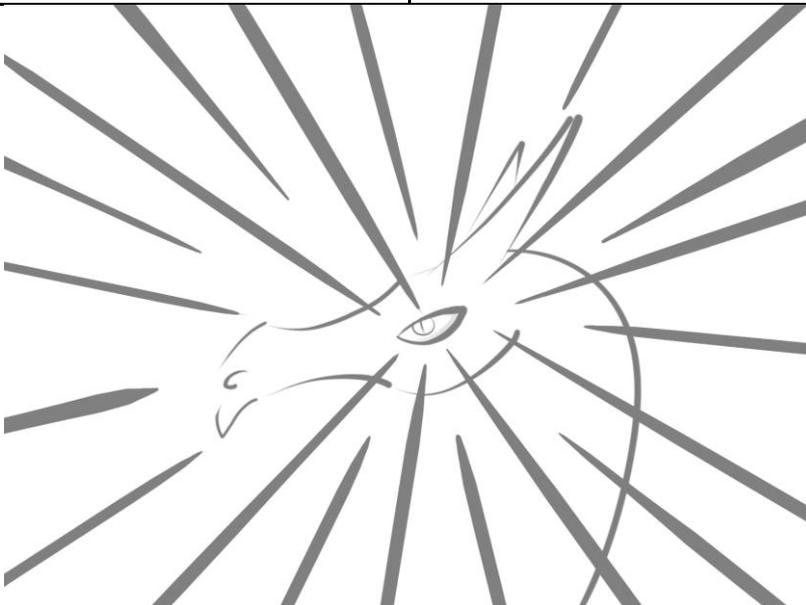
Escena: 23



Después del susto inicial el protagonista intenta calmarse un poco y armarse del valor necesario para seguirla a través de la tormenta.

Acto: 2

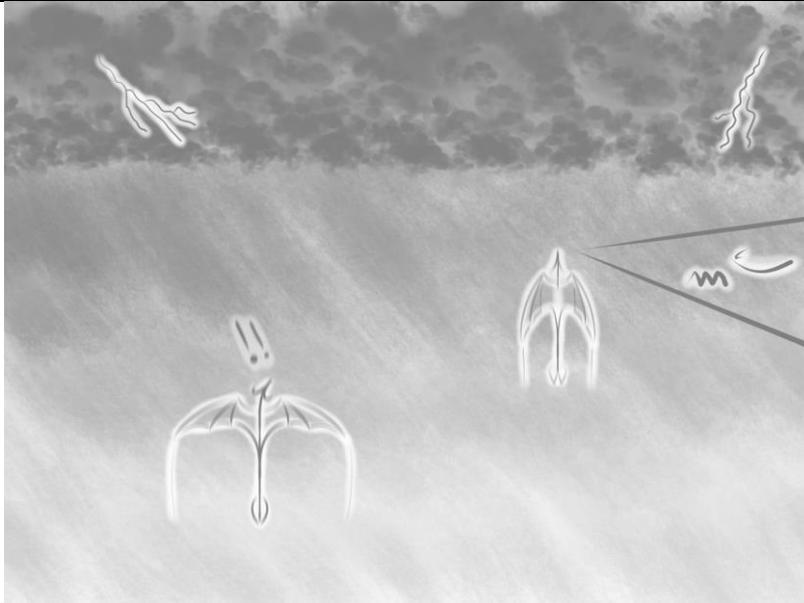
Escena: 24



Se convierte en el mismísimo valor.

Acto: 2

Escena: 25



Consigue alcanzarla, pero cuando se acerca más a la *alta tormenta* cierra los ojos para combatir sus miedos y acelera; rebasa a la dragona a toda velocidad (que piensa que está siendo muy temerario) y se mete de cabeza en las nubes de tormenta.

Acto: 2

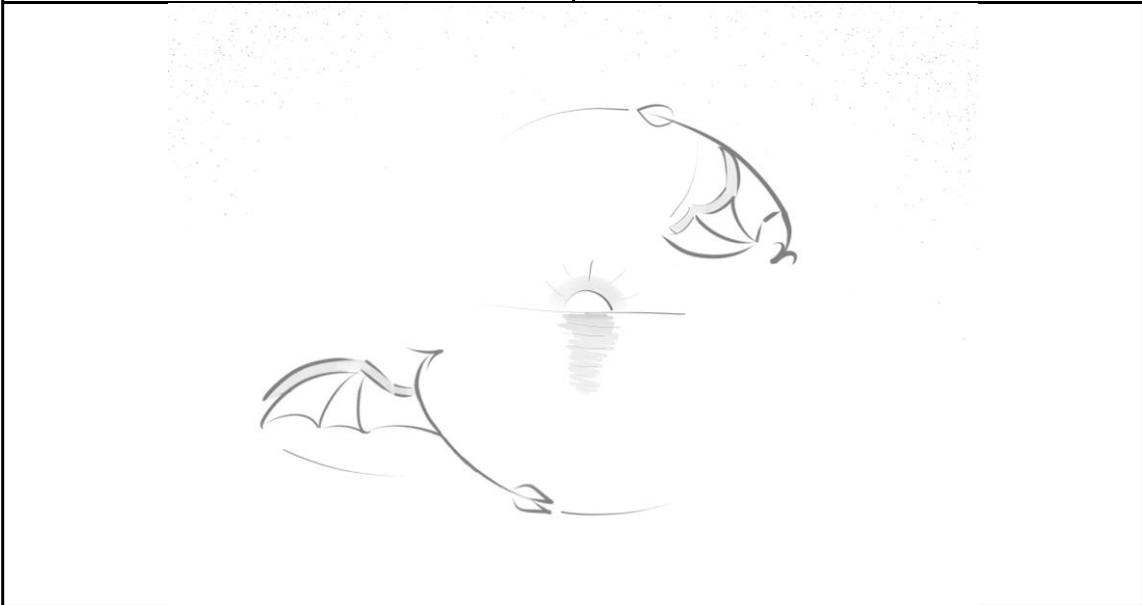
Escena: 26



Cambio de escena, ya han atravesado la tormenta y está atardeciendo. Se ve a los dos dragones volando más amigables y animados que antes. Aún se puede ver la tormenta al fondo junto a unas montañas y se ve la confluencia de dos ríos.

Acto: 2

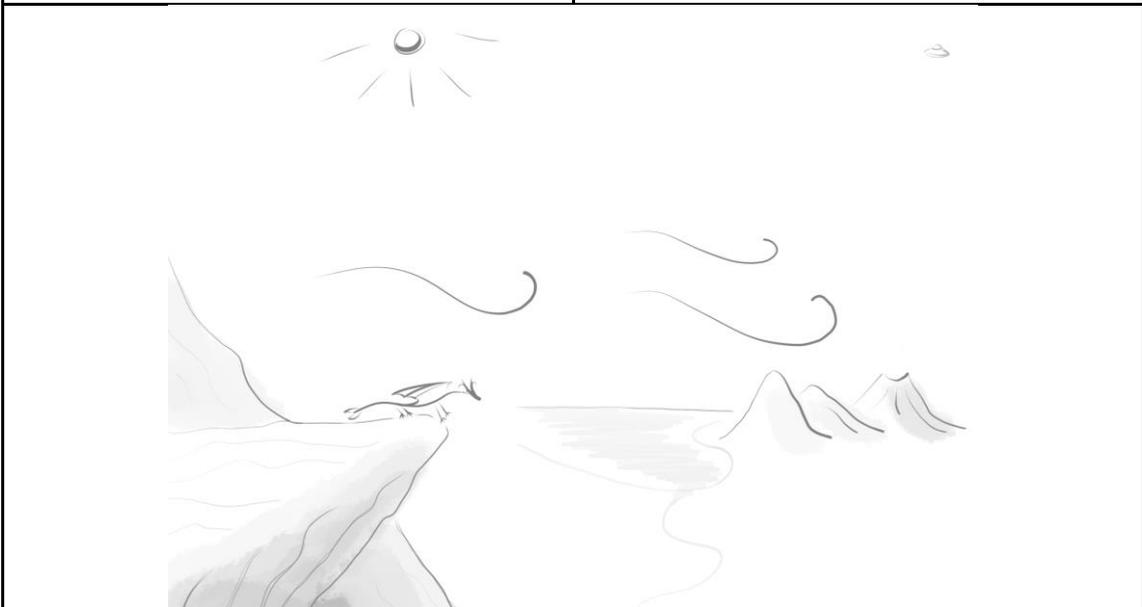
Escena: 27



Empiezan a jugar y a hacer piruetas hasta concluir con un tirabuzón coordinado durante la puesta de sol sobre el horizonte azul.

Acto: 3 (Desenlace)

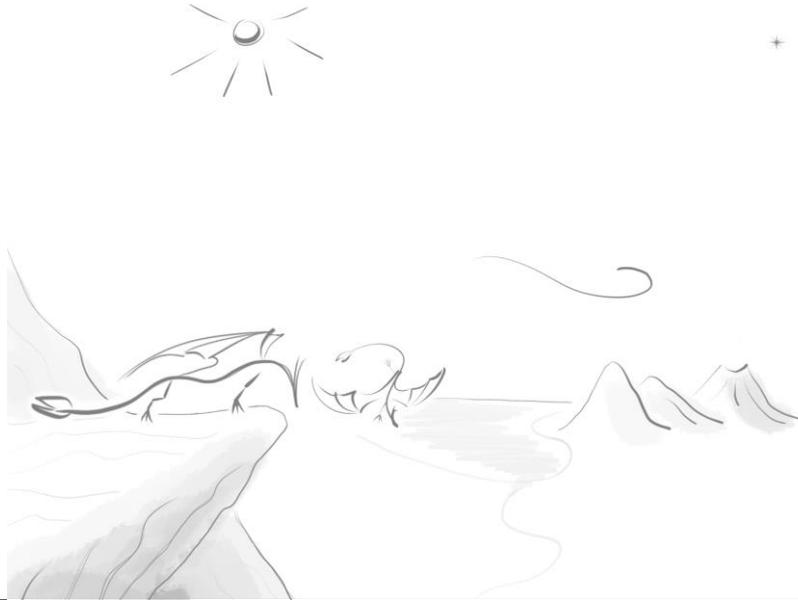
Escena: 28



Se ve a un cachorro de dragón correteando en el precipicio de una montaña dispuesto a volar, pero se acobarda al acercarse al borde y no despega. Plano del rostro amedrentado previamente valeroso alternado con vistas desde el precipicio.

Acto: 3

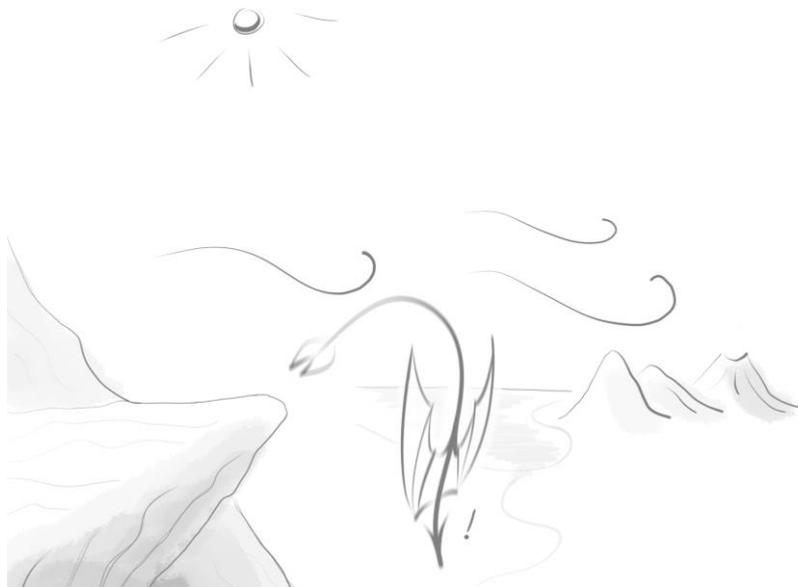
Escena: 29



Cambio de plano donde se ve a un protagonista adulto y responsable dándole un empujón al cachorro y arrojándolo por el precipicio, como hizo su madre para que empezara a volar.

Acto: 3

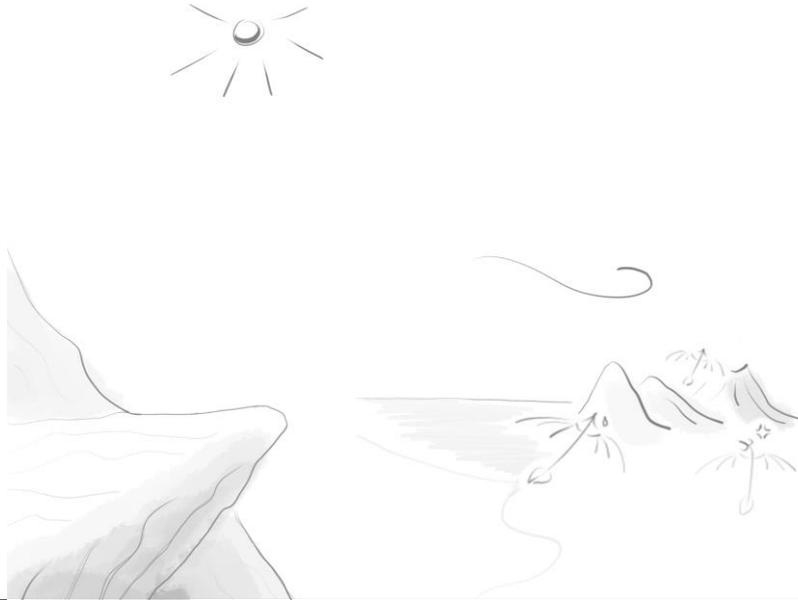
Escena: 30



Tras observarlo unos instantes decide lanzarse al vacío a toda prisa.

Acto: 3

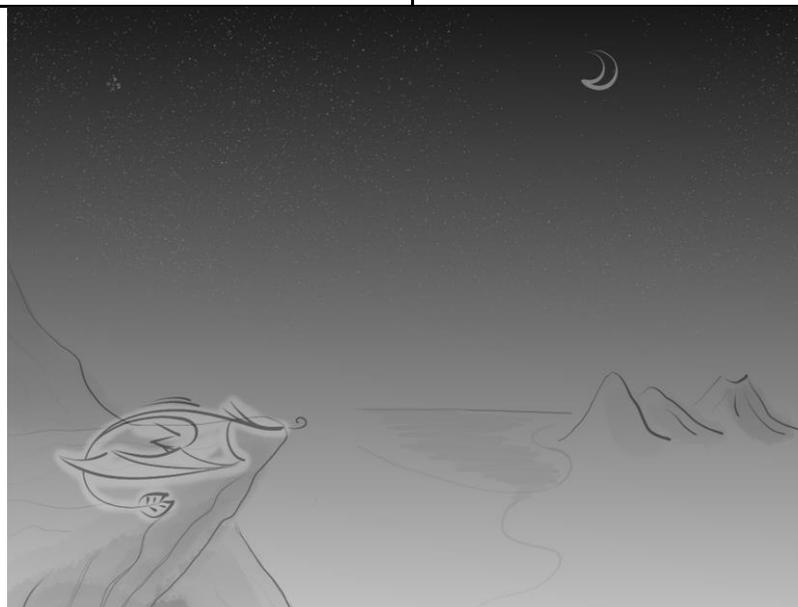
Escena: 31



Varios segundos después se ve a los dos padres, la dragona enfadada con él por haber sido tan bruto, acompañando a la cría en su primer vuelo.

Acto: 3

Escena: Extra



El protagonista y el río, cuyas aventuras han llegado a su conclusión, pasan a formar parte de algo más grande y bello que ellos mismos.

#### 4.4. Diseño de los personajes

Una vez terminado el guion gráfico se empezó con el boceto de los personajes, para ello se usaron muchas referencias provenientes de Pinterest debido a su sistema de recomendaciones de imágenes similares. Al igual que con el storyboard se utilizó Krita como programa de dibujo.

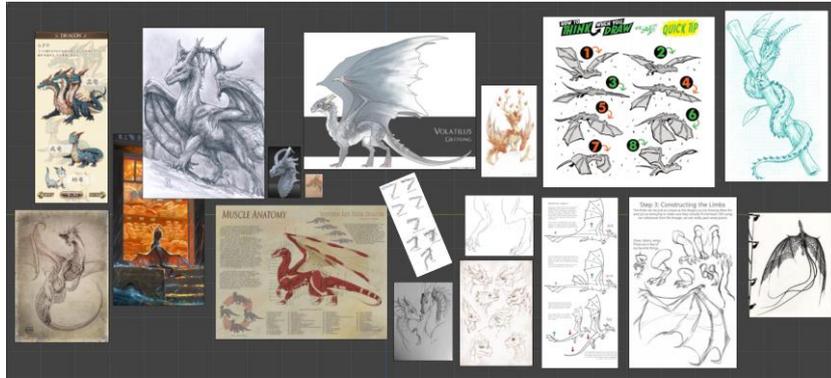


Figura 30 Referencias usadas para el boceto del dragón

(Fuente: <https://pin.it/2fl7oba>)



Figura 31 Bocetos realizados por mi madre

(Fuente: Elaboración familiar)

Uno de los bocetos iniciales puede verse en la Figura 32, en la que ya se había decidido y dibujado la anatomía básica del personaje, basándose en un estilo de dragón occidental. Este tipo de dragones se distingue por el hecho de tener las alas en la espalda y ser cuadrúpedos, en comparación con otras interpretaciones donde las alas ejercen también la función de patas delanteras.

Posteriormente se fue iterando sobre ese diseño, agregándole las membranas de la cola y corrigiendo la posición y el tamaño de cada una de las extremidades. Se aumentó el volumen del tren delantero y al mismo tiempo se le dio mayor curvatura al cuello, lo que ayudaría a darle

silueta más característica. Además, se rediseñaron las garras de las patas y las alas para darles más realismo. Por último, se agregaron detalles como las escamas y se definió la musculatura, lo que ayudaría a la hora de otorgarles volumen y credibilidad cuando se hiciera el modelo. Todos estos cambios pueden verse en la Figura 33.



*Figura 32 Uno de los primeros bocetos completos del dragón*

*(Fuente: Elaboración propia)*



*Figura 33 Boceto final del dragón tras muchas iteraciones*

*(Fuente: Elaboración propia)*

## 5. Producción

### 5.1. Modelado

#### 5.1.1. Esculpido

Para modelar los dragones se usó el diseño elaborado previamente (Figura 33), empleando el modelado por escultura en lugar del modelado poligonal. Esta decisión se debe a que el primero es más eficiente en temas de tiempo para lograr formas orgánicas, además de aplicarles un mayor nivel de detalle más fácilmente.

El primer paso consiste en deformar y estirar una malla primitiva, como puede ser una esfera, hasta lograr la forma básica del dragón. Posteriormente se van definiendo los volúmenes del cuerpo con mayor precisión. Para ello se emplean los diferentes pinceles que ofrece Blender en su modo de escultura. Principalmente se ha utilizado *Clay strips* para agregar volumen de forma rápida, *Elastic deform* para estirar y deformar partes de la malla, la herramienta *Smooth* para suavizar y aplanar los resultados de los otros pinceles.

A partir de esa escultura se itera aumentando el nivel de detalle con los pinceles *Draw* y *Crease*, cuya función es levantar o hundir la geometría en una línea muy fina, lo que permite definir mejor las facciones de la cara, los músculos, etc.



Figura 34 Detalles de la cara con Draw y Crease

(Fuente: Elaboración propia)



*Figura 35 Definición de la musculatura*

*(Fuente: Elaboración propia)*

A medida que la resolución de la malla se volvía insuficiente para el nivel de detalle se fue aumentando mediante la herramienta *remesh*, la cual rehace completamente la malla con una densidad mayor de vértices mientras intenta ceñirse lo máximo posible a la forma de la malla anterior.

Una vez se han realizado las iteraciones suficientes y se han terminado de esculpir todos los detalles del personaje, como se puede ver en la Figura 36, la malla ha alcanzado un número muy superior al millón de polígonos, lo que resulta muy costoso computacionalmente a la hora de animar y renderizar la malla, y por ello es necesario optimizarla con retopología, la cual se explica en el siguiente apartado.



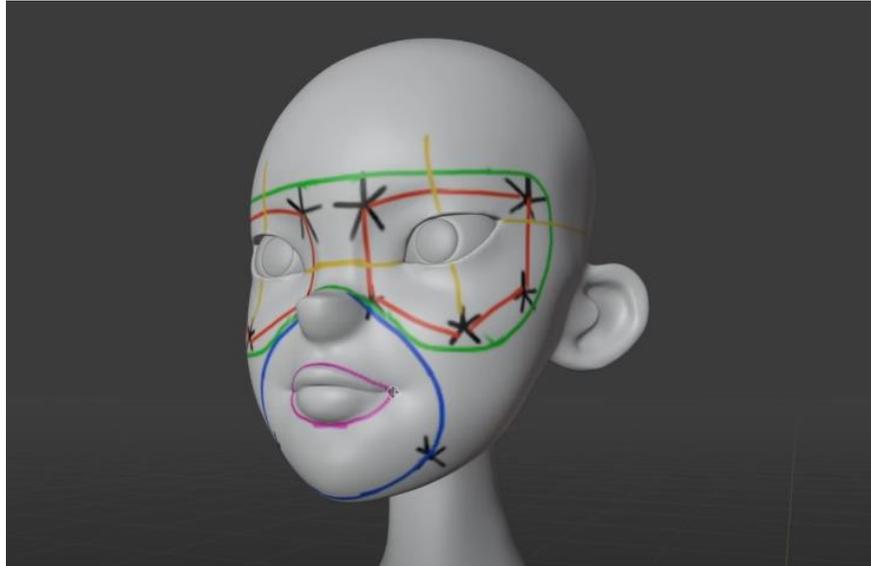
*Figura 36 Ejemplo de la elevada densidad poligonal*

*(Fuente: Elaboración propia)*

### 5.1.2. Retopología

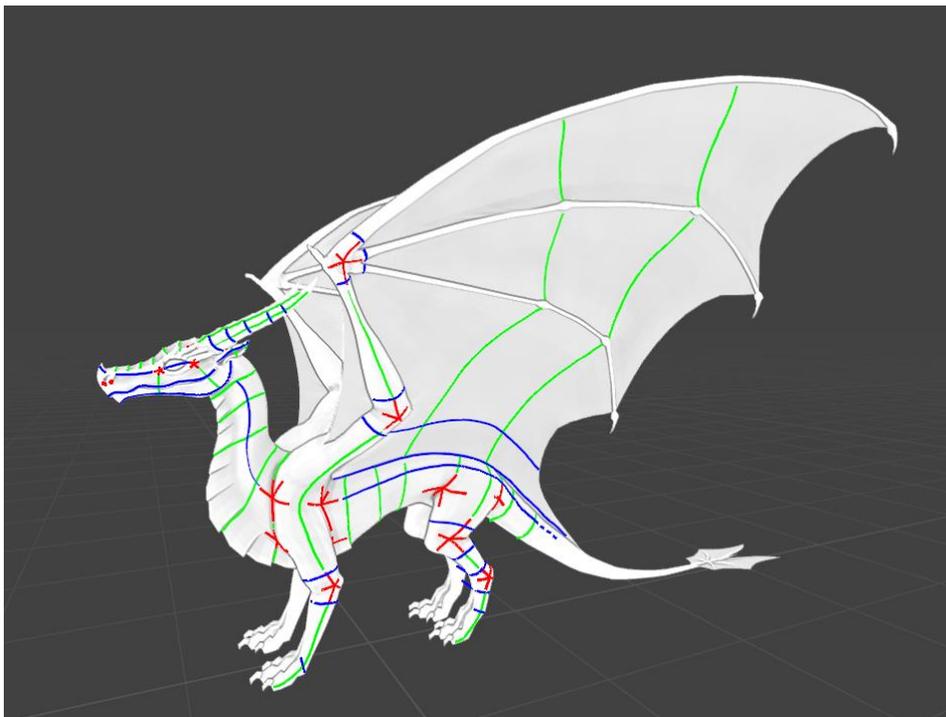
El primer paso en la retopología (Martin, 2021) fue identificar las partes de la malla que necesitan mayor flexibilidad a la hora de animarse, por ejemplo, el ala debe poder realizar giros de casi 180 grados.

El segundo fue planificar el flujo que tendría la geometría del modelo, para esto es necesario definir por dónde pasarían los *edge loops* (en verde, azul, rojo y rosa en la Figura 37) y dónde habría *E-poles* (las estrellas negras de la Figura 37). Los *edge loops* son secuencias continuas de aristas que siguen la forma general del modelo, mientras que los *E-poles* son 5 aristas o más conectadas a un mismo vértice que siempre surgen donde los *edge loops* toman diferentes direcciones. Este paso es importante porque los *E-poles* presentan muchos problemas a la hora de animarse, por lo que es conveniente colocarlos en zonas que tengan poca deformación durante la animación como por ejemplo en los ejes de rotación de las articulaciones.



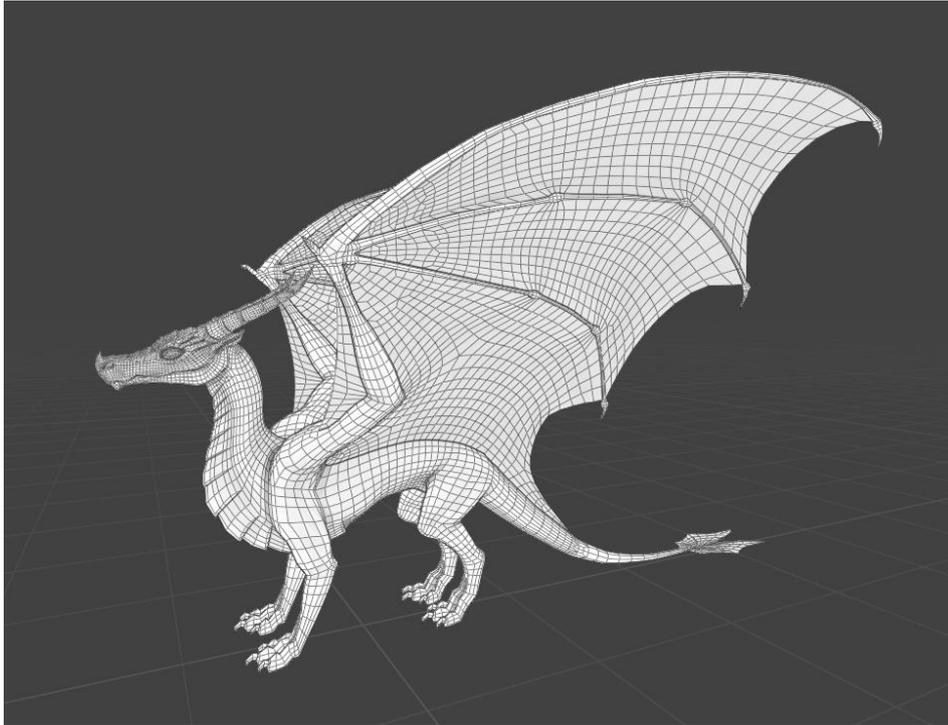
*Figura 37 Ejemplo de planificación de retopología de una cara*

*(Fuente: [Modeling for Animation 06 - Retopologising the Face!](#))*



*Figura 38 Esquema básico del flujo general de geometría*

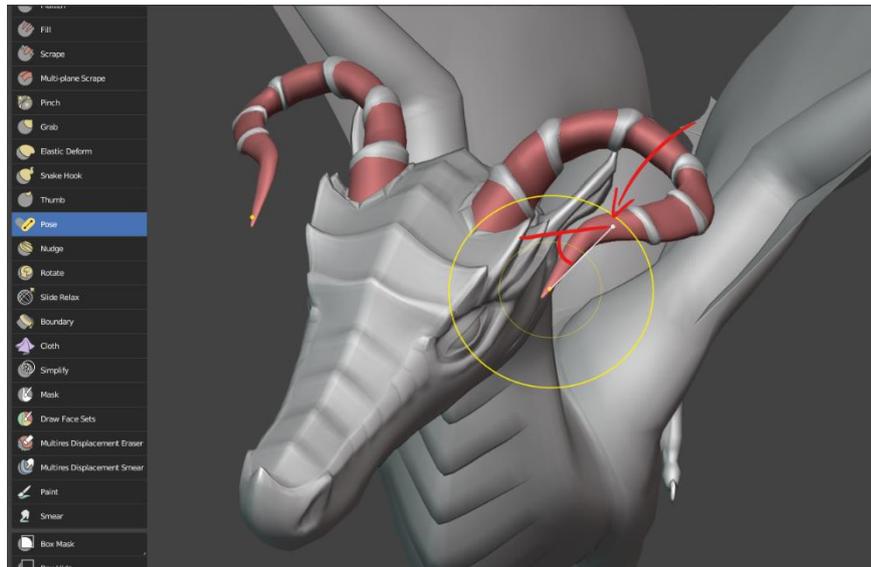
*(Fuente: Elaboración propia)*



*Figura 39 Modelo con la retopología finalizada*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Por último, con el modelo final del personaje principal, se duplicó y modificó posteriormente la cornamenta mediante la herramienta de esculpido *Pose* (Figura 40), la cual permite deformar la malla usando un punto de rotación como si fuese una articulación.



*Figura 40 Uso el pincel Pose*

*(Fuente: Elaboración propia)*

## 5.2. Rigging y skinning

El primer paso es crear el esqueleto, también conocido como *rig*. Primero se colocaron todos los huesos que formaban parte de la columna del dragón, incluyendo el cuello y la cola para hacer pruebas rápidas emparentando el cuerpo del dragón con estos mediante la función de *automatic weights*. Esto permitió realizar testeos de *skinning* para comprobar si la posición y longitud de los huesos era la más correcta para lograr que la malla se deformase con transiciones suaves sin que quedaran partes demasiado rectas por tener pocos huesos, además de que se doblasen desde las ubicaciones que anatómicamente tendrían más sentido.

El segundo paso fue crear los huesos de las patas, incluyendo los que afectarían a los hombros y las caderas. Las articulaciones del codo y la rodilla se colocaron lo más cerca posible de los *E-poles* mencionados anteriormente, véase la Figura 41, para minimizar los problemas de deformación a la hora de animar.

En tercer lugar, se hizo el *rig* de las alas, incluyendo los hombros de estas. Además, se crearon los controladores de las membranas, que serán muy importantes a la hora de distribuir correctamente la influencia en esta superficie.

En último lugar se crearon los huesos de la cara, incluyendo la mandíbula, los múltiples huesos de la lengua, los ojos, las orejas y los párpados.

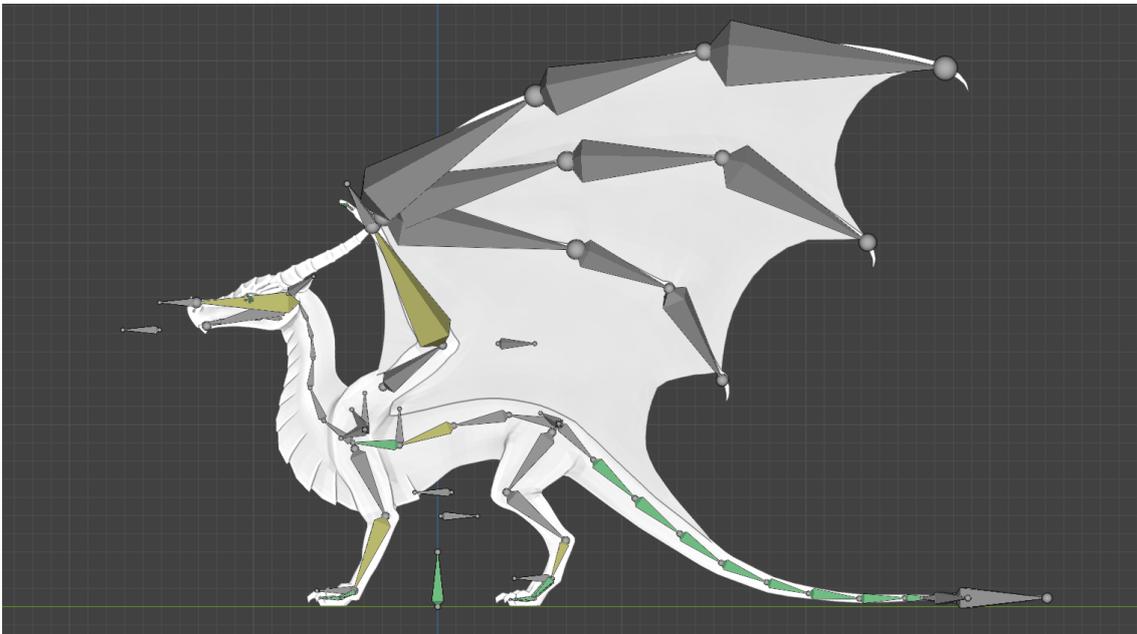


Figura 41 Esqueleto con la forma del dragón

(Fuente: Elaboración propia)

La siguiente fase fue realizar el *weight painting* del esqueleto sobre la malla del dragón. Para esto se empezó utilizando la herramienta de *automatic weight*, la cual produce unos resultados decentes para la mayoría de los huesos, aunque seguía siendo necesario realizar muchos retoques.

En primer lugar, se corrigió el *weight painting* de la mandíbula, debido a que la automatización se calcula en base a la distancia entre un vértice y la proximidad de los huesos cercanos. Esto provocó que los dientes y el interior de la mandíbula se estiraran al abrir la boca, lo que fue solucionado maximizando la influencia de la mandíbula y el cráneo sobre sus respectivos incisivos como puede verse en la Figura 42.

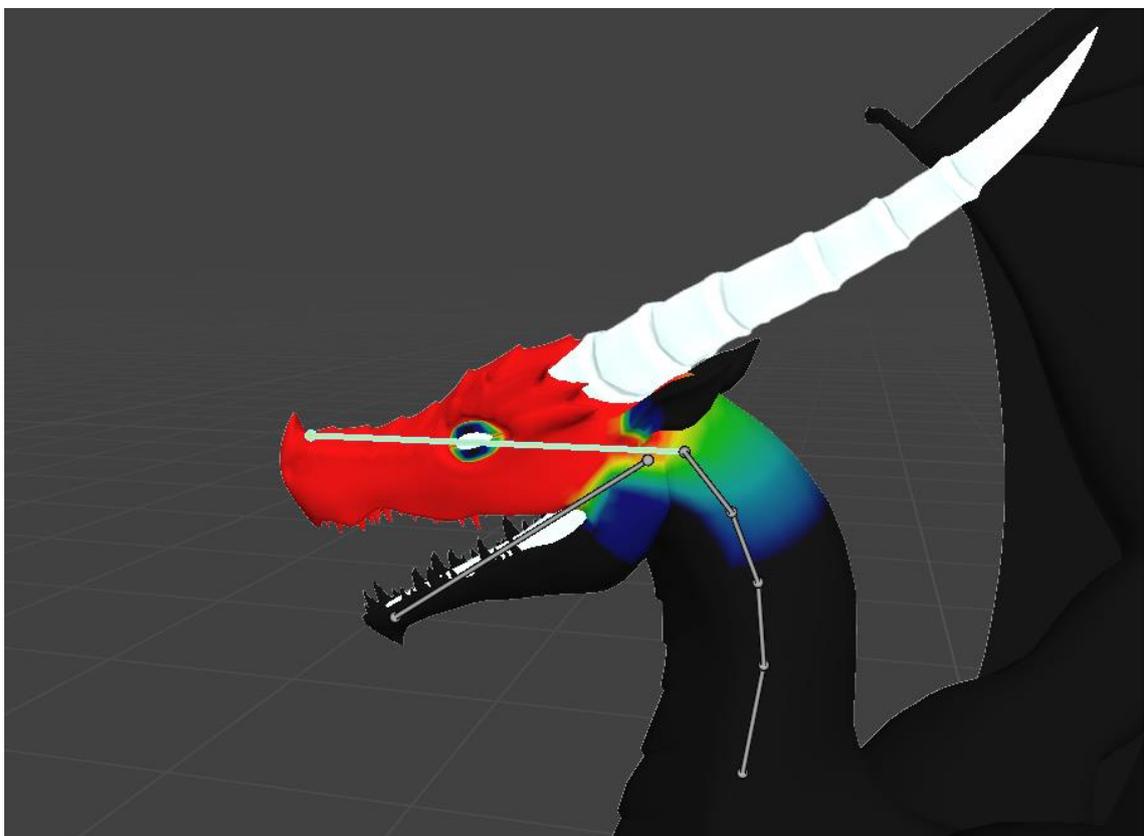
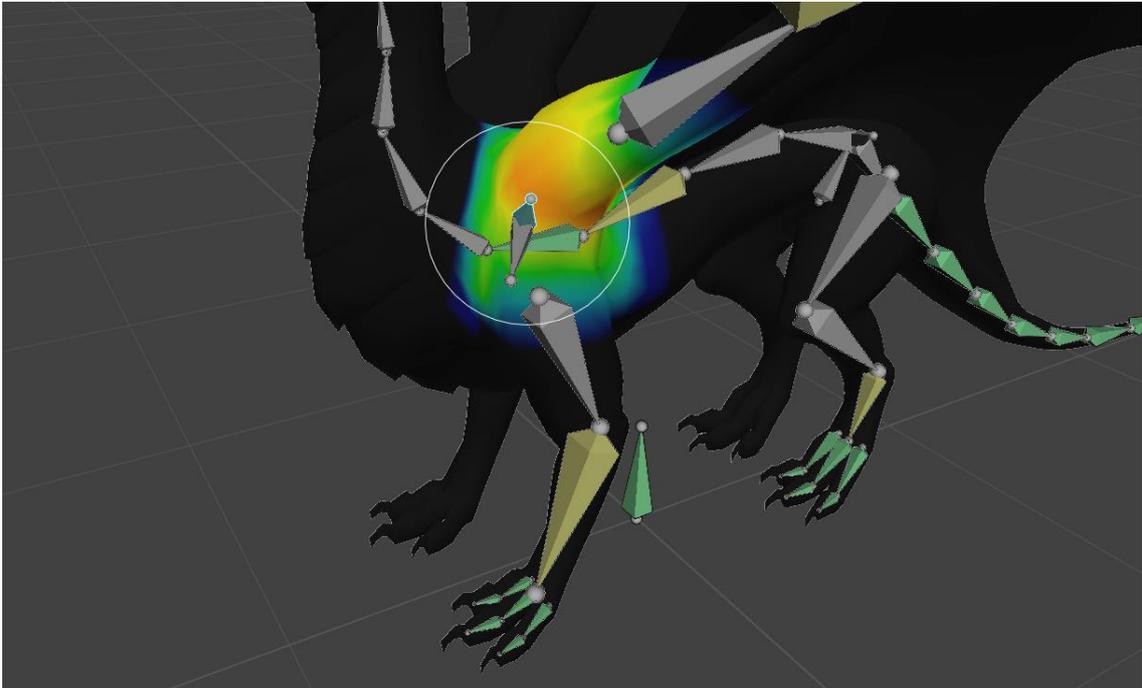


Figura 42 *Weight painting* de la cabeza

(Fuente: *Elaboración propia*)

En segundo lugar, se tuvo que invertir gran cantidad de tiempo en retocar la zona de unión entre las alas y las patas delanteras, debido a la proximidad entre el hombro de cada extremidad, sumando los múltiples huesos de la columna que había en esa área como puede verse en la Figura 43.



*Figura 43 Weight painting del hombro del ala*

*(Fuente: Elaboración propia)*

La siguiente zona de interés fue la unión de las alas con el cuerpo, que va de la axila hasta buena parte de la cola, véase la Figura 44. Para corregir esta zona se empezó colocando el ala en la posición deseada, y a partir de esa pose se fue aumentando o disminuyendo la influencia de los huesos de la columna para que la membrana se plegase con la curvatura adecuada.

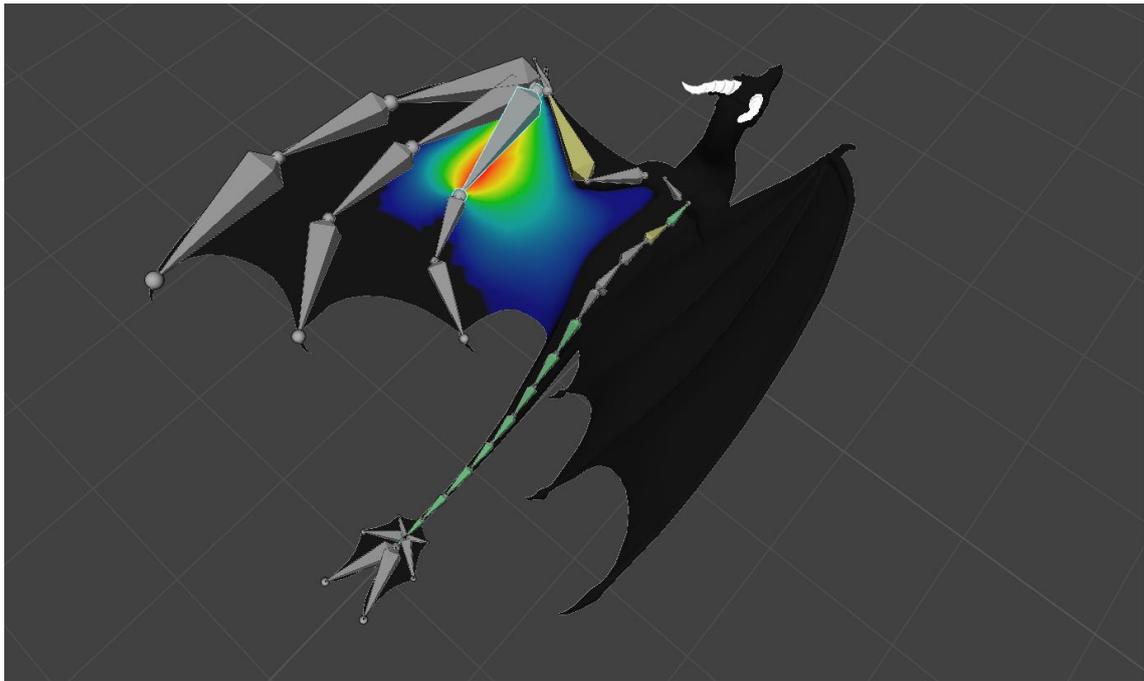


Figura 44 Weight painting de la membrana de las alas

(Fuente: Elaboración propia)

Una vez se ha terminado el *skinning* el siguiente paso consiste en facilitar la creación de animaciones. Este paso resulta crucial debido a que con el esqueleto actual es necesario manipular individualmente cada hueso para crear una animación, lo que resulta en un proceso lento y complejo. Para solventar este problema se implementan controladores y modificadores en el *rig* cuya labor es simplificar el manejo y reducir el número de manipulaciones necesarias para controlar el esqueleto entero. Estos controladores se explicarán a continuación:

- *Inverse kinematics:*

Este modificador permite controlar extremidades enteras mediante un único hueso controlador. En la Figura 45 se puede ver cómo al mover controlador señalado en rojo le siguen los 2 huesos resaltados en amarillo y azul.

Cabe destacar que el orden de las transformaciones de cada hueso se hace en orden jerárquico, es decir, primero se aplica la transformación del brazo (azul) y luego la del antebrazo (amarillo) aunque sea este último el que tenga el modificador de *inverse kinematic*.

Además, se puede agregar un controlador más a la ecuación, el marcado en rosa, para que actúe como un imán para el codo, haciendo que los huesos a los que afecta el

modificador apunten en su dirección. Esto es especialmente útil para tener más control sobre las animaciones de este tipo.



Figura 45 Inverse + forward kinematics

(Fuente: Elaboración propia)

- *Forward kinematics + Inverse kinematics:*

Aunque no se considere un modificador como tal, cabe resaltar el uso de esta técnica, ya que al usar un modificador de *inverse kinematics* se pierde la capacidad de controlar la extremidad desde su base, en este ejemplo rotar el brazo desde el hombro. Por ello se emparenta el controlador del *inverse kinematics* y el codo a un nuevo controlador ubicado en la base de la extremidad (en este caso el hombro). Esto nos permitirá manejar la articulación entera desde esta posición, lo cual no era posible debido a que el modificador de *inverse kinematics* tan solo permite manipular la articulación desde el controlador de la pata (en rojo en la Figura 45).

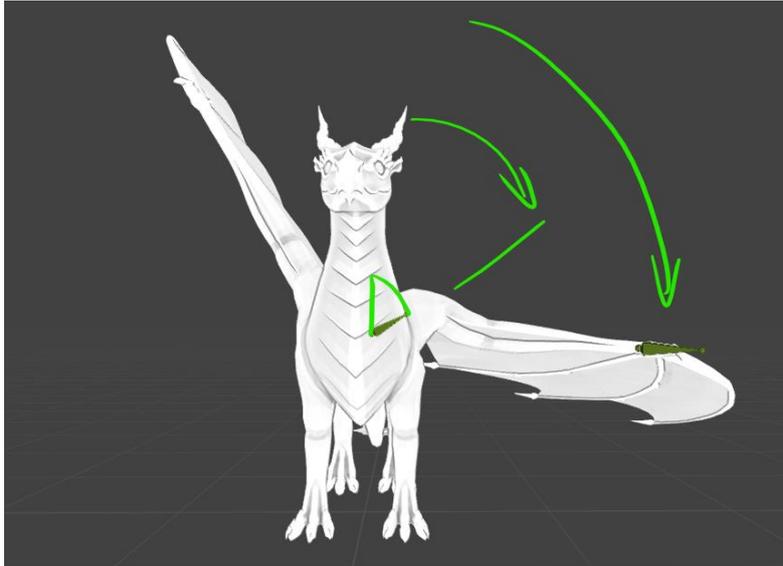


Figura 46 Funcionamiento de forward + inverse kinematics

(Fuente: Elaboración propia)

- **Damped Track:**

Se utiliza para que un hueso apunte a un determinado controlador empleando la rotación mínima para ello. Permite seleccionar qué ejes no se modifican para lograr el comportamiento más natural. Se ha usado para controlar dónde apuntan los ojos del personaje.

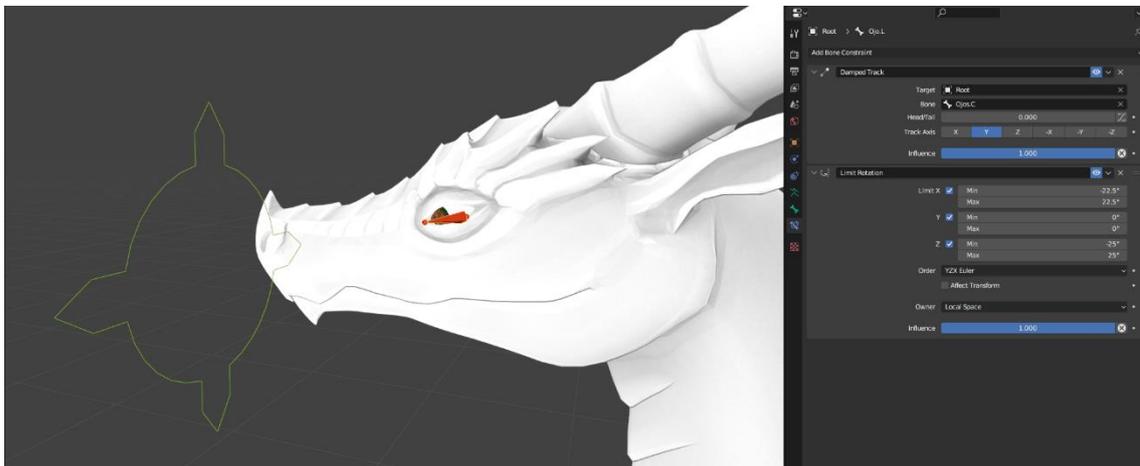
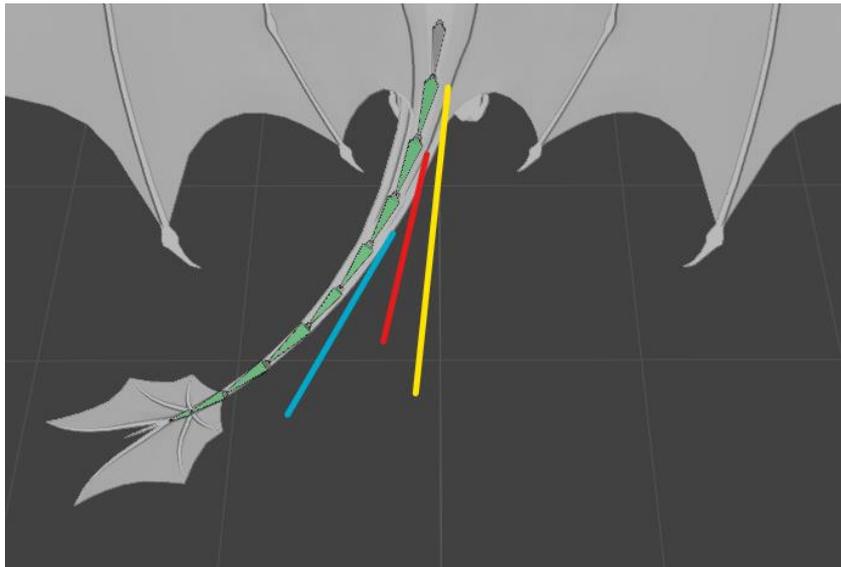


Figura 47 Damped track para dirigir la mirada

(Fuente: Elaboración propia)

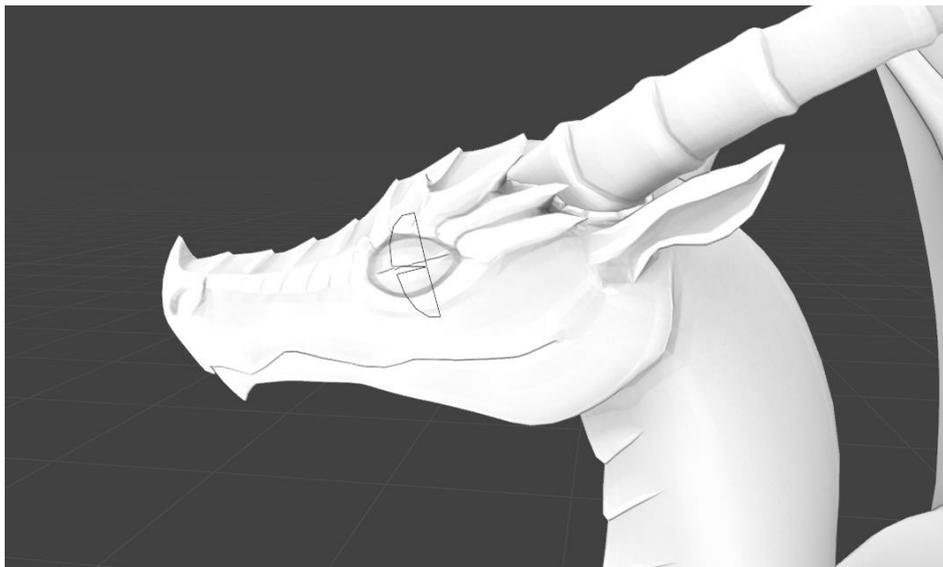
- *Copy & limit rotation:*

Como su propio nombre indica copian la rotación de un hueso en otro o limitan la rotación de este respectivamente. El principal uso que se le ha dado al primero es simplificar el control de la cola y las garras, para hacer que moviendo la base de la cola el resto de los huesos de esa jerarquía imiten esa rotación, dando un efecto más natural como se puede ver en la Figura 48. El segundo se ha utilizado para corregir el movimiento de algunos huesos secundarios, como los ojos y párpados (Figura 49)



*Figura 48 Cadena de huesos sumando su rotación con la del padre*

*(Fuente: Elaboración propia)*

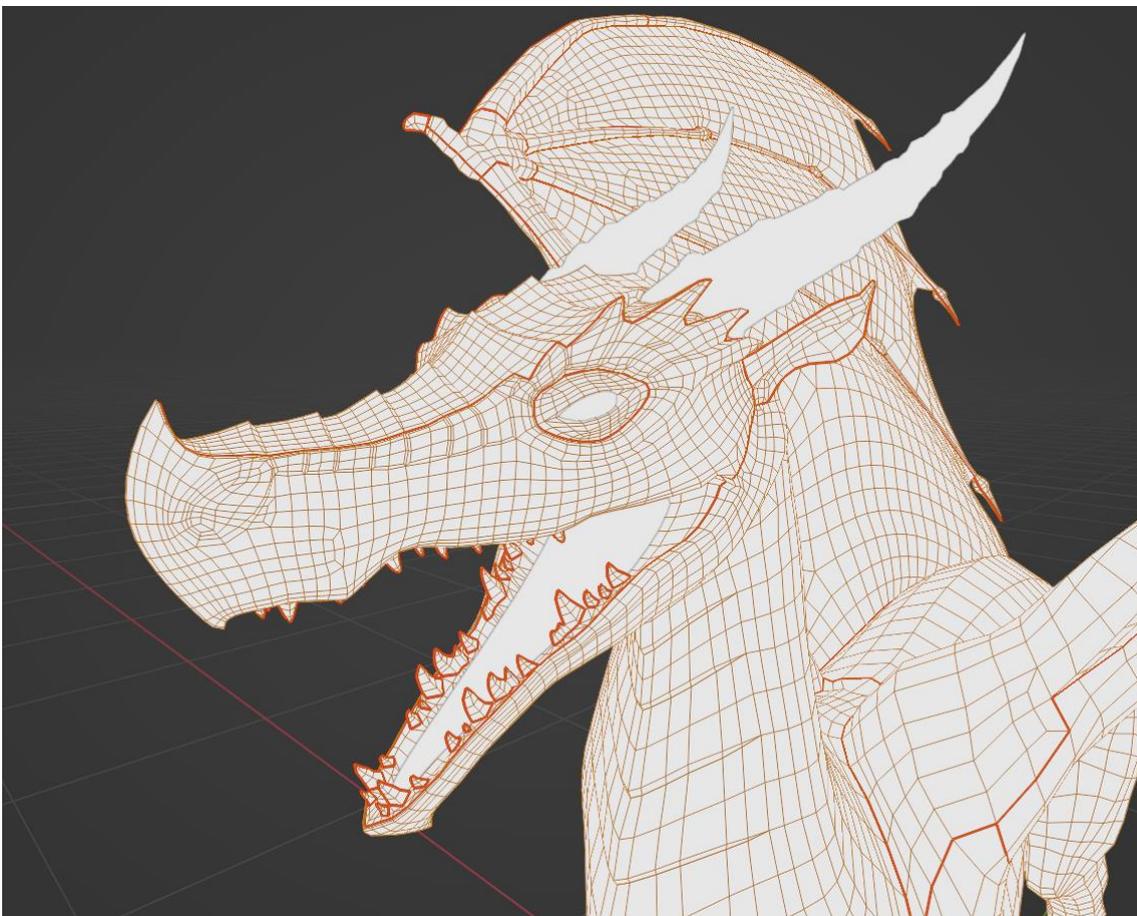


*Figura 49 Uso de limit rotation para impedir que se superpongan los párpados*

*(Fuente: Elaboración propia)*

### 5.3. UV mapping

Hay muchas formas de mapear el espacio de texturas para este personaje. Entre ellas se incluye *Smart UV Project*, que crea el mapeado de forma automática haciendo grupos aislados de polígonos adyacentes en base a un determinado ángulo de corte. Sin embargo, debido a la complejidad del personaje y que se quería aplicar un patrón de escamas sobre el mismo, es necesario realizar este proceso de forma manual. Para ello se utilizó la función *Unwrap*, que despliega el modelo 3D usando como límite de las islas mencionadas anteriormente las aristas que especifiquemos, que se indica mediante el uso de *creases* (aristas resaltadas en rojo en la Figura 50).

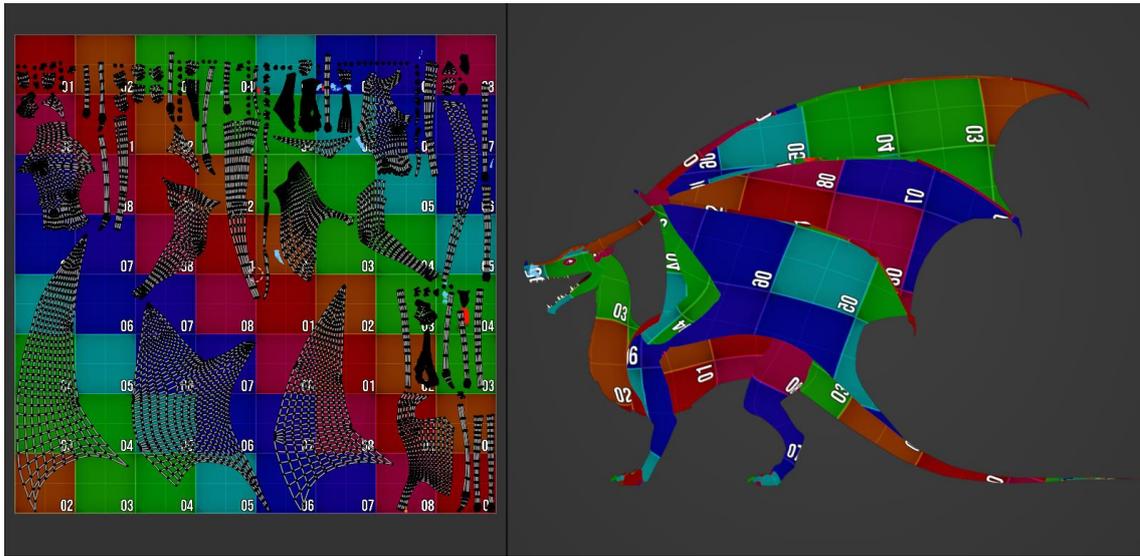


*Figura 50 Uso de creases para realizar el unwrapping*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Mediante esta técnica se puede tener un control absoluto sobre la agrupación de las distintas áreas de la malla. Adicionalmente pueden emplearse texturas de prueba con patrones concretos para facilitar la lectura visual de este proceso, como pueda cuánto espacio de la textura ocupa cada parte del personaje, qué secciones se ven distorsionadas (lo que indica que es necesario

segmentar esa área con una selección diferente de *creases*), y si las texturas se verían inclinadas en ciertas secciones. Finalmente se consiguieron los resultados de la Figura 51.



*Figura 51 UV mapping definitivo del dragón*

*(Fuente: Elaboración propia)*

## 5.4. Texturizado y materiales

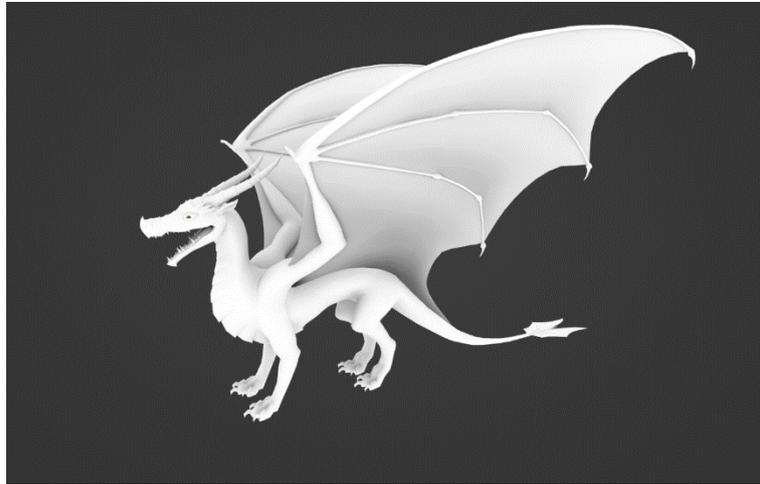
Para conseguir un resultado más creíble se emplearon múltiples materiales, cada uno con diferentes propiedades físicas, lo que les dotaría de superficies con mayor variación y detalle. Por ello se crearon materiales diferentes para las escamas, las zonas de piel lisa, las membranas del ala, los ojos, la boca, cuernos, etc.

Una vez finalizado el mapeado de coordenadas se creó y aplicó la textura de los ojos. Para esto fue necesaria una gran cantidad de referencias, principalmente de reptiles, debido a la complejidad del dibujo. Posteriormente se modificó el material correspondiente para aumentar los reflejos de la superficie para simular la apariencia real de estos.

Como se quería conseguir la piel de los dragones pudiera tener 2 colores distintos simultáneamente utilizando nodos de material hacía falta una textura que indicase qué zonas debían ser del color principal y cuáles del secundario.

Para lograr los resultados deseados se generó de forma automática el mapa de oclusión ambiental (McREYNOLDS & BLYTHE, 2005) del personaje, que reflejaría en un color más oscuro aquellas zonas que estaban menos expuestas a la luz ambiental, véase la Figura 52. Esta técnica se utiliza principalmente para precalcular las sombras generadas sobre entornos cuando las luces de

esa escena son estáticas, y de esta forma reducir el consumo de recursos a la hora de calcular las sombras de dicha escena. Esto resulta de mucha utilidad en videojuegos, ya que deben renderizarse entornos complejos en tiempo real, por lo que se debe reducir al máximo posible el tiempo y los recursos requeridos para dibujar cada fotograma.



*Figura 52 Mapa de oclusión ambiental del personaje*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Una vez obtenido dicho mapa se utilizó como factor para mezclar los 2 colores, naranja oscuro y verde claro en el caso del protagonista, correspondiendo las zonas más oscuras del mapa con las del verde. De esta forma se consiguió que los colores se fusionasen gradualmente, lo que otorgó unos resultados más creíbles, Figura 53.

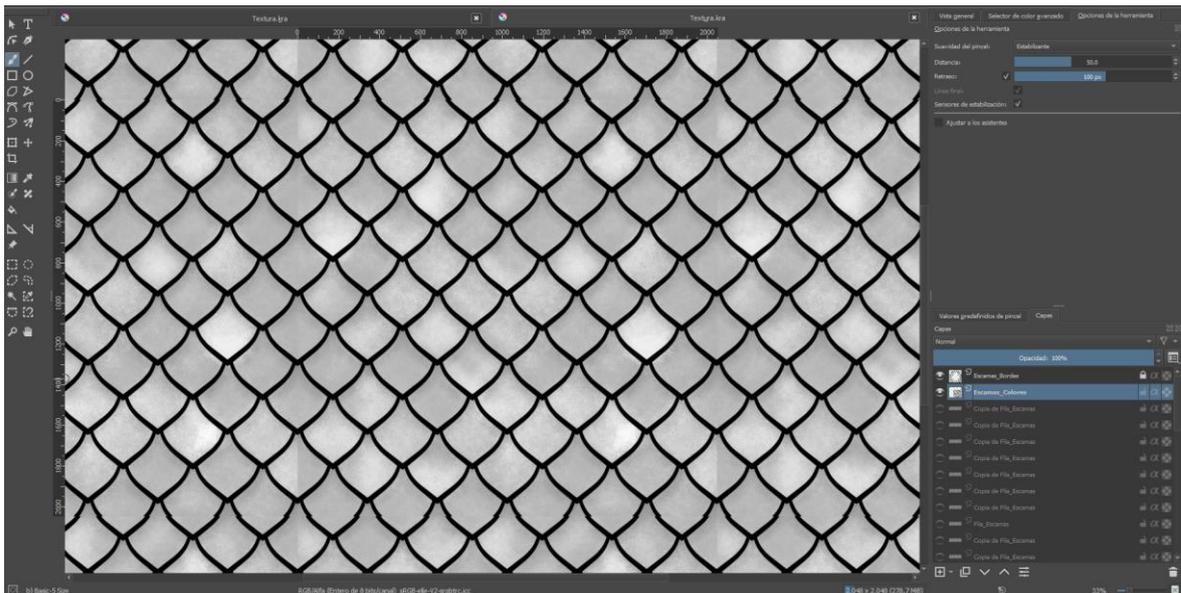


*Figura 53 Colores mezclados con oclusión ambiental*

*(Fuente: Elaboración propia)*

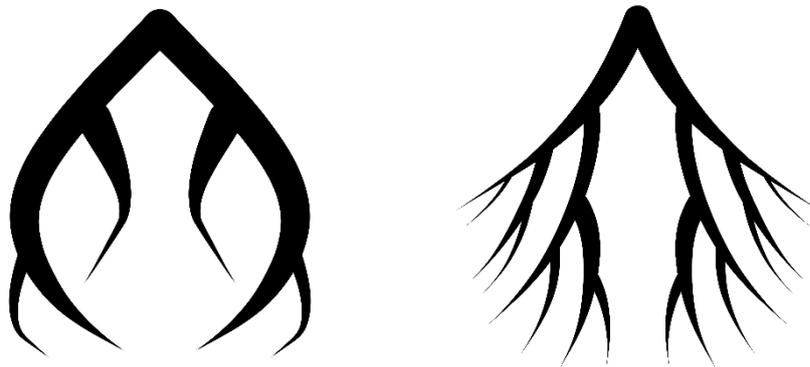
Con los colores base definidos el siguiente paso consistió en ajustar los parámetros de cada material, probando cuánta luz se reflejaba y de qué forma, el color que obtenía el material cuando era iluminado desde determinados ángulos y demás valores como puede verse en nodo del extremo derecho de la Figura 56.

Posteriormente se realizó la textura de las escamas y las alas en *Krita*. En el caso de las escamas era necesario que no se notase la repetición de la textura, para ello se utilizó la función *Wrap Around Mode*, que permite dibujar patrones de forma que los extremos opuestos de la imagen sean idénticos (RAGHUKAMATH, 2021). Con este modo se logró el siguiente resultado (Figura 54).



*Figura 54 Patrón de las escamas*

*(Fuente: Elaboración propia)*



*Figura 55 Patrones de las alas de los dragones*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Después, en lugar de agregar las escamas como un color más de la textura del dragón se utilizó el patrón como factor para controlar cuánto se reflejaba la luz en la superficie, lo que daba un resultado más interesante visualmente (Figura 56).

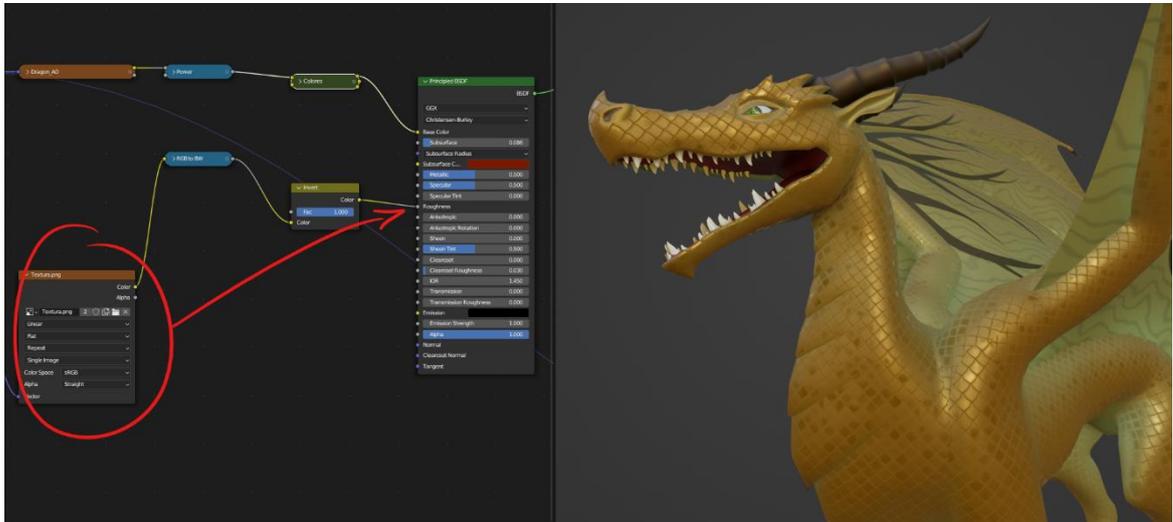


Figura 56 Material de las escamas

(Fuente: Elaboración propia)

Siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente, reutilizando los materiales y editando los nodos que controlaban el color del dragón se texturizó también al otro personaje del corto, la dragona, como puede verse en la Figura 57.



Figura 57 Dragona

(Fuente: Elaboración propia)

## 5.5. Animación

Para la animación se aplicó el enfoque de *Pose to Pose*, un método basado en los principios de animación desarrollados por los animadores de Disney (Thomas & Johnston, 1995). En este enfoque se crean *keyframes*, que son los puntos clave de la animación, en lugar de realizar la animación fotograma a fotograma.

Este enfoque se seleccionó debido a que permite lograr buenos resultados utilizando un número considerablemente menor de *keyframes*. La interpolación automática entre los *keyframes* proporciona los *frames* intermedios, lo que suaviza las transiciones y facilita la creación de movimientos más fluidos y realistas.

Sin embargo, aunque el enfoque *Pose to Pose* ofrece eficiencia y fluidez, aún es necesario crear poses intermedias para perfeccionar y dirigir la interpolación automática (Figura 58). Al utilizar los 12 principios de la animación, específicamente el principio de *Slow In and Slow Out* (Entrada y Salida Lenta) y *Anticipation* (Anticipación), se aseguró que las transiciones entre *keyframes* fueran más creíbles y visualmente agradables.

La combinación de estos principios permitió un mayor control sobre la animación y la expresión de los personajes. Al aplicar el principio de *Squash and Stretch* (Estirar y Comprimir), se pudo añadir vida y elasticidad a los dragones, generando un mayor impacto visual.

Además, el principio de *Follow Through and Overlapping Action* (Acción de Continuación y Superposición) permitió que los movimientos se sintieran más naturales y creíbles, ya que los personajes reaccionaban con suavidad a las fuerzas que los afectaban.

En resumen, la implementación del enfoque *Pose to Pose* y la incorporación de los 12 principios de la animación aseguraron que el resultado final fuera una animación fluida, visualmente atractiva y con un alto nivel de calidad en la expresión de los personajes.

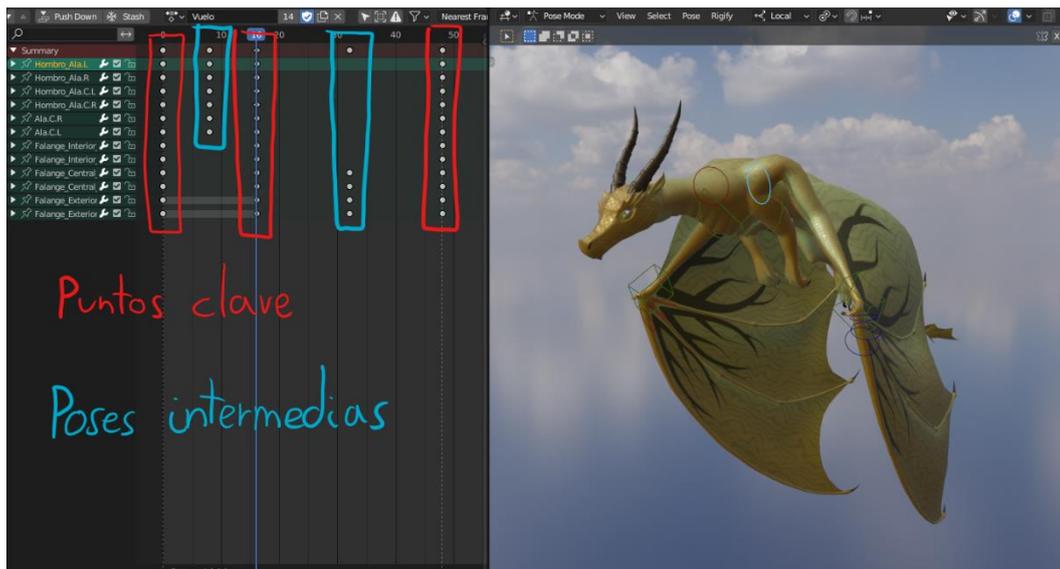


Figura 58 Animación de vuelo en el editor de acciones

(Fuente: Elaboración propia)

En el proceso de creación de las animaciones, se hizo uso del editor de acciones (Action Editor) de Blender, una herramienta que facilita la gestión y edición de cada acción de forma individual. Este editor permitió almacenar y ajustar las diferentes acciones necesarias para dar vida a los personajes y objetos en la escena.

Además, se aprovechó el editor de animaciones no lineales (NLA) de Blender. Este permite reutilizar las acciones previamente creadas a lo largo de una línea de tiempo enlazarlas de manera fluida, combinarlas y ajustar la velocidad de reproducción y número de repeticiones como se puede ver en la Figura 59. Esta funcionalidad se tradujo en una mayor eficiencia y flexibilidad en la producción de la animación del cortometraje.

El uso conjunto del editor de acciones y el editor de animaciones no lineales en Blender resultó esencial para optimizar el flujo de trabajo y lograr una animación más cohesiva y efectiva. Gracias a estas herramientas, se pudo mantener un alto nivel de control y precisión en la creación de cada movimiento, lo que contribuyó significativamente a la calidad general del proyecto animado.

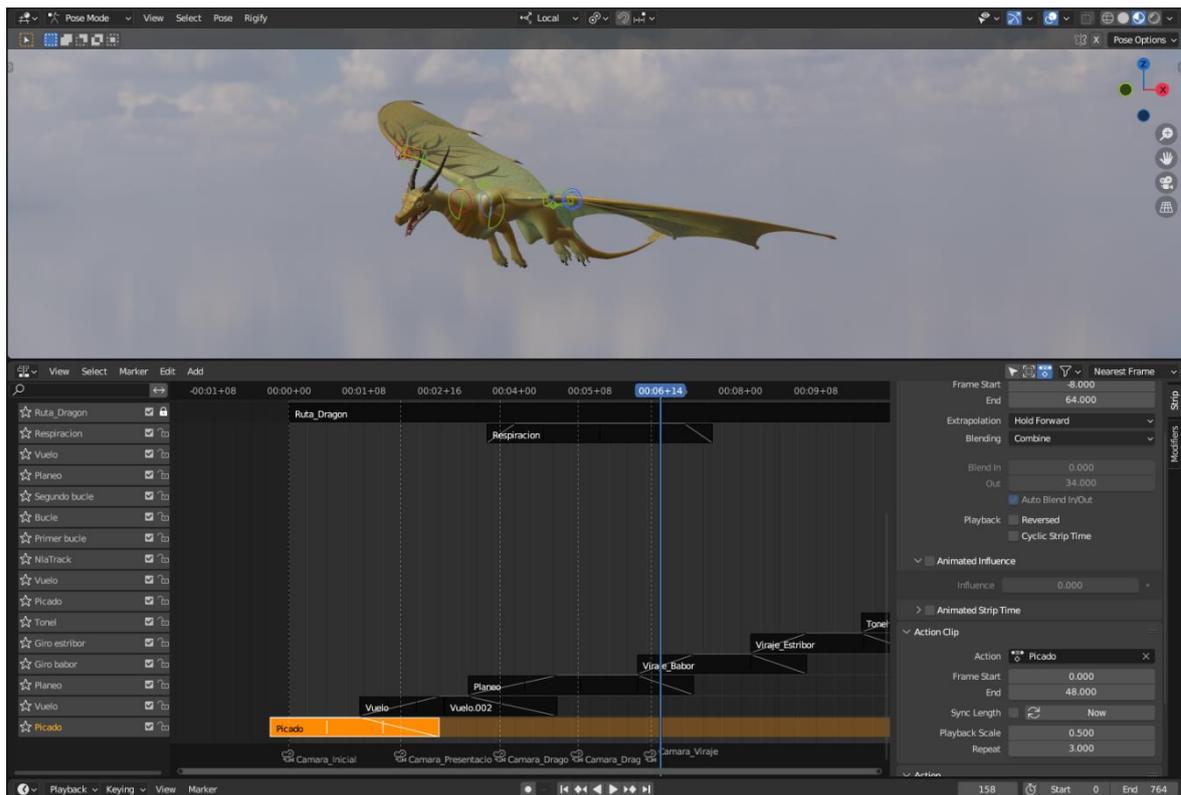


Figura 59 Uso del editor NLA

(Fuente: Elaboración propia)

El proceso de estudiar y utilizar referencias resultó ser una etapa fundamental en la creación de la animación de los dragones. Se comprendió que, para lograr movimientos realistas y auténticos, era esencial observar y analizar cómo se comportan criaturas reales con características similares a las de los dragones.

Entre las referencias reales, el vuelo de los murciélagos fue especialmente relevante (Figura 60). Esto se debió a que los murciélagos también poseen alas que están conectadas a lo largo de su cuerpo, lo que ayudó a animar las alas de los dragones de manera natural y creíble.

Además, se recurrió a referencias ficticias de otras animaciones que presentaban dragones. Estudiar cómo otros animadores habían representado a estas criaturas brindó ideas y enfoques creativos para abordar los movimientos de los dragones de manera original.

Cada detalle, desde el batir de las alas hasta la forma en que se desplazan por el escenario, sufrió muchos cambios a lo largo del desarrollo con tal de conseguir los resultados más adecuados para cada plano.

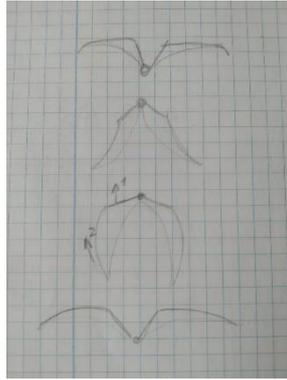


Figura 60 Boceto de las poses del vuelo

(Fuente: Elaboración propia)

## 5.6. Desarrollo del entorno

Para desarrollar fácilmente el entorno se partió del escenario por defecto que viene con el proyecto vacío de *Unreal Engine*. Este incluía la luz direccional que era el sol, la ambiental que simula la iluminación generada por el entorno, un terreno dividido en segmentos, un skybox para mostrar la textura que tiene el cielo y el horizonte, y un componente para simular la atenuación de los elementos lejanos debida a la atmósfera.

Posteriormente se agregó el océano (Figura 61) mediante el componente de *WaterBody*, ajustando sus parámetros para controlar el tamaño de las olas, la transparencia del agua y la profundidad del fondo oceánico.



Figura 61 Escenario creado en Unreal Engine

(Fuente: Elaboración propia)

## 5.7. Colocación de cámaras

A la hora de colocar las cámaras se tuvo muy en cuenta la regla de los tercios. Se trata de una técnica de composición visual empleada en fotografía, cine y video para lograr imágenes equilibradas y atractivas. Esta regla implica dividir la imagen tanto horizontal como verticalmente en tres partes iguales, formando nueve secciones. Los puntos de intersección de estas líneas se utilizan para colocar elementos clave de la imagen, como el sujeto principal o elementos de interés.

Además, se utilizó la relación de aspecto 2.35:1 debido a su amplia aceptación en el cine (Elitescreens, 2023). Esta relación de aspecto es reconocida por los espectadores como un formato cinematográfico, lo que contribuye a crear una experiencia visual más inmersiva y cinematográfica.



*Figura 62 Personajes colocados en los tercios de la imagen*

*(Fuente: Elaboración propia)*

A lo largo del cortometraje se usaron diversos planos, principalmente el plano general para situar al espectador en el contexto de la historia; el plano medio, que muestra a los personajes desde la cintura hacia arriba, para dar mayor enfoque a las expresiones faciales; y, por último, el cenital por motivos estéticos.



*Figura 63 Plano cenital utilizado en la segunda escena*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Además, en cada escena se utilizaron diferentes distancias focales, que controla el ángulo de visión que ofrecía cada cámara y el nivel de zum, para encuadrar y centrar la atención en los personajes en todo momento.



*Figura 64 Plano medio con 105mm de distancia focal*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Por último, para que las cámaras siguiesen a los personajes se usaron *constrains* o modificadores para copiar la localización del esqueleto de cada uno (Figura 65), además de utilizar keyframes adicionales para realizar movimientos leves de cámara con tal de encuadrarlos mejor en los tercios de la imagen.

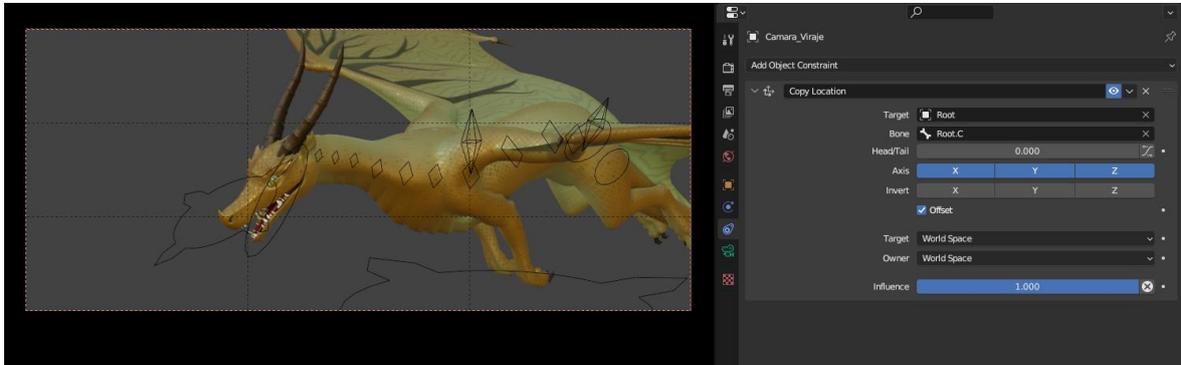


Figura 65 Uso de constrains para seguir a los personajes

(Fuente: Elaboración propia)

## 5.8. Iluminación

Una vez importados todos los modelos, animaciones y movimientos de cámara a *Unreal Engine* se procedió a ajustar las luces de la escena. Dada la simpleza de la escena, bastó con ajustar la posición, intensidad y temperatura del sol como puede verse en la Figura 66, ya que por defecto el resto de los parámetros eran los adecuados.

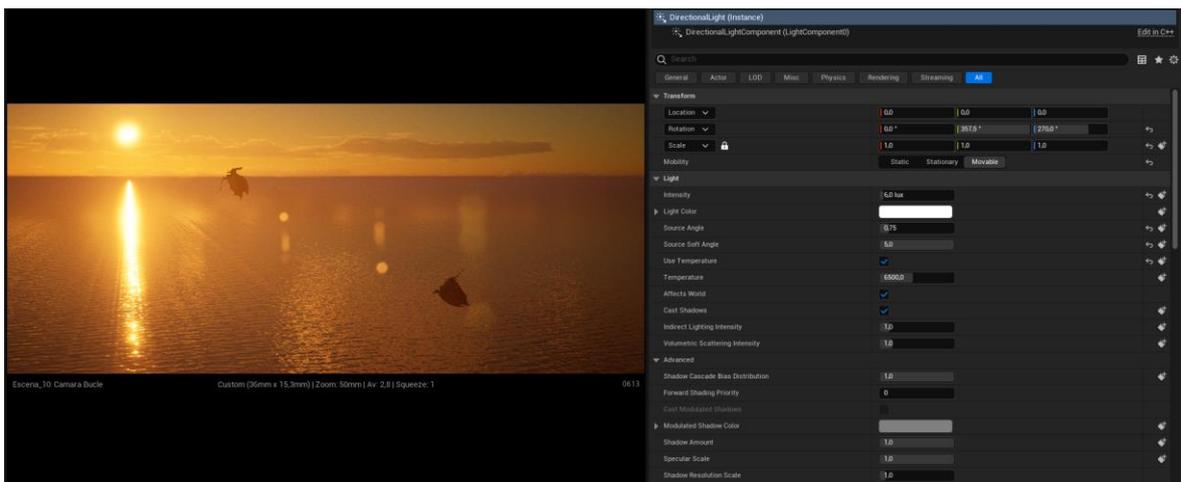


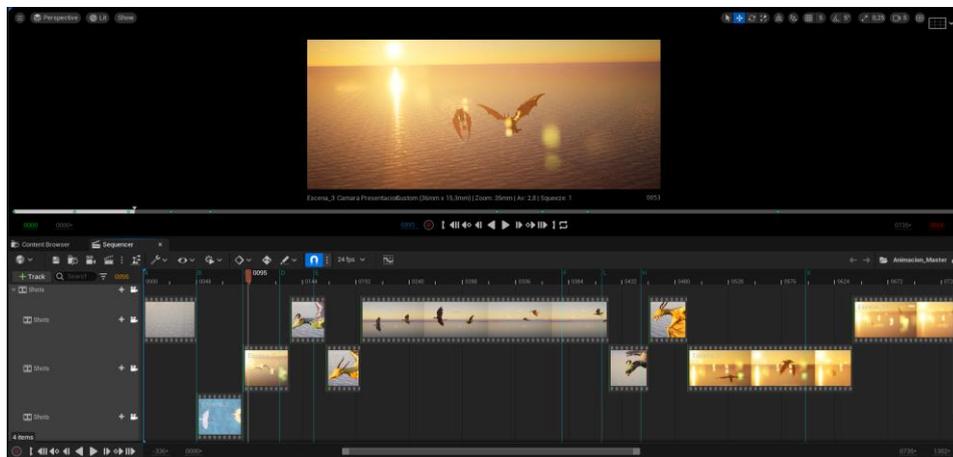
Figura 66 Atardecer con el sol correctamente colocado

(Fuente: Elaboración propia)

## 5.9. Renderizado

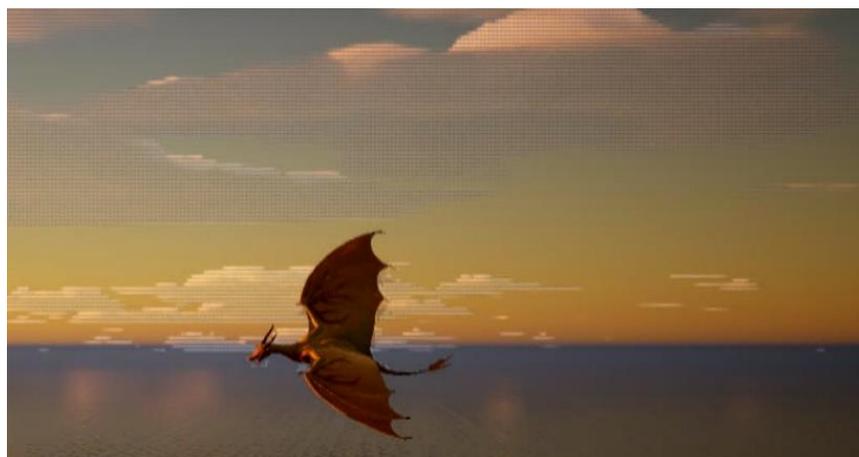
El último paso de la etapa de producción fue renderizar toda la animación en *Unreal Engine* empleando su funcionalidad para crear cinemáticas y generar los fotogramas

Para ello se utilizó la herramienta *Movie Render Queue*, que permite renderizar tomas por separado (Figura 67), en lugar de la herramienta *Sequencer*, que viene por defecto. Esta elección se debe a que *Sequencer* renderiza cada fotograma en tiempo real, por lo que, de darse el caso de que al cambiar de toma no tenga suficiente tiempo para cargar todos los modelos, animaciones, entorno y luces, dibuje el fotograma sin dichos elementos, estropeando el cortometraje como ocurre en la Figura 68.



*Figura 67 Secuencia de escenas independientes entre sí*

*(Fuente: Elaboración propia)*



*Figura 68 Carga parcial de las nubes durante el render*

*(Fuente: Elaboración propia)*

En cambio, *Movie Render Queue* no está limitado a dibujar en tiempo real, por lo que puede dedicar más tiempo a cada fotograma y conseguir un mejor acabado. Además, brinda la posibilidad de aprovechar los cortes de cámara para dedicar un tiempo especificado por el usuario para precargar completamente la escena, por lo que se evita dibujar fotogramas en los que faltan elementos del entorno.

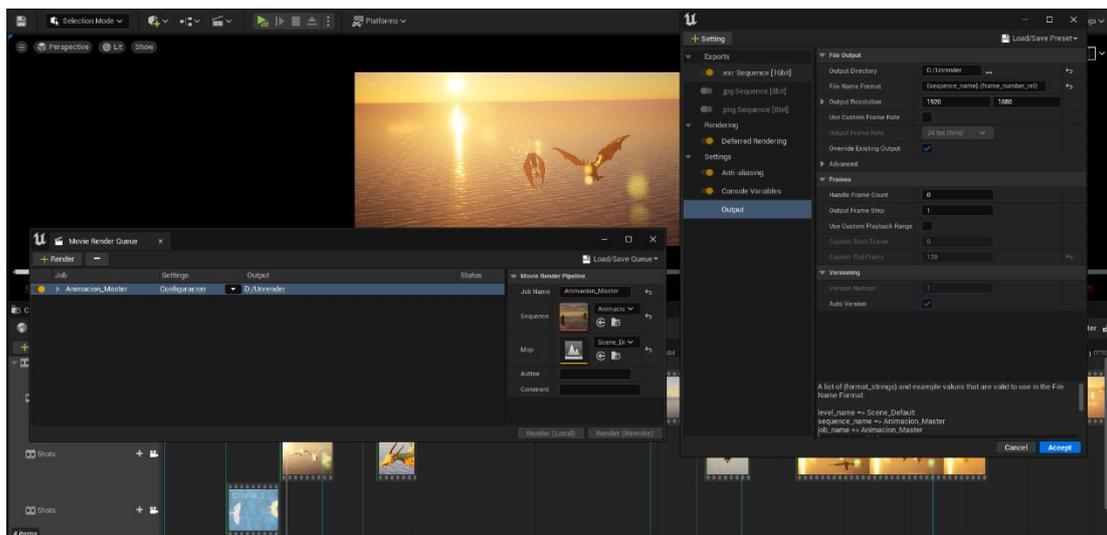


Figura 69 Menús de *Movie Render Queue*

(Fuente: *Elaboración propia*)

Finalmente se renderizó cada fotograma de la animación en archivos individuales, lo que facilita y aporta más flexibilidad a su futura edición en la siguiente etapa.

## 6. Postproducción

Debido a que *Unreal* brinda la posibilidad de renderizar directamente con efectos de postprocesado ya aplicados, se optó por esa opción en lugar agregarlos posteriormente con *DaVinci Resolve*. Además, ciertos efectos estaban limitados a la versión de pago de este programa de edición, por lo que se utilizó principalmente para la elaboración del video con la secuencia de imágenes renderizadas, agregar la música y los efectos de sonido adecuados.

Los efectos de imagen fueron aplicados en *Unreal* mediante el componente *PostProcessVolume*, que permite activar y desactivar dichos efectos de manera rápida y sencilla como puede verse en la Figura 70.

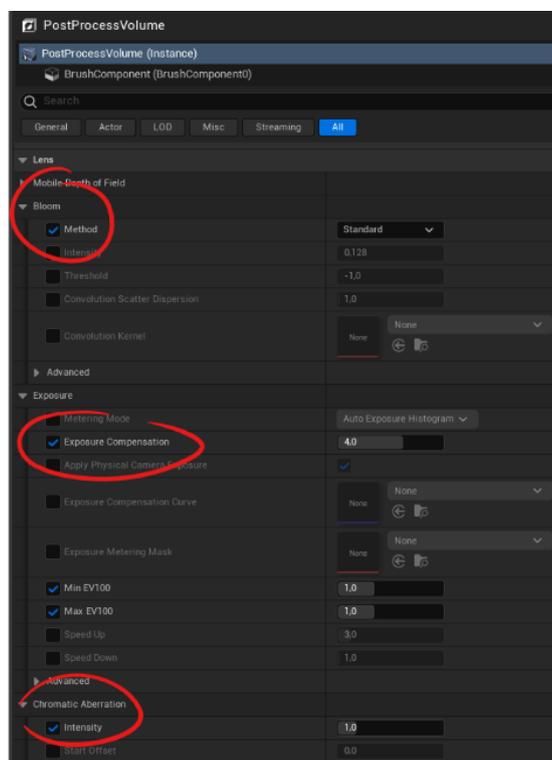


Figura 70 Parámetros del PostProcessVolume

(Fuente: Elaboración propia)



*Figura 71 Fotograma sin editar*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Los efectos de imagen aplicados fueron los siguientes:

- *Bloom:*

Es un efecto visual empleado en medios digitales para mejorar la calidad gráfica simulando el resplandor que generan las luces intensas, creando un halo de luz suave y difusa alrededor de objetos iluminados. Se utiliza para agregar realismo y una atmósfera más interesante, Figura 72.



*Figura 72 Fotograma con bloom*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- Exposición de imagen:

Debido a que el cortometraje transcurre durante el atardecer, todas aquellas escenas en las que el sol no salía en el plano se veían muy oscuras. Para solucionarlo se aumentó la exposición de las cámaras usadas en esas escenas (Zafra, 2020), que aumenta el brillo (Figura

73) de la imagen a medida que se incrementa el tiempo que tiene la cámara para capturar la luz.



*Figura 73 Fotograma con y sin exposición*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- **Aberración cromática:**

Este efecto simula un defecto que tienen las cámaras reales debido a que las distintas longitudes de onda de los colores se desvían con ángulos diferentes al pasar por la lente (que supone un cambio de medio) de estas (De Blois, , lo que resulta en imprecisiones de color en los contornos de los objetos (principalmente cuando mayor contraste tienen con el fondo). Aplicando esta técnica se transmite el efecto de que se esté grabando con una cámara real.



*Figura 74 Ejemplo de aberración cromática (exagerada) en las alas*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- Destellos de lente

Los destellos de lente o *lens flares*, como su propio nombre indica, son un fenómeno que ocurre cuando la luz incide sobre la lente de la cámara (Rey, 2011), creando destellos, como ocurre en la Figura 75.



*Figura 75 Ejemplo de destellos de lente*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- Desenfoque de movimiento:

Al aplicar este efecto, los objetos con movimiento dejan un rastro tras de sí proporcional a su velocidad de desplazamiento.



*Figura 76 Ejemplo de desenfoque de movimiento*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- Grano de película

Consiste en aplicar un determinado tipo de ruido a la imagen para aportarle mayor sensación de textura.



*Figura 77 Ejemplo con grano de película notable*

*(Fuente: Elaboración propia)*

- Efecto viñeta

Se emplea para oscurecer los bordes de la imagen y enfocar la atención al centro de esta (González, 2022).



*Figura 78 Efecto viñeta apreciable en los bordes de la imagen*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Con toda la secuencia de imágenes editadas el siguiente paso consistió en elegir qué música y efectos de sonido se utilizarían, para ello se recurrió a diversas bibliotecas de sonido con licencia *Creative Commons* como *FreeSound*. La canción que se eligió para el corto fue Summer 2 (allegro) de las Cuatro Estaciones de Antonio Vivaldi, debido a que los instrumentos de cuerda encajaban bien con la acción y el tono de la animación. Además, sus obras se consideran de dominio público al haber transcurrido más de 70 años (Edwards Creative Law, 2022) desde su fallecimiento en 1741.

El siguiente fue colocar la secuencia de imágenes y los sonidos en las pistas de video y audio respectivamente. Además, se ajustaron los efectos de sonido para que estuviesen sincronizados con las distintas acciones que tenían lugar en la animación, como por ejemplo el aleteo de las alas. También fue necesario seleccionar qué segmento de la canción encajaba más con la duración del cortometraje.

Por último, se agregaron los créditos y se exportó el cortometraje, a 24 fotogramas por segundo con una resolución *FHD* (1920x1080). Se usó el formato MP4 por su tamaño y compatibilidad con la mayoría de los reproductores de vídeo. Además, es el formato recomendado por *DaVinci Resolve* para la exportación a *YouTube*.

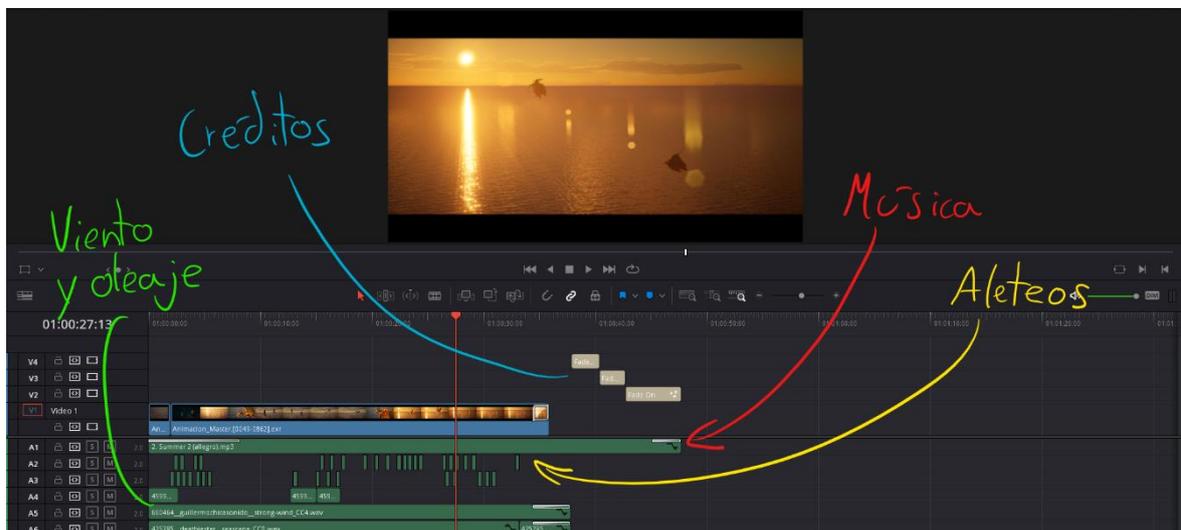
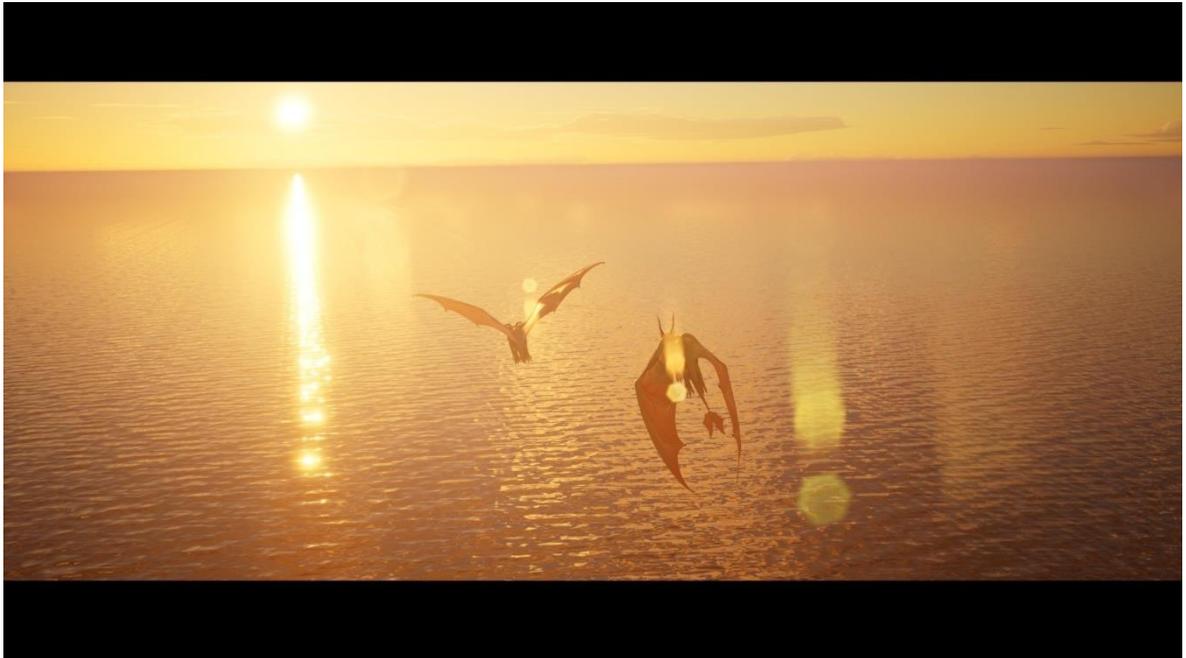


Figura 79 Composición del cortometraje

(Fuente: Elaboración propia)

## 7. Resultados



*Figura 80 Tercera escena del corto*

*(Fuente: Elaboración propia)*

Tras haber finalizado todas las etapas del desarrollo de la animación se logró obtener un producto con un nivel de calidad satisfactorio, especialmente en los apartados de modelado y animación. También se han cumplido todos los objetivos propuestos, habiendo elaborado una historia siguiendo el flujo de trabajo empleado por la industria, además de haber mejorado mis habilidades como animador 3D.

El cortometraje puede verse a través de los siguientes enlaces:

- Google Drive: [https://drive.google.com/file/d/1UP4lkkGL80NbHFKCp44IO\\_4Jp2zb7IUL/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1UP4lkkGL80NbHFKCp44IO_4Jp2zb7IUL/view?usp=drive_link)
- YouTube: <https://youtu.be/EztXeBUgXZg>

## 8. Conclusiones

A continuación, se hablará del grado de cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de este proyecto desde un punto de vista objetivo y profesional. Posteriormente se incluirá la opinión personal sobre el mismo.

- Idear y llevar a cabo una historia que, aunque simple y minimalista, consiga resultar personal con el espectador.

Se produjo un cortometraje con personajes detallados y animaciones fluidas, además de planos de cámara que contribuían al nivel de calidad general.

- Entender y emplear el flujo de trabajo empleado en la industria para el modelado y animación de criaturas 3D y para la realización de cortometrajes de animación 3D.

Se elaboró una animación en 3D empleando el flujo de trabajo de la industria en su totalidad.

- Aprender o mejorar las habilidades necesarias para la realización de cada etapa de desarrollo, siendo estas: la concepción y boceto para la preproducción; el modelado, esculpido, retopología, *rigging*, *weight-painting*, texturizado, animación, iluminación y renderizado para la producción y, por último, edición de imagen y composición para la postproducción.

Se pulieron dichas habilidades y se aprovecharon durante el desarrollo. Se realizó el guionizado de la historia, el boceto de personajes y la creación de sus texturas mediante el programa de dibujo Krita. Se utilizó Blender para el modelado, esculpido, retopología, *rigging*, *weight-painting* y animación durante la etapa de producción.

*Unreal Engine* se empleó para la creación de entornos, iluminación, composición, renderizado y edición de imagen. Y, por último, *DaVinci Resolve*, para la edición de vídeo y sonido.

- Aprender cinematografía para la composición visual de las escenas y los movimientos de cámara.

Se adquirieron nociones básicas sobre composición y fotografía para poder ofrecer mejores resultados visuales.

- Realizar cada etapa del desarrollo gestionando los recursos necesarios para lograr el nivel de calidad deseada de la manera más eficiente.

La etapa de preproducción se llevó a cabo sin contratiempos, creando el guion gráfico de la historia y los bocetos de los personajes.

En la producción se crearon los modelos de dichos personajes, sin embargo, esta tarea consumió más tiempo del esperado inicialmente, por lo que, con tal de alcanzar el nivel de calidad deseado en el límite de tiempo, fue necesario recortar el número de escenas del *storyboard* que aparecerían en el cortometraje.

En lo referente al resto de fases de esta y la siguiente etapa de postproducción se completaron sin imprevistos.

A nivel personal, estoy orgulloso con el acabado de la animación, ya que considero que he conseguido mejorar y plasmar mis habilidades de modelado y animación, además de mis anteriormente nulas capacidades de dibujo. También he ampliado mis conocimientos sobre composición y fotografía para poder expresar al máximo la calidad de los personajes y la ambientación en cada escena del cortometraje.

Por otro lado, se aprendió a manejar *Unreal Engine* para la creación de entornos y escenas, así como las flaquezas y fortalezas del renderizado en tiempo real, y cómo solucionar estos puntos débiles.

En lo referente al trabajo futuro, mi intención es completar el cortometraje con el resto de las escenas planteadas inicialmente en el *storyboard* que no pudieron realizarse por los problemas mencionados anteriormente. De esta forma tendré un cortometraje que podré utilizar en mi portfolio.

Sin embargo, antes de continuar con el desarrollo de esta animación seguiré formándome en los ámbitos de animación, fotografía y composición, habiendo adquirido ya los materiales y recursos necesarios para conseguirlo.

## 9. Referencias

- A. Price, D. (2009). *The Pixar Touch: The Making of a Company*. Vintage.
- Allred, K. (Dirección). (2001). *Creating a Fairy Tale World: The Making of 'Shrek'* [Película].
- Calvello, M. (27 de 4 de 2022). *What Is UV Mapping? How It Makes 3D Models Come to Life*.  
Obtenido de G2: <https://www.g2.com/articles/uv-mapping>
- Carrasco, E. (2022). *¿Qué debemos saber sobre el estilo cartoon?* Obtenido de Animum:  
<https://www.animum3d.com/blog/que-debemos-saber-sobre-el-estilo-cartoon/>
- Castro, R. (2023). *El cine: 24 vs 23,976 fotogramas por segundo*. Obtenido de WIKIVERSUS:  
<https://www.wikiversus.com/tv/23976-vs-24-fps-en-cine/>
- De Blois, A. (s.f.). *ABERRACIÓN CROMÁTICA EN FOTOGRAFÍA, QUÉ ES Y CÓMO CORREGIRLA*.  
Obtenido de Blog del fotógrafo: <https://www.blogdelfotografo.com/aberracion-cromatica/>
- Disney Pixar. (1986). *Pixar*. Obtenido de Pixar: <https://www.pixar.com>
- Dondé, E. (2020). *Cómo Convertirte en un Artista de Escenarios 3D*. Obtenido de Industria Animación: <https://www.industriaanimacion.com/2020/09/como-convertirte-en-un-artista-de-escenarios-3d/>
- DreamWorks. (2001). *DreamWorks: The Making of The Movie SHREK*. Obtenido de YouTube:  
<https://www.youtube.com/watch?v=CxOgDDX3Xlw>
- Edwards Creative Law. (2022). *Is Classical Music Copyrighted?* Obtenido de Edwards Creative Law:  
[https://edwardslaw.ca/blog/is\\_classical\\_music\\_copyrighted/#:~:text=This%20includes%20the%20masterpieces%20of,paying%20a%20fee%20-%20royalty%20free.](https://edwardslaw.ca/blog/is_classical_music_copyrighted/#:~:text=This%20includes%20the%20masterpieces%20of,paying%20a%20fee%20-%20royalty%20free.)
- Elitescreens. (2023). *Understanding Aspect Ratio*. Obtenido de Elitescreens:  
<https://elitescreens.com/understanding-aspect-ratio/>
- Giménez, R. (2020). *La industria de la animación 3D*. Obtenido de Animum:  
<https://www.animum3d.com/blog/la-industria-de-la-animacion-3d/>
- González, M. (2022). *¿Qué es el viñeteado y cómo usarlo para tomar fotos?* Obtenido de Wondershare: <https://filmora.wondershare.es/video-editing-tips/how-to-create-vignette-photography.html>

- Martin, J. (2021). *Modeling with Animation in Mind*. Obtenido de Topology Guides:  
<https://topologyguides.com>
- Marujita. (2023). *Animación 3D*. Obtenido de Muy Tecnológicos:  
<https://muytecnologicos.com/diccionario-tecnologico/animacion-3d>
- McREYNOLDS , T., & BLYTHE, D. (2005). *Advanced Graphics Programming Using OpenGL*. Morgan Kaufmann.
- Miller Zarneke, T., & Cowell, C. (2010). *ART OF HOW TO TRAIN YOUR DRAGON*. Londres: Newmarket Press.
- Paik, K., & Iwerks, L. (2007). *To Infinity and Beyond!: The story of Pixar Animation Studios*. Virgin Books.
- RAGHUKAMATH. (2021). *How to create a seamless pattern in Krita?* Obtenido de RAGHUKAMATH:  
<https://raghukamath.com/how-to-create-a-seamless-pattern-in-krita/>
- Renderforest. (2021). *¿Qué es la animación 3D? Tips y herramientas*. Obtenido de Renderforest:  
<https://www.renderforest.com/es/blog/3d-animation>
- Rey, A. (2011). *El destello de la lente o «lens flare»*. Obtenido de Hipertextual:  
<https://hipertextual.com/2011/05/el-destello-de-la-lente-o-lens-flare>
- Thomas, B. (1991). *Disney's Art of animation: from Mickey Mouse to Beauty and the Beast*. Nueva York: New York: Hyperion.
- Thomas, F., & Johnston, O. (1995). *The illusion of life : Disney animation*. Nueva York: New York : Hyperion.
- Vivaldi, A. (1723). *Vivaldi - The Four Seasons*. Obtenido de Internet Archive:  
<https://archive.org/details/ETitleA.Vivaldi-TheFourSeasons/>
- Wilhelm, M. (2009). *Avatar: A Confidential Report on the Biological and Social History of Pandora*. Fayetteville: Harper Design.
- Zafra, D. (2020). *¿QUÉ ES LA EXPOSICIÓN EN FOTOGRAFÍA? AJUSTES BÁSICOS DE EXPOSICIÓN*. Obtenido de Capture the atlas: <https://capturetheatlas.com/es/que-es-la-exposicion-en-fotografia/>