



EL ARTE DE DAR VIDA A LO INANIMADO

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Bellas Artes-Universidad de Sevilla-4º
Bellas Artes.

Autor: Rosalía Soler Rodríguez

Tutor: Jesús Algovi González Villegas



TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN BELLAS ARTES - UNIVERSIDAD DE SEVILLA - CURSO 2022/2023

TÍTULO: El arte de dar vida a lo inanimado.

AUTOR: Rosalía Soler Rodríguez

TUTOR: Jesús Algovi González Villegas

Índice.

| | |
|--|----|
| 1. Introducción. | 4 |
| 2. Objetivos y metodología. | 5 |
| 2.1.Objetivos: Explorando metas y perspectivas. | 5 |
| 2.1.1. Objetivos Generales: Desafiando límites visuales a través del <i>stop motion</i> : Innovación, Narrativa y Expresión Artística | 5 |
| 2.1.2. Objetivos Específicos: Enfoques detallados. | 5 |
| 2.2.Metodología de trabajo. | 5 |
| 3. Antecedentes. | 7 |
| 4. ¿El <i>stop motion</i> un error? | 9 |
| 4.1. ¿Magia o ciencia? La persistencia de la visión. | 10 |
| 4.2. Los pioneros de la animación <i>stop motion</i> . | 11 |
| 4.3. Por qué elegir el <i>stop motion</i> . | 14 |
| 4.4. Herramientas y materiales utilizados. | 15 |
| 5. Restricciones presupuestarias. | 18 |
| 5.1. Cuerpo I. | 19 |
| 5.2. Cuerpo II. | 20 |
| 5.3. Cuerpo III. | 21 |
| 6. Desafíos técnicos y artísticos. | 22 |
| 6.1.Proceso de diseño. | 22 |
| 6.2.Proceso de fabricación. | 26 |
| 7. Pensamientos finales. | 34 |
| 8. Fuentes. | 35 |
| 8.1.Bibliografía. | 35 |
| 8.2.Webgrafía. | 35 |
| 8.3.Filmografía. | 36 |
| 9. Listado de imágenes | 39 |

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es llevar a cabo el proceso de diseño y fabricación de una estructura metálica de articulaciones esféricas, la cual conformará el esqueleto interno de un muñeco destinado a la animación fotograma a fotograma. Como etapa final de validación, se realizarán pruebas exhaustivas para asegurar el correcto funcionamiento de la estructura. El resultado obtenido será una secuencia de animaciones que exhibirán el muñeco en movimiento, destacando así el esqueleto interno animado con éxito.

PALABRAS CLAVE

Armadura, Animación de objetos, *stop motion*, Figuras animadas, Animación, *stop motion* de bajo presupuesto, Diseño de estructuras, Viabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

La presente investigación surge a partir de la motivación derivada de dos situaciones fundamentales. En primer lugar, se encuentra el interés intrínseco por comprender los procesos involucrados en la creación de animaciones mediante la técnica del *stop motion*. Se busca indagar en las razones que impulsan la elección de este tipo de animación, así como en los métodos empleados en la construcción de las estructuras utilizadas en dicho proceso. En segundo lugar, se observa una necesidad palpable por parte del público en general de poder confeccionar sus propias estructuras para proyectos audiovisuales de *stop motion*, sin limitaciones en cuanto a su forma y con un presupuesto considerablemente reducido en comparación con la adquisición de estructuras comerciales preexistentes.

El objetivo central de este trabajo radica en explorar y profundizar en los aspectos relacionados con la técnica de animación *stop motion*, focalizándose especialmente en el diseño y construcción de estructuras personalizadas. Mediante una investigación exhaustiva, se busca comprender los fundamentos teóricos y prácticos necesarios para llevar a cabo el proceso de fabricación de las mencionadas estructuras metálicas, abarcando tanto las articulaciones esféricas que conforman su esqueleto interno como las consideraciones estéticas y funcionales que se requieren para obtener resultados óptimos en el ámbito de la animación *stop motion*.

Para lograr este objetivo, se empleará un enfoque metodológico que combinará el análisis de fuentes bibliográficas especializadas en animación, la consulta de materiales audiovisuales relacionados con la temática, y la ejecución de pruebas y testeos rigurosos para verificar la efectividad y viabilidad de las estructuras desarrolladas. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan a brindar a los interesados en el campo de la animación *stop motion* una alternativa viable y accesible para la creación de sus propias estructuras, estimulando así la creatividad y la exploración artística en proyectos audiovisuales de baja inversión económica.

Con esta investigación, se pretende llenar un vacío existente en la literatura académica y en el ámbito de la animación, aportando conocimientos y recursos prácticos que permitan a los entusiastas del *stop motion* desarrollar sus habilidades y materializar sus ideas de manera autónoma, adaptándose a sus necesidades y recursos disponibles. A través de este trabajo, se busca fomentar el acceso democrático y la democratización de la animación, al brindar herramientas para la creación de estructuras personalizadas en el contexto de proyectos de *stop motion* con presupuestos reducidos.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1.OBJETIVOS

2.1.1. Objetivos Generales: Desafiando límites visuales a través del *stop motion*: Innovación, Narrativa y Expresión Artística:

- Diseñar y crear una estructura para *stop motion* de bajo presupuesto que pueda ser utilizada por cualquier persona interesada en la animación.
- Explorar técnicas y materiales de bajo costo para la creación de una estructura *stop motion* eficiente y fácil de usar.
- Investigar y aplicar conceptos de diseño para crear una estructura que sea estéticamente atractiva y funcional.
- Analizar la viabilidad y rentabilidad de la estructura de *stop motion* de bajo presupuesto en comparación con otros productos similares en el mercado.

2.1.2. Objetivos específicos: Enfoques detallados:

- Identificar y evaluar los materiales disponibles para la construcción de la estructura de *stop motion*.
- Diseñar planos y bocetos de la estructura de *stop motion*.
- Construir la estructura de *stop motion* de acuerdo a los planos y bocetos diseñados. - Realizar pruebas para evaluar la funcionalidad y eficiencia de la estructura.
- Crear una serie de animaciones de *stop motion* utilizando la estructura de bajo presupuesto.
- Evaluar la calidad artística de las animaciones producidas y compararlas con animaciones creadas utilizando estructuras más costosas.
- Investigar y comparar los costos de producción de la estructura de *stop motion* de bajo presupuesto con otros productos similares en el mercado.
- Documentar todo el proceso de diseño, construcción y producción de las animaciones de *stop motion*.

2.2. METODOLOGÍA

La metodología a seguir consistirá en una investigación inicial de las técnicas de animación *stop motion* que han obtenido éxito en la industria cinematográfica, así como sus variaciones en otros materiales como la plastilina o la lana. Posteriormente, se llevará a cabo un análisis detallado de los diversos componentes involucrados, centrándose principalmente en el funcionamiento de una armadura de articulación esférica. Además, se realizarán estudios de viabilidad de materiales más económicos y se llevarán a cabo pruebas para evaluar su eficacia en el contexto del *stop motion*. Una vez seleccionados los materiales adecuados, se procederá a construir una estructura completa, funcional y adaptable, la cual será sometida a pruebas exhaustivas para determinar su efectividad.

3. ANTECEDENTES

El *stop motion* es una técnica de animación que ha sido utilizada desde hace más de un siglo, y ha evolucionado significativamente en cuanto a la tecnología y los materiales que se utilizan para su realización. Desde sus inicios, los animadores han tenido que experimentar con diferentes materiales y estructuras para lograr dar vida a sus creaciones.

En los primeros años de la animación *stop motion*, los animadores utilizaban materiales orgánicos como arcilla, cera y otros materiales moldeables para crear las figuras y personajes. A menudo, estas figuras se colocaban sobre un escenario hecho de cartón o madera, y se fotografiaban cuadro por cuadro para crear la ilusión de movimiento.

A medida que la tecnología avanzaba, se comenzaron a utilizar materiales más duraderos y resistentes, como el metal y la fibra de vidrio, lo que permitió a los animadores crear figuras más detalladas y precisas. Una de las primeras películas que utilizó esta técnica fue *James y el melocotón gigante*.

En la década de 1930, el animador estadounidense Willis O'Brien utilizó modelos de arcilla para crear los dinosaurios en la película *King Kong* (1933). La película se convirtió en un éxito de taquilla y estableció el *stop motion* como una técnica de animación viable y efectiva.

En los años 50 y 60, Ray Harryhausen, un maestro de la animación *stop motion*, utilizó modelos de metal y goma látex para crear personajes y criaturas en películas como *Jasón y los argonautas* (*Jason and the Argonauts*) y *Simbad y la princesa* (*The 7th Voyage of Sinbad*). Estas películas se convirtieron en clásicos del cine de aventuras y de la ciencia ficción, y la técnica de animación *stop motion* de Harryhausen influyó a una generación de animadores.

En la década de 1990, la animación *stop motion* tuvo un resurgimiento gracias al éxito de la película *Pesadilla antes de Navidad* *The Nightmare Before Christmas*, dirigida por Tim Burton y animada por Henry Selick. La película utilizó muñecos de goma látex y fibra de vidrio para crear los personajes y los escenarios. La película ganó un Oscar por sus efectos visuales y se convirtió en una película de culto.

Más recientemente, la película *Kubo y las dos cuerdas mágicas* (*Kubo and the Two Strings*), dirigida por Travis Knight, utilizó la última tecnología de impresión en 3D para crear los personajes y escenarios de la película. La película fue nominada al Oscar a Mejores Efectos Visuales y estableció un nuevo estándar en la animación cuadro a cuadro.

En conclusión, la animación *stop motion* ha evolucionado significativamente a lo largo de la historia, desde el uso de materiales orgánicos en sus inicios hasta la última tecnología de impresión en 3D. Películas como *James y el melocotón gigante*, *King Kong*, *Jasón y los argonautas*, *Pesadilla antes de Navidad* y *Kubo y las dos cuerdas mágicas* han sido hitos importantes en la evolución de esta técnica.

4. ¿EL *STOP MOTION* UN ERROR?

En el año 130 D.C., el ilustre sabio griego Ptolomeo emprendió una exploración en el fascinante campo de la óptica. Durante sus investigaciones, Ptolomeo se dedicó a estudiar detalladamente las propiedades de la luz, poniendo especial atención en los fenómenos de refracción, reflexión y su influencia en la visión humana. Los frutos de su indagación sentaron las bases para futuros avances en este campo.

Uno de los científicos que se vio beneficiado por las investigaciones de Ptolomeo fue Joseph Plateau, quien en el año 1830 pudo desarrollar una comprensión más profunda del fenómeno de la persistencia de la visión. Esta teoría postula que el ojo humano retiene una imagen visual durante un breve período de tiempo, lo que permite la ilusión de continuidad y movimiento en secuencias de imágenes.

Fue en 1832 cuando Plateau logró materializar sus conocimientos al inventar un ingenioso dispositivo estroboscópico. Este dispositivo se convirtió en un hito histórico, ya que fue el primero en ser capaz de generar la ilusión de una imagen en movimiento a partir de una secuencia de imágenes estáticas. Este avance marcó el inicio de una nueva era en la historia de la animación visual y sentó las bases para el desarrollo posterior de técnicas y tecnologías que llevarían al nacimiento del cine y la animación moderna. (Clavijo; Pérez, 2013:1)

No sería sino hasta mucho tiempo después, tras la invención de la cámara cinematográfica, cuando Georges Méliès, de manera fortuita durante la filmación de una escena, se percató de un problema técnico en su cámara que resultó en una grabación deficiente de las imágenes. Este contratiempo provocó notables saltos entre los fotogramas. Al reproducir lo grabado, Méliès se percató de un fenómeno hasta entonces desconocido y no utilizado como técnica en el cine. Los objetos que parecían inmóviles entre los fotogramas se habían desplazado ligeramente de posición, creando la ilusión de movimiento autónomo gracias a este fenómeno óptico.

En ese momento, Méliès se dio cuenta del gran recurso que tenía en sus manos y decidió bautizarlo como "*Stop Motion*" o "*Stop Action*". Este término se utilizó para describir la técnica en la cual se creaba el efecto de movimiento al

capturar imágenes estáticas sucesivas de objetos o personajes que se desplazaban mínimamente entre cada fotograma. El descubrimiento de Méliès marcaría un hito en la historia del cine y sentaría las bases para el desarrollo y la exploración creativa del *stop motion* como una forma distintiva de animación y expresión cinematográfica. (Escuela, 2016).

4.1.¿MAGIA O CIENCIA? LA PERSISTENCIA DE LA VISIÓN.

La persistencia de la visión es un fenómeno óptico que se refiere a la capacidad del ojo humano para retener una imagen en la retina durante un breve período de tiempo. Esta peculiaridad visual permite que la imagen continúe siendo percibida por un instante, incluso después de que el estímulo visual original haya desaparecido. Por ejemplo, si se presenta un objeto frente a los ojos y posteriormente se retira de forma abrupta, este retiene la imagen de dicho objeto durante un breve lapso de tiempo. Durante este período, el individuo experimenta la sensación de seguir observando la imagen del objeto, a pesar de que este ya no se encuentre presente en el campo visual. Esta persistencia de la imagen en la retina da lugar a la percepción continua de la imagen por un breve instante. (Clavijo; Pérez, 2013:2)

A lo largo de la historia, diversos científicos han desarrollado diferentes dispositivos ópticos que evidencian el fenómeno de la persistencia de la visión. Estos dispositivos ópticos son instrumentos precursores de los elementos modernos utilizados en la proyección cinematográfica, cuyo funcionamiento se basa en el mencionado fenómeno. En primera instancia, mencionar algunos de los más famosos “juguetes ópticos” y su funcionamiento.

El taumatropo es un juguete óptico del siglo XIX que consiste en un disco pequeño con imágenes diferentes en cada lado. Al girar rápidamente el disco, las dos imágenes se fusionan en la mente del observador. Por ejemplo, un taumatropo común tiene una imagen de un pájaro en un lado y una jaula en el otro. Al girar el disco, la imagen del pájaro parece estar dentro de la jaula debido a la velocidad a la que gira el disco y la combinación perceptual en nuestro cerebro. Fue inventado por John Ayrton Paris en 1824. El inventor de este artilugio fue John Ayrton Paris en 1824.

Tras este sobre 1830 le continuaron el Fenaquistiscopio y el Estroboscopio. El Fenaquistiscopio consistía en un círculo de cartón que tenía una serie de imágenes secuenciales dibujadas en su superficie. El círculo se gira rápidamente sobre un eje las imágenes parecen moverse y animarse. El estroboscopio consistió en una pequeña evolución del anterior en el que en

lugar de ser un círculo se trataba de un cilindro con imágenes en su superficie interior, el cilindro de la misma forma gira sobre un eje interior y cuando se mira a través de las ranuras en la parte superior se puede ver la secuencia originando la sensación de movimiento.

El praxinoscopio es un juguete óptico que fue inventado en 1877 por el francés Émile Reynaud. Es una versión mejorada del zootropo y consiste en un cilindro que tiene un conjunto de espejos dispuestos en su interior, alrededor de su circunferencia, y en una fila paralela al eje central del cilindro. En el centro del cilindro se encuentra un tubo con una serie de imágenes secuenciales dibujadas en una tira de papel que se coloca en posición vertical. Cuando el cilindro se hace girar, los espejos reflejan las imágenes de la tira de papel en movimiento y las reflejan en un espejo central, creando una animación fluida y sin interrupciones. Este será el precursor de los proyectores modernos ya que una de las mejoras principales es precisamente la posibilidad de proyectar la imagen sobre una superficie.

Por último, el Zootropo, inventado por Edweard Buybridge en 1879 con el propósito de estudiar el movimiento de los caballos. Este dispositivo consiste en un tambor en el cual se coloca una tira de papel o cartón con una secuencia de imágenes dibujadas. Al girar rápidamente el tambor, el observador mira a través de las ranuras y percibe las imágenes en movimiento. El objetivo de este experimento era demostrar que cuando los caballos galopan, existe un momento en el que las cuatro patas quedan suspendidas en el aire. El Zootropo se convirtió en una herramienta importante para el estudio del movimiento y contribuyó al avance del conocimiento en el campo de la animación y la cinematografía.

4.2.LOS PIONEROS DEL STOP MOTION.

El *stop motion* es una técnica de animación y producción de vídeos que se distingue por la captura secuencial de imágenes estáticas, las cuales, al reproducirse en sucesión, generan la ilusión de una única imagen en movimiento. Esta forma de animación se basa en la utilización de fotografías fijas de objetos o modelos que carecen de movimiento intrínseco. Dichas fotografías se disponen en secuencia y, al reproducirse a una velocidad rápida, se logra crear una impresión convincente de movimiento.

En esencia, el proceso implica capturar una serie de imágenes fotográficas individuales, cada una representando un momento en el tiempo. Estas imágenes se toman de manera sucesiva, con pequeñas modificaciones en la posición o configuración de los objetos o modelos entre cada fotografía. Luego, mediante la reproducción continua y fluida de estas imágenes, ya sea

en un vídeo o en una película, se logra la ilusión de movimiento y vida en los objetos o modelos estáticos.

La historia del *stop motion* comienza a muy temprana edad, mucho antes incluso de la invención del cine. Los primeros aparatos que se popularizaron consistían en una ilusión de fusión por el movimiento rápido y repetido de dos imágenes ligeramente distintas. Aunque los juguetes ópticos se acercan más a la animación 2D que al *stop motion* en términos de definición, han sido una influencia significativa para explorar este recurso. En 1892, Émile Reynaud brindó al público la oportunidad de disfrutar de las primeras proyecciones de dibujos animados conocidas como *Pantomimes Lumineuses* (Pantomimas luminosas). Estas animaciones se pintaban en una tira de celuloide y se proyectaban en secuencia a través de una “linterna mágica” sobre una tela con un fondo estático, lo que permitía el desarrollo de diversas historias. Uno de los títulos que hoy en día podemos seguir disfrutando se llama *Pauvre Pierrot*.

1895 un año muy importante para el cine principalmente por dos motivos, el primero la invención del vitascopio y la segunda por la filmación de la que se conoce como la primera película de la historia “La Sortie de l'Usine Lumière à Lyon”.

El Vitascopio, desarrollado por Edison y Armat en 1896, fue un proyector de cine que utilizaba una lámpara eléctrica y una lente para proyectar películas en movimiento sobre una pantalla. Fue el primer proyector exitoso en Estados Unidos, permitiendo proyecciones de mayor tamaño y calidad, impulsando así la industria cinematográfica.

Simultáneamente, los hermanos Lumière rodaron la primera película titulada “La Sortie de l'Usine Lumière à Lyon”, título original en francés, del que fue el primer cortometraje. Esta película fue filmada el 19 de marzo de 1895 en Lyon, Francia, y muestra a los trabajadores de la fábrica Lumière saliendo de su lugar de trabajo al final del día. Con una duración de 46 segundos, es considerada como la primera película de la historia del cine y fue presentada públicamente en el Salón Indio del Gran Café de París el 28 de diciembre de 1895, marcando así el inicio de la era del cine.

Arthur Melburne-Cooper es una figura de gran relevancia en la historia de la animación tridimensional, cuyo enfoque se basaba en la técnica de animación cuadro a cuadro, la cual consideraba mucho más que un simple truco. Desde sus primeros acercamientos al cine, Melburne-Cooper se sintió cautivado por el mundo de los dibujos animados. Este interés le llevó a experimentar por su cuenta, tomando como referencia los espectáculos de “linterna mágica”. Posteriormente, recibió el encargo de una empresa de salsas para realizar un anuncio, lo cual le brindó la oportunidad de adentrarse en el ámbito de las trick

films y las stop-and-start films, como él mismo las denominaba. Fue así como en 1899, Melburne-Cooper realizó los primeros cortometrajes deportivos animados en *stop motion*. Estos cortometrajes, titulados *Animated Matches Playing Volleyball* y *Animated Matches Playing Cricket*, presentaban figuras creadas con cerillas que cobraban vida a través de su técnica de animación. Estos trabajos pioneros marcaron el inicio de su exploración en la animación cuadro a cuadro y sentaron las bases para el desarrollo posterior de esta técnica.

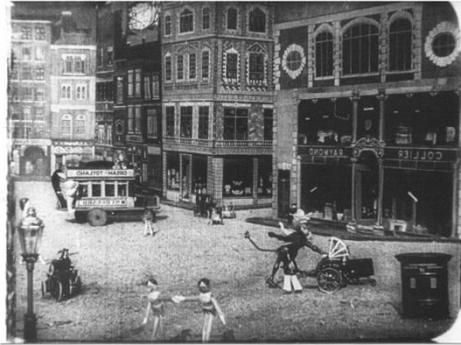


Imagen 1. Fotograma del cortometraje de *A dream of Toyland*.

Más tarde, en 1901 la productora Alpha Trading Company firmó los siguientes cortometrajes relacionados con una marca de juguetes de Londres. Para llevarlos a cabo los jugueteros preparaban los juguetes para que las articulaciones aguantaran una sesión intensa de movimientos. El resultado de uno de estos cortometrajes fue el de *Dolly's Toys*, la historia de unos juguetes que cobran vida cuando sus dueños se van a dormir. Otro de los cortometrajes y al que aún se tiene acceso es *A Dream of Toyland*.

Sin embargo, también se tienen datos sobre el descubrimiento y desarrollo del *stop motion* como técnica en América siendo Blanckton uno de los primeros en denominar este sistema como *one turn, one picture*. Que daría lugar a obras como la de *The enchanted drawing* una película que consistió en la sucesión de dibujos hechos en una pizarra con tiza, fotografiados y expuestos en secuencia. Los motivos que se podían ver en el corto eran al propio director interactuando con la pizarra y el personaje que él mismo había creado cambiando de expresiones conforme a las acciones del hombre. Su duración completa es de 1 minuto y 30 segundos. Además, también se sabe que los cineastas Stuart Blanckton y Albert Smith utilizaron la técnica del *stop motion* en su película desaparecida de *Humpty Dumpty Circus*. Primer cortometraje creado con juguetes con la técnica propiamente dicha del *stop motion*. Delante de una cámara estática colocó un pequeño escenario representando un circo con algunos juguetes de dicha temática. Poco a poco cambiaba las diferentes posiciones de los juguetes para hacer parecer que hacían diferentes acrobacias propias de un espectáculo circense.



Imagen 2.
Fotogramas del
cortometraje de
*Humorous Phrase of
funny faces.*

Continuando con la anterior línea se lanzó al público un título del mismo autor, J. Stuart Blanckton, y se trata de *Humorous Phrase of Funny Faces*. Duplicando la duración del primero y permitiendo ver la misma estética, pero esta vez el personaje tenía una acompañante femenina con el que interactuaba. Además de esto existe una escena muy importante y se trata de un payaso saludando al público y jugando con su sombrero. Dicha escena es remarcable por su uso de una estructura, aunque esta fuera muy simple, que ayudaba al movimiento de la figura. Elementos como los brazos, el perro y el aro parecieran estar dibujados, en realidad están hechos en una superficie distinta para ayudar a la animación.

Esta tendencia también se expandió por Europa

Georges Méliès fue un cineasta francés pionero en la creación de efectos especiales y técnicas innovadoras en el cine de la época. Una de las técnicas que Méliès popularizó fue la animación de objetos en *stop motion*, descubriendo esta técnica accidentalmente en 1896, cuando, durante la filmación de una escena, la cámara se detuvo temporalmente por un problema técnico. Al volver a reproducir la película, descubrió que la imagen en la pantalla mostraba objetos del plató parecían moverse por sí solos. A esta técnica la nombró como “Stop motion” o “Stop action” siendo muy descriptivo el nombre terminó por acuñarse este primer término. Esta fue la primera vez que transmitió el *stop motion* en una película. El cineasta refinó la técnica en películas posteriores, como *Viaje a la Luna* (1902), en la que creó escenas de objetos en movimiento, como cohetes y estrellas, mediante el uso de modelos y técnicas de animación fotograma a fotograma. Más tarde Émile Cohl creó su primera película de animación *Fantasmagoire*, consiguiendo en París una obra similar a la de Blanckton.

A partir de este punto, se observa que la gran mayoría de los objetos que asumirían roles protagónicos en los diversos cortometrajes y largometrajes estarían relacionados con juguetes o con objetos de uso cotidiano.

4.3. POR QUÉ ESCOGER EL STOP MOTION.

El *stop motion* es una técnica actualmente muy poco utilizada para la producción audiovisual por su alto coste, por ser una técnica muy tediosa sin opciones a volver atrás en algún paso y por las infraestructuras que se necesitan para su elaboración. Sin embargo, quienes escogen esta técnica tienen en la mente un tipo de estética concreta que no se puede hacer con ningún otro tipo de animación.

Primero entenderemos la división entre los tipos de animación que existen actualmente: Animación 2D, Animación 3D y *stop motion*.

La animación 2D o animación tradicional no son más que los dibujos animados y su fundamento se basa en la creación de dibujos levemente alterados unos de otros entre fotogramas para que al reproducirlos en secuencia se cree la ilusión de movimiento, ejemplo de ello son los *flip book*.

La animación 3D es el siguiente paso al 2D pero siempre de forma digitalizada. Es conocida como CGI (*Computed Generated Imagery*). Utiliza un software especializado con el que se consigue modelar, texturizar, iluminar y animar en tres dimensiones personajes y objetos dentro de un entorno virtual.

El *stop motion* es una técnica que consigue dar vida a objetos inanimados mediante leves movimientos realizados foto a foto delante de una cámara fotográfica, en un entorno real o diseñado para la escena en miniatura. Se trata de una reinterpretación de un ser vivo real a través de un muñeco.

Sin embargo, aunque parezca una simple técnica más con la que crear cualquier tipo de historia quienes escogen esta técnica buscan lo siguiente en sus producciones. El *stop motion* te permite una cercanía con el espectador mucho más cercana ya que se trata de un objeto tridimensional que actúa con las físicas de nuestro mundo, tiene una interacción directa e inmediata con las luces que lo rodean. Los pequeños cambios que se realizan entre fotogramas dotan al personaje de pequeños “saltos” que lo hacen aún más real por haber estado en contacto directo con una persona física. Se hacen con el control total sobre la animación y los animadores pueden controlar completamente cada movimiento de los personajes y expresiones, lo que permite ajustar y perfeccionar cada detalle haciendo que el proceso sea preciso.

No obstante, cabe mencionar que las técnicas no están aisladas entre sí y existe la posibilidad de unir varias de ellas en un solo proyecto como por ejemplo hizo Mark Osborne en la película de *El Principito* de 2015 donde el 3D y el *stop motion* conviven en armonía a lo largo del filme.



Imagen 3.
Fotogramas de la
película *El Principito*.

4.4.HERRAMIENTAS Y MATERIALES UTILIZADOS.

A lo largo de la historia del *stop motion* se han empleado diversos recursos para la creación de películas. Inicialmente, consistía en el movimiento sutil de objetos simples no destinados específicamente al cine. Con el tiempo, los materiales se adaptaron y se generó una amplia diversidad, desde materiales escolares hasta estructuras diseñadas para la filmación. Esta tendencia a

utilizar diferentes materiales dio lugar a distintos tipos de *stop motion*, como la animación con plastilina (*claymation*), la animación de muñecos (*puppet animation*), la animación de objetos reales y personas (*pixilation*) y la animación de recortes (*cut out animation*) (Encinas, 2014:10). En general, la mayoría de los proyectos audiovisuales en *stop motion* suelen estar basados en una estructura metálica articulada, aunque parezcan estar hechos de materiales simples.



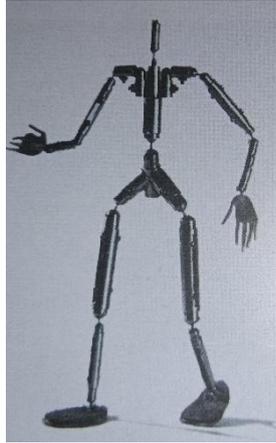
Imagen 4. Fotograma del cortometraje *The beautiful Lukanida*.

Las marionetas aparecen por primera vez en Estados Unidos. El padre de las primeras fue Howard S. Moss en el cortometraje de *Mary and Gretel* producido por Peter Pan Film Corporation en el que salen varios gnomos y dos muñecas, lo que nos da a entender que las estructuras no comenzaron siendo específicamente para la producción de filmes sino para ser meros juguetes. Continuándole a este, la película de *The Beautiful Lukanida*, en la que el autor ruso Ladislav Starevich utilizó animales disecados como marionetas destacando su posterior película de *The Tale of the Fox* (1937).



Imagen 5. Estructura de *King Kong*

La película de *King Kong* (1933) dio un gran salto sobre las estructuras incorporándola a su personaje principal, un gran simio de dimensiones descomunales, con una fuerza sobrehumana y un aspecto monstruoso y aterrador, el cual se podía mover gracias a una estructura interna con un mecanismo de “*ball and socket joint*” o de articulación esférica.



AEI alemán Ferdinand Diehl junto con su hija Monika Diehl crearon una serie para adultos *Die Sieben Raben* donde se utilizaron las famosas estructuras para stop motion, la cual patentaron. Además inventaron el método de cambios de caras que se han utilizado en multitudes de películas, entre ellas *Los mundos de Coraline* (2009).

Imagen 6. Estructura de Diehl



Imagen 7. Sistema de cambio de expresiones de Diehl



Imagen 8. Sistema de cambio de expresiones de *Coraline*

El animador Willis O'Brien creó los dinosaurios de la película de *The Lost World* con este tipo de estructuras para la permisión de todos los movimientos de tal forma que en pantalla los movimientos resultaran convincentes. Al igual que en *La guerra de las Galaxias* se utilizaron como forma de mover unas pequeñas figuras en una de las escenas conformando una lucha entre ellas.

Conforme los años han ido avanzando y con ello las tecnologías se han implementado las estructuras realizadas con impresión 3D siendo muy cómodas para la reproducción y modificación de sus piezas. A pesar de que este es un gran recurso se ha explotado poco todavía aunque ya hay quien la ha utilizado en menor medida en una de sus producciones, Guillermo del Toro en *Pinocho* o *Kubo and the two strings* de Travis Knight. Las caras de los diferentes personajes se imprimieron en 3D e incluso algunos de los elementos de los fondos.

Incluso con las nuevas tecnologías se continúan utilizando las mismas estructuras que hace unos años, adaptadas, claro está, a las necesidades de cada producción. El problema que se plantea es que son muy costosas para las personas de “a pie” por lo que se emplean otras como de alambre trenzado o

impresas directamente en 3D. Todas estas estructuras permiten un cierto número de movimientos porque el alambre termina por debilitarse y romperse, si bien es cierto que aguanta para un cortometraje no está pensada para que dure mucho más tiempo.

Ejemplo de películas actuales que hayan adaptado este tipo de estructuras a su película son *Isla de Perros* en la que se utilizó este mecanismo pero con la forma de un canino. Inclusive las películas en las que parece no estar presente lo está como por ejemplo en *Chicken Run: Evasión en la Granja*. Estas marionetas parecen estar hechas de plastilina pero contienen en su interior una estructura que permite articularlas correctamente, incluso utilizan el método de cambios de caras.



Imagen 9. Estructura para la película *Isla de perros*.

Imagen 10. Estructura de un personaje de *Chicken Run*.

5. RESTRICCIONES PRESUPUESTARIAS.

Como se ha mencionado previamente, el objetivo de nuestro trabajo se centra en la fabricación de una estructura de *stop motion* de bajo presupuesto. Aunque esta tarea puede presentar desafíos en la búsqueda de materiales adecuados, no es imposible de lograr. En este sentido, se presentarán tres presupuestos diferentes que permitirán explorar tres enfoques para la creación de nuestras estructuras de *stop motion*.

Por lo general las estructuras se entienden sobre los precios de cincuenta euros hasta los doscientos cincuenta de forma online. Al menos en España, no hay

una tienda física especializada en este campo por lo que la única opción es comprarla online.

En los siguientes presupuestos se presenta un desglose de los gastos brutos necesarios para la adquisición de materiales, así como el total real estimado de los materiales a utilizar. Se destaca la necesidad de realizar una inversión inicial para abordar el proyecto en cuestión. Cabe destacar que, con los materiales restantes, se podrían desarrollar diversas estructuras en proyectos futuros.

5.1.CUERPO I

| <i>MATERIAL</i> | <i>PRECIO UNIDADES</i> | <i>TOTAL NECESARIO</i> |
|--|------------------------|------------------------|
| <i>Masilla epoxGP</i> | 9€/ ud. | 9€/ ud. |
| <i>Alambre de Aluminio</i> | 0.80/ 0.50m | 0.80/ 0.50m |
| <i>Alambre acerado</i> | 1.20€/ 0.50m. | 1.20€/ ud. |
| <i>Tornillos M2x20mm+Tuercas</i> | 2.39€/ 30uds. | 0.96€/ 12uds. |
| <i>Pletina de aluminio 20x2mm</i> | 2.00€/ ud. | 1.00€/ ½ud. |
| <i>Cuentas espaciadoras de metal 5mm</i> | 8.99€/ 200uds. | 1.21€/ 27uds. |
| <i>Imanes 5x10x1mm</i> | 0.80€/ 6uds. | 0.26€/ 2uds. |
| <i>Pegamento bicomponente</i> | 10.99€/ ud. | 10.99€/ ud. |
| TOTAL | 36.17€ | 25.42€ |

Tabla 1. Presupuesto primer prototipo.



En cuanto a los materiales necesarios, como la masilla epoxGP y el pegamento, es importante destacar que no se requiere utilizar la totalidad de la cantidad adquirida. No obstante, el precio reflejado corresponde al total de la compra, debido a la falta de certeza respecto a la cantidad precisa necesaria de cada uno de ellos.

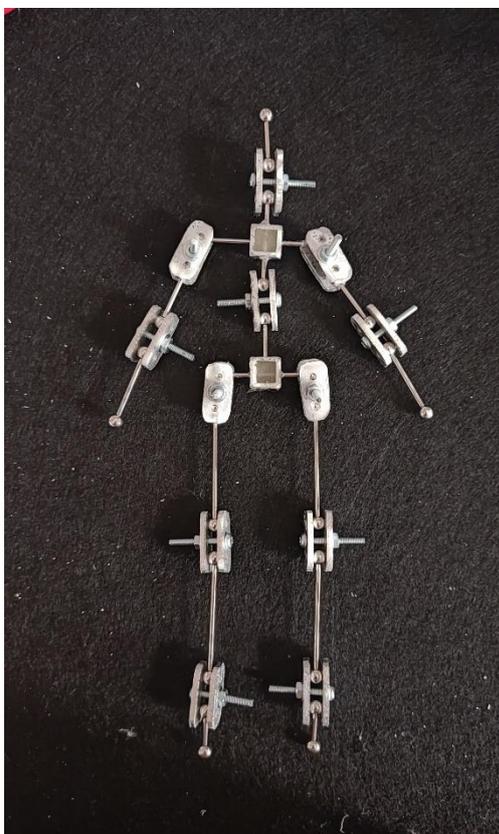
La estructura que está reflejada en el presupuesto corresponde al primer prototipo. Importante resaltar que esta consta de manos y cabeza y por eso se debe la subida del precio total, aunque, a pesar de esto, sobra material.

Imagen 11. Prototipo I.

5.2. CUERPO II

| <i>MATERIAL</i> | <i>PRECIO UNIDADES</i> | <i>TOTAL NECESARIO</i> |
|--|------------------------|------------------------|
| <i>Perfil de aluminio cuadrado 10x10mm</i> | 2.65€/ud. | 0.27€/ 1/10 ud. |
| <i>Pletina de aluminio 20x2mm</i> | 2.00€/ud. | 1.00€/ 1/2 ud. |
| <i>Tornillos M2.5x20mm+Tuercas</i> | 2.39€/30 uds. | 0.96€/12 uds. |
| <i>Bolas piercing 5mmx1.6mm</i> | 3.80€/100 uds. | 1.03€/ 27 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x10mm</i> | 1.89€/100 uds. | 0.12€/ 6 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x12mm</i> | 2.03€/100 uds. | 0.05€/ 2 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x16mm</i> | 2.19€/100 uds. | 0.07€/ 3 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x20mm</i> | 2.53€/100 uds. | 0.13€/ 5 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x26mm</i> | 3.30€/100 uds. | 0.07€/ 2 uds. |
| <i>Piercing barra recta de acero inoxidable 1.6x35mm</i> | 3.46€/100uds. | 0.21€/ 6uds |
| TOTAL | 26.74€ | 3.91€ |

Tabla 2. Presupuesto segundo prototipo.



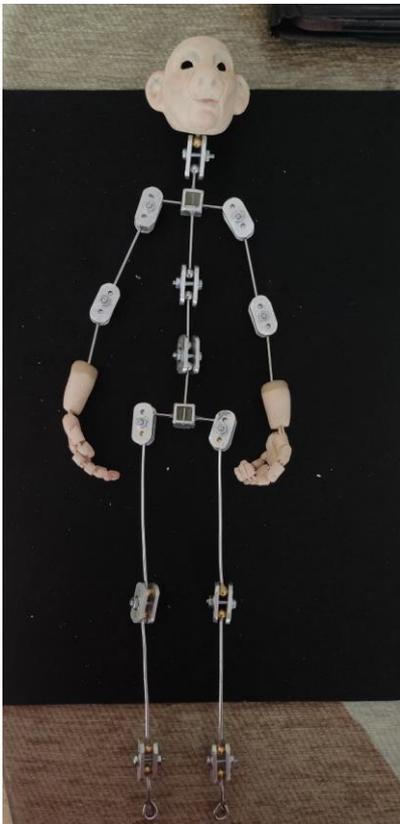
En el caso de esta segunda estructura, se prescinde del uso de la masilla, ya que se trata de una estructura básica que se asemeja en tamaño y forma a una estructura comercial. Cabe destacar que el costo correspondiente a la cabeza y las manos se contemplarán aparte fuera del presupuesto.

Imagen 12. Prototipo II.

5.3.CUERPO III

| <i>MATERIALES</i> | <i>PRECIO UNIDADES</i> | <i>TOTAL NECESARIO</i> |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Masilla expoxGP</i> | 9€/ ud. | 9€/ ud. |
| <i>Alambre de Aluminio</i> | 0.80/ 0.50m | 0.80/ 0.50m |
| <i>Alambre acerado</i> | 1.20€/ 0.50m. | 0.60€/ ½ ud. |
| <i>Tornillos</i> | 2.39€/ 30uds. | 0.96€/ 12uds. |
| <i>M2x20mm+Tuercas</i> | | |
| <i>Pletina de aluminio</i> | 2.00€/ ud. | 1.00€/ ½ud. |
| <i>20x2mm</i> | | |
| <i>Perfil de aluminio</i> | 2.65€/ud. | 0.27€/ ¼ ud. |
| <i>cuadrado 10x10mm</i> | | |
| <i>Cuentas espaciadoras de</i> | 8.99€/ 200uds. | 0.54€/ 12uds. |
| <i>metal 5mm</i> | | |
| <i>Imanes 5x10x1mm</i> | 0.80€/ 6uds. | 0.26€/ 2uds. |
| <i>Pegamento bicomponente</i> | 10.99€/ ud. | 10.99€/ ud. |
| <i>Piercing barra recta de</i> | 3.46€/100uds. | 0.11€/ 3 uds |
| <i>acero inoxidable</i> | | |
| <i>1.6x35mm</i> | | |
| <i>Piercing barra recta de</i> | 0.45€/2 uds. | 0.23€/ ud |
| <i>acero inoxidable</i> | | |
| <i>1.6x45mm</i> | | |
| <i>Bolas piercing</i> | 3.80€/100 uds. | 0.54€/ 14uds. |
| <i>5mmx1.6mm</i> | | |
| TOTAL | 46.53€ | 25.30€ |

Tabla 3. Presupuesto tercer prototipo.



La tercera propuesta, designada como el prototipo final, combina elementos de las dos propuestas anteriores. Se ha realizado una modificación en las extremidades al reemplazar algunas de ellas con barras de piercing, con el objetivo de brindar mayor resistencia a las articulaciones. Además, se ha incorporado una pieza cúbica fabricada con el perfil cuadrado, la cual es esencial para garantizar una sujeción completa de las crucetas en el pecho y la cadera.

Imagen 13. Prototipo III.

6. DESAFÍOS TÉCNICOS Y ARTÍSTICOS.

6.1. PROCESO DE DISEÑO.

El proyecto se inicia con la etapa inicial de desarrollo, que implica la creación de una historia junto con los personajes que participarán en ella. Por lo que hemos escrito lo que correspondería con la trama principal.

“En un encantador pueblo se encuentra una modesta y apacible tienda de antigüedades. Su dueño, un amable anciano, la cuida con dedicación y trabaja con entusiasmo todos los días, ya que esta tienda es su tesoro más preciado. Sin embargo, esta tienda es más que un simple establecimiento, ya que los objetos que llegan a ella, provenientes de familias que los han cuidado con amor, cobran una personalidad única y especial.

Entre los objetos que se encuentran en la tienda, destaca un antiguo tarro de cristal que adopta la personalidad de un leal perro que el anciano tuvo en su juventud. Un nostálgico gramófono cobra vida como un niño lleno de curiosidad, mientras que un delicado reloj de bolsillo se convierte en una grácil bailarina. Por último, un teléfono antiguo se transforma en una huraña pero sabia señora mayor.

Un día, un par de individuos llegan a la tienda con la intención de vender un misterioso baúl. El anciano, intrigado, decide adquirirlo. Los días transcurren con normalidad hasta que una fatídica noche, unos ladrones irrumpen en la tienda mientras el anciano descansa en el piso superior. Mientras los intrusos saquean la tienda y colocan objetos en su saco, uno de ellos agarra el reloj de bolsillo, provocando una reacción inesperada. Los demás objetos, que no desean ser reconocidos ni maltratados, se unen en un acto valeroso y defienden su hogar, logrando que los ladrones huyan por la ventana.

Sin embargo, en un acto de venganza, uno de los ladrones prende fuego al interior de la tienda. En ese instante, las llamas comienzan a consumirlo todo. El perro, lleno de miedo, corre en busca de su amado dueño, pero desafortunadamente es aplastado bajo una puerta que cae sobre él. Los demás objetos, en un acto de supervivencia, buscan refugio en el baúl recién adquirido, el cual se abre misteriosamente. Rina, el teléfono, logra comunicarse con los servicios de emergencia y llama a los bomberos, quienes llegan justo a tiempo para rescatar al anciano.

Al regresar a su querida tienda, el anciano contempla la devastación que ha dejado el incendio, pero descubre que el baúl metálico ha permanecido intacto en el centro de la sala. Con curiosidad y esperanza, decide abrirlo y se sorprende gratamente al ver que todos los objetos cobran vida nuevamente. Sin embargo, la alegría se desvanece al notar que el tarro, su fiel compañero, ha sufrido daños irreparables.

Conmovero por la historia de la tienda, un vecino compasivo decide reconstruir el tarro, recolectando piezas entre los escombros. Una vez terminada la labor, coloca el tarro cuidadosamente sobre una mesa y se marcha. Al regresar, descubre que ya no se encuentra en su posición original, sino que se ha movido hasta los pies del anciano.”

Continúa la descripción de cada personaje para tener clara su apariencia final.



Tomás: el anciano cuidador de la tienda de antigüedades, es delgado y alto, sin cabello pero con ojos verdes y una nariz redonda. Su amabilidad y gratitud con los demás reflejan su sabiduría adquirida con el tiempo, convirtiéndolo en un faro de bondad y generosidad en la tienda.

Imagen 14. Diseño de Tomás.



Can: el perro del anciano, es un curioso ser que combina la apariencia de un tarro de cristal con la de un perro. Su pelaje tiene tonos marrones y un brillo vidrioso. Con su lealtad inquebrantable, se convierte en el compañero inseparable del anciano. Siempre rebosante de alegría, su energía contagiosa ilumina los días grises y llena de vitalidad el entorno de la tienda de antigüedades.

Imagen 15. Diseño de Can.



Imagen 16. Diseño de Rina.

Rina: el teléfono de la tienda, es una señora mayor cuya esencia se encuentra atrapada en el cuerpo de un antiguo teléfono fijo. Su carácter suele ser amargo y reservado, pero detrás de su apariencia austera se esconde un corazón protector. Aunque pueda parecer distante, Rina siempre está atenta a los acontecimientos de la tienda y se preocupa por el bienestar del anciano y los demás objetos que la rodean.



Nario: el antiguo gramófono, fue testigo de tiempos turbulentos durante la guerra. A raíz de esas experiencias, se volvió tímido y temeroso, guardando en su interior los recuerdos del niño al que perteneció. Sin embargo, cuando se abre a las personas adecuadas, se transforma en un ser alegre y vibrante, irradiando la dulce melodía que emana de sus surcos y reviviendo el espíritu del niño que se encarna en él.

Imagen 17. Diseño de Nario

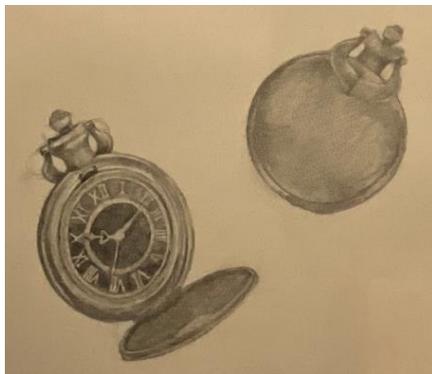


Imagen 18. Diseño de Tania.

Tania: El antiguo reloj de bolsillo encarna la esencia de una bailarina torpe pero llena de alegría. A pesar de su falta de gracia, irradia una personalidad fuerte y un deseo genuino de hacer felices a quienes la rodean. Su apariencia física refleja su identidad, con sus piernas representadas por la cadena del reloj, recordando su pasión por la danza. A través de sus movimientos y risas, la bailarina del reloj transmite su encanto único al mundo.

Y por último la descripción del escenario:

El escenario se desenvuelve en una pintoresca tienda de antigüedades, anclada en el corazón de una plaza empedrada. Rodeada por majestuosas edificaciones que se alzan imponentes, la fachada del establecimiento se revela en un tono verde desgastado, sus dos pisos exhibiendo su encanto histórico. En la planta baja, un generoso escaparate acoge una variopinta colección de objetos de tiempos pasados, mientras una vetusta puerta de madera desgastada reposa a su costado. En lo alto, un balconcillo a la derecha y una ventana enmarcada a la izquierda conforman la peculiar arquitectura. Un cartel, suspendido entre ambas plantas, proclama en letras desgastadas el nombre de la tienda: "Antiques" El interior, por otro lado, está abarrotado de cachivaches allá hasta donde alcanza la vista.



Imagen 19. Diseño de escenario exterior.



Imagen 20. Diseño de escenario interior.

6.2. PROCESO DE FABRICACIÓN.

Cabe mencionar antes de empezar el proyecto que el método ideado para esta estructura concreta está destinado para aquellas que estén comprendidas entre 150 y 300 milímetros de altura, lo cual no serviría para una ampliación o estructuras generalmente más grandes.

Como ya se han mencionado anteriormente, actualmente existen un sinnúmero de materiales para la creación de proyectos audiovisuales de stop motion, aunque para este proyecto resaltaremos el uso de un tipo de estructura concreta que es en la que nos vamos a centrar, estructuras metálicas con mecanismo de bola. Para poder hablar del proyecto primero hay que entender cómo funciona dicho mecanismo. Está compuesto por cuatro elementos distintos: bolas roscadas metálicas, pletinas metálicas, tornillos y tuercas. La parte móvil se compone de dos, unas esferas metálicas macizas que van roscadas en los extremos a una barra de hierro del largo que se desea la extremidad (función de hueso). Por otro lado, la articulación se simplifica en una pretina rectangular con tres agujeros equidistantes entre sí, en el agujero central se sitúa un tornillo de rosca metal que se fijara en el otro extremo con ayuda de una tuerca procurando hacer la máxima presión entre las pletinas. En los otros dos agujeros irán las bolas mencionadas de la primera pieza, se situarán entre las dos planchas metálicas para que, al hacer presión con el tornillo queden atrapadas, pero no inmóviles. Con este sencillo mecanismo se consigue una articulación muy fuerte pero que ejerciendo poca fuerza hacia la dirección del movimiento nos permite situarla y que permanezca estática el tiempo que sea preciso.

Conociendo el funcionamiento de la articulación básica podemos entender que existe cierta complejidad en las piezas, sobre todo para encontrarlas en el mercado. Estas estructuras se pueden comprar online como “Kits para Stop Motion” pero su precio es muy elevado además de que existen unas medidas estándar para ellas por lo que la opción final pasaría por adaptar la marioneta que se desea hacer a dichas medidas. Incluido esto hay que valorar su alto coste y la dificultad de adquisición en ciertos países, así pues, se ha pretendido presentar una opción mucho más económica y que permita que las personas de “a pie” tengan la posibilidad de acceder a una herramienta similar y la hagan acorde a la marioneta que ellos hayan diseñado.

El presupuesto se ha hecho únicamente de los materiales que se necesitan, sin añadir ninguna herramienta ya que estas se tomarán prestadas de una empresa cuya filosofía permite que las personas de la calle, no tan solo estudiantes, tengan acceso a todas las herramientas que portan. Esta empresa es el Fab Lab, disponen de cortadora láser, fresadora, impresoras 3D y, lo que nos incumbe, una carpintería completamente acondicionada con todo tipo de herramientas.

Para la realización de nuestra estructura se han necesitado los siguientes materiales:

-Planchas de aluminio de dos centímetros de ancho por dos milímetros de espesor.

-Tornillos. Se han utilizado tornillos de métrica M2.5 y sus correspondientes tuercas y arandelas.

-Alambre acerado de grosor 1.5mm. El alambre acerado es el que permitirá más resistencia a pesar de que su grosor no sea muy ancho.

-Cuentas esféricas de abalorio de 5mm metálicas, preferiblemente macizas.

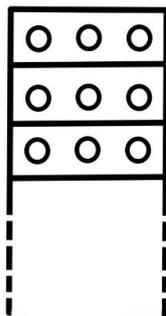
-Epoxy GP. Esta es una masilla de resina bi componente de secado rápido que permite el modelado durante un tiempo cómodo y tras ello se endurece quedando muy resistente. La tienda que la suministra es Sumbeart aunque se puede cambiar por una de marca similar.

-Pegamento extra fuerte. Es importante que el pegamento que se utilice sea muy resistente ya que nos ayudará a mantener muchas de las piezas en su lugar para su posterior manipulación.

-Alambre de aluminio de 1mm de grosor.

-Perfil de aluminio de sección cuadrada de 10mm por 10mm.

Todos estos materiales son susceptibles a cambiarse por otras opciones parecidas, sobre todo en las medidas dejando margen para que cada persona pueda adaptarlo a su proyecto. Se han escogido estos materiales por la facilidad de adquisición, su alta resistencia y por lo dúctil que pueden llegar a ser a la hora de trabajarlo.



La ejecución de las pletinas es quizás el proceso más complejo con respecto a las articulaciones ya que se necesitará un mayor número de herramientas y de trabajo. Se empezará midiendo la pletina dibujando las líneas de corte y la situación de los agujeros quedando un rectángulo con tres marcas colocadas equidistantes a lo largo. Después de esto hay dos pasos que seguir, cortar y taladrar, los cuales se pueden hacer en ese orden o a la inversa, lo importante es que los taladros se hagan con dos pletinas a la vez, superponiendo para que encajen perfectamente. Siguiendo el primer orden marcado, continua el corte. Se cortarán las secciones dando lugar a partes iguales del mismo largo y ancho entre ellas. Posteriormente se unirán por parejas y se taladrarán por las marcas que ya hicimos. Las brocas para el taladro tienen que ser brocas de metal han de

Imagen 21. Diseño de las pletinas, agujeros y marcas.

ser de buena calidad porque, pese a que el material es muy dúctil, precisamente que sea tan blando hace que la superficie resbale y que la broca no muerda bien además de atascarse por las rebabas que va produciendo al sacar material. Para hacer que muerda mejor con un cincel en punta y un martillo le hacemos una muesca para crear así un rail. Es importante que los agujeros que se hagan en caso de los dos extremos no dejen pasar la bola y el central tiene que ser del tamaño del tornillo.

La alternativa al orden hace que se puedan taladrar de forma más rápida y precisa los agujeros de las pletinas, asegurándonos de que todas quedan a la misma altura. Para esta alternativa habría que cortar la pletina por la mitad para obtener dos partes iguales y de esa forma siempre tener las parejas exactas. Para hacerlos todos iguales habría que crear un rail con dos listones de madera guiándonos con las marcas que previamente se le ha hecho a la pletina para colocarlas justo debajo del taladro de columna. A la hora de taladrar tan solo habrá que mover la plancha sobre el rail dejando que la siguiente marca caiga en el mismo sitio y así constantemente dando lugar a que todas estén a la misma altura con respecto a los extremos.



Una vez listas se cortan y se preparan de dos en dos de la misma forma que antes. Una vez hechos los tres agujeros se lijan las dos a la vez para que el resultado quede lo más idéntico posible en cada par de pletinas.

Imagen 22. Pletinas terminadas.



Imagen 23. Huesos.

La otra parte que hay que preparar son los “huesos” para ello previamente habrá que hacer el dibujo de cómo va a ser la marioneta para determinar la cantidad de articulaciones y la medida de las mismas. Hay que tener en cuenta que a la hora de medir las extremidades hay que restar el tamaño de la pletina en uno de los dos “huesos” para que el resultado sea el largo que se busca. A continuación, se cortará el alambre del largo contando con los 5mm de la bola porque irá por dentro de él. Con pegamento se adhiere la bola al extremo del alambre hasta que quede al ras del otro agujero y se deja secar, en caso de que el alambre sea más pequeño en diámetro que el agujero del abalorio se rellenará con la masilla y de nuevo se deja secar.

En casos concretos como son las caderas y los hombros, los cuales necesitan tres o cuatro bolas en lugar de dos, se pegarán primero con pegamento las uniones y más tarde se le hará un refuerzo con masilla para que tenga más

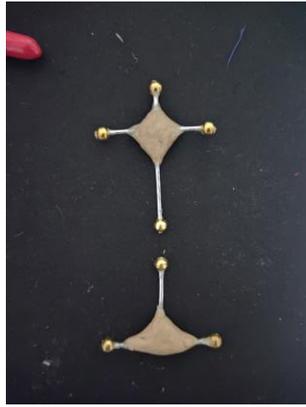


Imagen 24. Hombros y caderas.

cuerpo y superficie de agarre. Como mejora a este sistema hemos ideado una pieza muy similar a la original que venden con las estructuras compradas que no son más que cubos de aluminio macizos con dos agujeros pasantes en forma de cruzeta, inclusive hay algunos que están roscados para mayor sujeción. Estos sirven para que los palos se mantengan en su lugar sin que haya alguna posibilidad de desprendimiento. Para ello hemos utilizado un perfil de sección cuadrada para imitar esta pieza haciendo pasantes de la misma forma que el original con la diferencia de que el que nosotros obtenemos está hueco por lo que habría que macizarlo con más masilla o pegamento una vez colocados las barras, de esta forma nos aseguramos de que se queden fijas.

Por otro lado, los pies es una forma extraña ya que la articulación hará de tobillo y el hueso del pie tendrá forma de alcayata, esto servirá para que nuestro muñeco se mantenga en pie sin problemas gracias a la ampliación de la base y conseguir también el movimiento de los dedos con la bola de la parte trasera. Una de las soluciones más recurrentes para la estabilidad del personaje es colocar una tuerca que haga de peso, sin embargo, nosotros hemos optado por un imán en la punta del pie que permite quedarse erguido sobre una superficie metálica y que hará que no se muevan accidentalmente al ejercer presión en la parte superior.

A estas alturas ya tenemos todas las partes necesarias para hacer una estructura básica: cuello, torso, columna, brazos, piernas y pies.

Por otro lado la cabeza la hemos realizado también con epoxi bi componente. Primero se ha hecho una bola de papel de aluminio con una aproximación volumétrica para hacer la forma del cráneo, esa bola se ha recubierto de cinta de carroceros para darle firmeza y de cinta adhesiva transparente para impermeabilizarla. Sobre esta base se modeló la forma de la cara haciendo un corte en sección a la altura de las orejas para que así sean intercambiables a lo largo de la filmación. La otra parte del cráneo se haría cuando esta primera estuviera seca y despegada. Se recubre con papel film para aislar una pieza de la otra y se modela lo que falta del cráneo por la parte trasera, una vez seca de nuevo se despegar y se retoca lijándola, esto se hace primero sin las orejas para facilitar el trabajo de lijado y después se modelan encima gracias a que esta masilla se adhiere muy bien sobre cualquier superficie y aún más sobre sí misma. El método que hemos ideado para que esta se pueda adherir al resto de la estructura es colocando, en la posición donde estaría el cuello, una bola,



Imagen 25. Cabeza.

en este caso por dentro de la cabeza se ha colocado una bola de madera que no le añade peso pero sí superficie de agarre para el alambre. Se prepara una barra corta con una bola en uno de sus extremos y se pega dejando el espacio suficiente como para que la pletina le permita el movimiento y que por dentro no sobrepase la esfera. Se pega con pegamento y se rellena con epoxi en caso de que el alambre sea más pequeño que el agujero de la bola. Para la unión de las

dos partes de la cara se les ha colocado a cada una de ellas dos imanes que coincidan a la hora de cerrar la cabeza.

En caso de querer hacer las diferentes expresiones habría que modelar primero la cara neutral así se le puede sacar un molde y simplemente con la misma resina rellenarlo e ir modificando cada una de las expresiones. Otra opción sería con un escaneo 3D, pudiera ser con aplicaciones como la de “Cam Scan” gratuita en dispositivos móviles, retoque digital y para después imprimirlas en 3D.

Los ojos si también se quieren hacer personalizados la mejor opción es la resina de ultravioletas que, una vez seca se puede pintar como se desee. Para lograr la forma de los ojos existen unos moldes de silicona acondicionados que también son económicos. Otra opción como es en nuestro caso son dos abalorios blancos del tamaño que necesitamos con el iris pintado en uno de los agujeros.

Para las manos la mejor forma sería modelar en plastilina, sacar un molde de silicona y rellenar con silicona con una armadura hecha de alambre de aluminio lo cual los permitiría un movimiento limpio, flexible y de larga duración. Dado el alto coste de la silicona hemos ideado una forma de poder hacer las manos permitiendo todos los gestos y movimientos posibles.

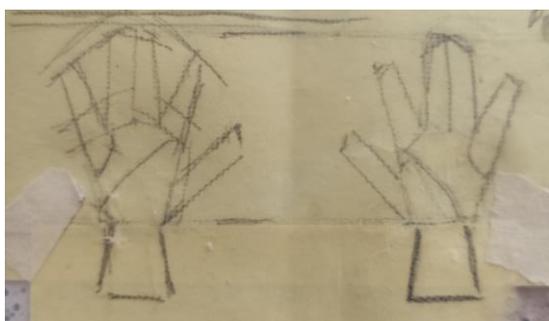


Imagen 26. Dibujo de las manos.

El primer paso es dibujar en un papel el tamaño y forma aproximada de la mano, no hace falta entrar en detalles ya que se trata de una base sobre la que sacar la estructura. Para los dedos se cortarían 5 alambres rectos para cada mano, colocando cada



Imagen 27. Dedos individuales.

no importa el tamaño exacto porque más tarde se recortará el alambre sobrante. Una vez listo se modelarán los dedos con el alambre en el interior con la resina epoxi, es importante que sean de un tamaño algo menor que el que se quiera conseguir, la diferencia de tamaño será el de los nudillos. Cuando la resina haya endurecido se retocarán uno a uno los dedos hasta que quede como deseamos. A continuación, se cortarán a la altura de los nudillos y se dejará un espacio entre cada parte que permitirá la flexión de la extremidad y fijaremos con pegamento. La unión de los dedos a la palma en caso de los dedos índice,

corazón, anular y meñique será como la separación de cualquiera de las otras partes, pero el pulgar se le hará un corte en ángulo para simular la expresión de tensión que da lugar al extender la palma completamente. Con los alambres que han sobrado solo se colocarán dentro del dibujo de la palma y el pulgar simplemente quedará doblado hacia abajo. En nuestro caso hemos dividido la palma en tres zonas: la del pulgar, la cual serviría para hacer gestos tales como cerrar el puño; la del meñique, que permitirá cerrar la mano llevando el extremo del dedo meñique hasta la yema del pulgar; y la última, la central, que une los tres dedos centrales y los deja "inmóviles". Recordar que también hay que dejar un espacio entre los dedos y la palma para que estos puedan cerrar la mano.



Imagen 29. Mano completa.

En nuestro caso se ha planteado también la posibilidad de que la muñeca estuviera en la misma pieza que el resto modelando parte del antebrazo uniendo así todos los alambres ofreciendo mayor resistencia y unión a la mano cortando el alambre sobrante después. La solución que ofrecemos para la unión al resto de la armadura es colocando en el

extremo una tuerca extra del mismo tamaño de las utilizadas con anterioridad para las pletinas. De tal forma que primero se hará un agujero para que, entre el tornillo, se colocará una tuerca y se quedará fija con epoxi. En el extremo del antebrazo colocaremos un tornillo, acortando la distancia del antebrazo ya que hay que contar con la que hemos añadido en la propia mano. El tornillo se puede pegar y después reforzar con resina epoxi, permitiendo que rosque con la mano y dejándola adherida. Esta solución no terminaba de ser efectiva por lo que se buscó una alternativa que diera mejor resultado y que más adelante comentaremos.

Una alternativa a esta estructura que planteamos, también es con un material que comúnmente no se utiliza para este campo pero que es muy similar y mucho más económico, son las barras de piercing. Esto no es más que una barra metálica, roscada en los extremos y con dos bolas metálicas macizas roscadas también. De nuevo el problema es la disponibilidad de tamaños que nos obligaría a hacer una marioneta acorde a la estructura y no a la inversa. A pesar de esto su bajo costo nos permitiría hacer una estructura muy resistente por muy poco dinero. Las pletinas serían las mismas que en el prototipo anterior.



La alternativa de la que se hablaba antes para las manos y el antebrazo es cambiar dos de las piezas, el alambre por una barra de piercing y la tuerca por la bola roscada, de esta forma se fijaría sin problemas al antebrazo y sin necesidad de unir dos partes que puede romperse con el uso. Con esta opción no habría que sacrificar la escala o la forma del personaje debido a su posibilidad de cambio de tamaño simplemente alargando más la parte del antebrazo modelado con epoxi.

Imagen 29. Bola de piercing en el antebrazo.

Existen una amplia variedad de materiales para la creación de contenido audiovisual relacionado con el Stop motion aunque no todos son iguales de resistentes a la hora de utilizarlos para una armadura como lo es el metal. Se podría dar por supuesto que sus grandes competidores son por ejemplo el plástico o la madera, pero estos materiales quedan lejos del primero. Sí es cierto que con estos dos materiales se pueden conseguir la misma articulación que en el metal, sin embargo, la resistencia de estas es menor y se irá comprobando a lo largo de su uso ya que terminan por ceder o tallarse lo que daría lugar a ciertas posiciones que no se mantienen.

Por ejemplo en el caso de la madera, se trata de un material con el cual se puede hacer una articulación de bola o de “galleta”. La articulación de galleta es el mismo mecanismo que utiliza una bisagra común, dos espigas de madera

distintas atravesadas por un tornillo y apretadas con una tuerca mientras que estas se entrelazan gracias a que una de las piezas comprende una forma de “Y”, con un hueco en el centro, mientras que la otra tiene la parte central que a esta le falta. El problema de este tipo de articulación es que únicamente tienen un sentido de movimiento, no rota, simplemente sube y baja. El mecanismo de bola, sin embargo, sí permite mayor movilidad pero sigue existiendo una carencia de movimientos bastante amplia a causa del grosor del propio hueso. A todo esto hay que sumarle que un material como es la madera se dilata y contrae con el tiempo y la humedad además de ser lo suficientemente dúctil como para que a sí misma sea capaz de crearle pequeñas muescas lo que crearía ese “vacío de movimientos” al pasar el tiempo. Este tipo de materia sí se utiliza para este fin en otro ámbito como es el de la imaginería ya que es la forma que tienen de hacer que las esculturas tengan los brazos móviles pero estáticos. La diferencia de función entre un oficio y otro es que no se necesita estar cambiando de posición constantemente sino que se mueve con mucha diferencia de tiempo entre una vez y otra. Sin embargo, esta articulación se podría utilizar en proyectos cortos como mecanismo que queda a la vista siendo uno de los más atractivos, que queda más disimulado y aportando ya el cuerpo necesario a los huesos.

El plástico, por otro lado, a pesar de parecer un material bastante resistente no nos ofrece tampoco el resultado que deseamos. En la empresa, ya mencionada, Fab Lab, pone a disposición de todos sus clientes una serie de impresoras 3D y filamentos, que aunque no son gratuitos, son bastante asequibles. Por este motivo utilizando un software 3D como es Blender o Rhinoceros 3D se pueden diseñar las piezas e imprimirlas.

El problema que nos vamos a encontrar en esta articulación está causada por la propia forma de “construcción” de la impresora. Las capas que va creando tanto en la bola como donde va enganchada hace que se complique la tarea de movilidad por quedarse atascada y crear esos “vacíos” en los que la articulación no aprieta con suficiente fuerza la bola que se mueve por su propio peso. La solución a este problema podría pasar por lijar la superficie de la bola, pero se estaría modificando su forma y por ende no giraría bien al no ser una esfera perfecta y si se le aplicase calor se deformaría de la misma manera.

Los materiales de relleno para engrosar los huesos pasan desde espuma a lana, cuerda, esponja, algodón o cualquier material que continúe permitiendo el movimiento de los mecanismos y aporte el suficiente cuerpo para poder vestir la marioneta. En caso de una pieza con una forma específica que no necesite movilidad se podría conseguir la forma directamente modelando con masilla epoxi.

7. PENSAMIENTOS FINALES.

Después de completar el proyecto de la creación de una estructura de articulaciones esféricas para la producción de animación *stop motion*, nos complace informar que todos los objetivos han sido exitosamente alcanzados.

Primero se ha diseñado la estructura conforme las necesidades del personaje que se ha diseñado previamente para una obra propia.

En segundo lugar, la investigación de materiales ha sido satisfactoria ya que se han encontrado materiales muchos más económicos que permiten la creación de dichas estructuras e incluso de diferentes prototipos.

En tercer lugar y más importante, dichas estructuras pueden ser utilizadas para la filmación de escenas sin temor a que se estropeen en un futuro. El mecanismo escogido es el adecuado para una filmación de un largometraje.

Si bien es cierto el precio del prototipo definitivo es escasamente más bajo que el de una estructura comprada hay que recordar que en este caso las dimensiones y la forma se ajustan más al segundo y el tercer prototipo es completamente personalizable y ajustable a cualquier proyecto por lo que en caso de comparar estructuras directamente habría que tener eso en mente.

Sin embargo, sigue siendo un precio completamente competitivo con dichas estructuras por lo que concluimos que el resultado general ha sido favorable y el resultado visual satisfactorio, dando la posibilidad a que personas sin muchos recursos puedan adentrarse en el maravilloso mundo del *stop motion* con una estructura semejante a las usadas en las grandes industrias cinematográficas.

8. FUENTES

8.1. BIBLIOGRAFÍA

BESSONI, Stefano, 2014. *Stop-motion. La fabbrica delle meraviglie*. Italia: Moderna.

CLAVIJO VILLAVICENCIO, Edwin Gonzalo; PÉREZ CARRILLO, Ricardo David, 2013. *Diseño e implementación de un sistema de rotulación RGB basado en la técnica de la persistencia de la visión*.

DENWEY, Donald. Buaccaneer, 2016. *James Stuart Blackton and the birth of american movies*. Lanham: Rowman and Littlefield Publishers.

DÍAZ MAROTO, Carlos, 2006. *King Kong: El rey del cine*. Madrid: Jaguar.

ENCINAS SALAMANCA, Adrián, 2017. *Animando lo imposible: Los orígenes de la animación Stop Motion (1899-1945)*. Madrid: Diábolo Ediciones.

HOLMAN, Bruce Loyd, 1975. *Puppet Animation in the Cinema: History and Technique*. Nueva Jersey: A. S. Barnes & Company.

JC PURVES, Barry, 2014. *Stop-motion Animation: Frame by Frame-making with Puppets and Models*. Londres: Bloomsbury Publishing Plc.

TRIMBLE, Marian, 1985. *J. Stuart Blackton: A Personal Biography by His Daughter*. Rowman and Littlefield: Scarecrow Press.

8.2. WEBGRAFÍA

BHARTIYA, Abhilasha, 2015. "Stop Motion" –A Study on the Most Usefull Technique of Experimental Animation [en línea]. Mohan Lal Sukhadiya University Udaipur, departamento de artes visuales, Rajasthan [consulta: 18 Abril 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Abhilasha-Bhartiya/publication/357871108_'Stop_Motion'_-A_Study_on_the_Most_Usefull_Technique_of_Experimental_Animation/links/61e454555779d35951b22127/Stop-Motion-A-Study-on-the-Most-Usefull-Technique-of-Experimental-Animation.pdf

ESCUELA Superior de Diseño de Barcelona, 2016. “¿En qué consiste la técnica del stop motion?”. En: *Escuela Superior de Diseño de Barcelona* [en línea], [consulta: 13 mayo 2023] Disponible en: <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/motion-design/en-que-consiste-la-tecnica-del-stop-motion>

PINOCHO DE GUILLERMO DEL TORO. Cine tallado a mano, 2022 [Formato digital, plataforma: Netflix]. Estados Unidos: Netflix. Disponible en: <https://www.netflix.com/title/81639893>.

HOW TO MAKE STOP MOTION ANIMATION, 2021 [Formato digital, plataforma: iVoox] Disponible en: [How to Make Stop Motion Animations - Podcast en iVoox](#).

8.3. FILMOGRAFÍA

CORALINE, 2009 [Película]. Película dirigida por Henry Selick. Estados Unidos: Laika.

CHICKEN RUN, 2000 [Película]. Película dirigida por Nick Park, Peter Lord y Bill Farmer. Reino Unido y Estados Unidos: DreamWorks Pictures.

DREAMS OF TOYLAND, 1908 [Película]. Película dirigida por Althur Melbourne Cooper. Reino Unido: British Film Institute.

FANTASMAGOIRE, 1908 [Película]. Película dirigida por Émile Cohl. Francia: Gaumont Film Company.

HUMOROUS PHASES OF FUNNY FACES, 1906 [Película]. Película dirigida por J. Stuart Blackton. Estados Unidos: Vitagraph Studios.

HUMPTY DUMPTY CIRCUS, 1898 [Película]. Película dirigida por J. Stuart Blackton. Estados Unidos: Vitagraph Studios.

ISLE OF DOGS, 2018 [Película]. Película dirigida por Wes Anderson. Alemania y Estados Unidos: Fox Searchlight Pictures, American Empirical, Pictures, Indian Paintbrush, Scott Rudin Productions y Studio Babelsberg.

JAMES AND THE GIGANT PEACH, 1996 [Película]. Película dirigida por Henry Selick. Estados Unidos: The Walt Disney Company, Skellington Productions, Allied Filmmakers, Walt Disney Pictures.

JASÓN Y LOS ARGONAUTAS, 1963 [Película]. Película dirigida por Don Chaffey. Reino Unido, Estados Unidos: Morningside Productions.

KING KONG, 1933 [Película]. Película dirigida por Merian C. Cooper, Ernest B. Schoedsack. Estados Unidos: RKO Pictures.

KUBO AND THE TWO STRINGS, 2016 [Película]. Película dirigida por Travis Knight. Estados Unidos: Laika.

LA SORTIE DE L'USINE LUMIÈRE A LYON, 1895 [Película]. Película dirigida por Louis Lumière. Francia: Société A. Lumière et ses Fils.

LE VOYAGE DANS LA LUNE, 1902 [Película]. Película dirigida por Georges Méliès. Francia: Star Film Company.

MARY AND GRETEL, 1916 [Película]. Película dirigida por Howard Moss. Estados Unidos: Howard Moss.

PAUVRE PIERROT, 1892 [Cortometraje]. Película dirigida por Émile Reynaud. Francia: Émile Reynaud.

PESADILLA ANTES DE NAVIDAD, 1993 [Película]. Película dirigida por Henry Selick. Estados Unidos: Touchstone Pictures, Walt Disney Pictures y Skellington Productions.

PINOCHO DE GUILLERMO DEL TORO, 2022 [Película]. Película dirigida por Guillermo del Toro, Mark Gustafson. Estados Unidos: ShadowMachine, The Jim Henson Company y Netflix Animation, Double Dare You.

SIMBAD Y LA PRINCESA, 1958 [Película]. Película dirigida por Nathan H. Juran. Estados Unidos: Columbia Pictures.

STAR WARS: Episodio IV, 1977 [Película]. Película dirigida por George Lucas. Estados Unidos: 20th Century Studios.

THE BEAUTIFUL LEUKANIDA, 1912 [Película]. Película dirigida por Vladislav Starévich. Rusia: Khanzhonkov Company.

THE ENCHANTED DRAWING, 1900 [Película]. Película dirigida por J. Stuart Blackton. Estados Unidos: Vitagraph Studios y Thomas Edison.

THE LITTLE PRINCE, 2015 [Película]. Película dirigida por Mark Osborne. Francia: Method Animation, ON Animation Studios, Orange Studio, LPPTV, M6 Films y Lucky Red.

THE LOST WORLD, 2001 [Película]. Película dirigida por Stuart Orme. Reino Unido: BBC.

THE TALE OF THE FOX, 1937 [Película]. Película dirigida por Irène Starewitch, Vladislav Starévich. Rusia: Khanzhonkov Company.

9. LISTADO DE IMÁGENES.

Imagen 1. Fotograma del cortometraje *A dream of Toyland*. WIKIPEDIA The Free Encyclopedia, 2023. “File: A Dream of Toyland (frame capture).jpg”. En: *Wikipedia The Free Encyclopedia* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/File:A_Dream_of_Toyland_%28frame_capture%29.jpg.

Imagen 2. Fotogramas del cortometraje *Humorous Phases of Funny Faces*. WIKIPEDIA The Free Encyclopedia, 2023. “Humorous Phases of Funny Faces”. En: *Wikipedia The Free Encyclopedia* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/wiki/Humorous_Phases_of_Funny_Faces.

Imagen 3. Fotogramas de la película *El Principito*. ABC, 2015. “El Principito”. En *ABC* [En línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: <https://www.abc.es/play/pelicula/el-principito-41002/?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>.

Imagen 4. Fotograma del cortometraje *The beautiful Leukanida*. Rusia Beyound, 2022. “How the first cartoon in Tsarist Russia was filmed (video)”. En: *Rusia Beyound* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: <https://www.rbth.com/arts/335414-first-cartoon-tsarist-russia>.

Imagen 5. Estructura de *King Kong*. Nebulosa de historias, 2020. “Cine: King Kong (1933)”. En: *Nebulosa de historias* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: <https://nebulosadehistorias.wordpress.com/2020/12/30/cine-king-kong-1933/>.

Imagen 6. Estructura de Diehl. ENCINAS SALAMANCA, Adrián, 2017. *Animando lo imposible: Los orígenes de la animación Stop Motion (1899-1945)*. Madrid: Diábolo Ediciones. P. 146.

Imagen 7. Sistema de cambio de expresiones de Diehl. ENCINAS SALAMANCA, Adrián, 2017. *Animando lo imposible: Los orígenes de la animación Stop Motion (1899-1945)*. Madrid: Diábolo Ediciones. P. 148.

Imagen 8. Sistema de cambio de expresiones de *Coraline*. Wikcked8410, 2011. “coraline, “como se hizo””. En: *Youtube* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=22xtbrBrh1I>.

Imagen 9. Estructura para la película *Isla de perros*. Stan Winston, 2020. “A Boy and His Dog. Populating the vibrant world of Oscar-nominee Wes Anderson’s ‘Isle of Dogs.’”. En: *Stan Winston* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en:

<https://www.stanwinstonschool.com/blog/making-stop-motion-animation-isle-of-dogs>.

Imagen 10. Estructura de un personaje de *Chicken Run*. Tumblr, 2013. “B-Rolls, ‘Making-of and behind the scenes stuff on all things stop motion animation”. En: *Tumblr* [en línea], [consulta: 22 Mayo 2023]. Disponible en: <https://makingmotion.tumblr.com/post/63922805140/a-good-look-at-the-armature-for-rocky-from-chicken>.

Imagen 11. Prototipo I. Imagen del autor.

Imagen 12. Prototipo II. Imagen del autor.

Imagen 13. Prototipo III. Imagen del autor.

Imagen 14. Diseño de Tomás. Imagen del autor.

Imagen 15. Diseño de Can. Imagen del autor.

Imagen 16. Diseño de Rina. Imagen del autor.

Imagen 17. Diseño de Nario. Imagen del autor.

Imagen 18. Diseño de Tania. Imagen del autor.

Imagen 19. Diseño de escenario exterior. Imagen del autor.

Imagen 20. Diseño de escenario interior. Imagen del autor.

Imagen 21. Diseño de las pletinas, agujeros y marcas. Imagen del autor.

Imagen 22. Pletinas terminadas. Imagen del autor.

Imagen 23. Huesos. Imagen del autor.

Imagen 24. Hombros y caderas. Imagen del autor.

Imagen 25. Cabeza. Imagen del autor.

Imagen 26. Dibujo de las manos. Imagen del autor.

Imagen 27. Dedos individuales. Imagen del autor.

Imagen 28. Mano completa. Imagen del autor.

Imagen 29. Bola de peircing en el antebrazo. Imagen del autor.

