ICONOS

Instituto de Investigación en Comunicación y Cultura

MODELADO 3D HIPERREALISTA PARA ANIMACIÓN. APLICADO A LA ESCULTURA “EL RAPTO DE PERSÉFONE DE BERNINI”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN DISEÑO DIGITAL

PRESENTA:

DIEGO PINEDA HERNÁNDEZ

ASESOR: ROSELENA VARGAS

CIUDAD DE MÉXICO DICIEMBRE, 2017

RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL DE ESTUDIOS DE LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA SEGÚN ACUERDO NO. 20080024 DE FECHA 21 DE ABRIL DE 2008. CLAVE 2010

Capítulo 1. Sistemas de representación

1.1 Sistemas que corresponden a lo Bidimensional y Tridimensional.

1.2 Iconicidad.

1.3 Hiperrealismo.

Capítulo 2. Modelado 3D

2.1 Ambiente 2D y 3D

2.2 Anatomía del cuerpo humano.

2.3 Modelado de un cuerpo humano.

2.4 *Rigging y Skinning.*

2.5 Textura.

2.6 Iluminación.

- 2.6.1 Ambient light
- 2.6.2 Directional light
- 2.6.3 Point light
- 2.6.4 Spot light

2.7 Render.

Capítulo 3. El Mito y Elementos para animación 3D

3.1 El Mito.

- 3.1.2 Síntesis del Mito

3.2 Análisis de la Obra “El Rapto de Perséfone de Bernini”.

3.3 Principios de animación.

3.4 Movimientos de cámara.

- 3.4.1 Panning
- 3.4.2 Travelling
- 3.4.3 Dolly in / out
- 3.4.4 Tilt up / down
- 3.4.5 Crane

3.4.6 Handheld Shooting

3.5 Planos.

3.5.1 Gran Plano general / Extreme Long Shot

3.5.2 Plano General / Full Shot

3.5.3 Plano Americano / American Shot

3.5.4 Plano Medio / Medium Shot

3.5.5 Primer Plano / Medium Close up

3.5.6 Close up

3.5.7 Plano Detalle / Big o Extreme Close Up

3.5.8 Overshoulder

3.6 Desarrollo de *Animatic Storyboard.*

3.7 After Effects CC

3.8 Post-producción.

Introducción

A través del tiempo los gráficos 3D por computadora han tenido un gran impacto en nuestra sociedad, tanto en el cine, videojuegos, marketing, entretenimiento y el arte en general. Son gráficos que utilizan tres ejes (X, Y y Z) con el propósito de representar imágenes 2D. El presente trabajo habla de cómo realizar un modelado 3D hiperrealista para animación a partir de una escultura llamada “El Rapto de Perséfone” del artista Italiano Lorenzo Bernini. Se exponen los sistemas de representación y se elige el adecuado para este proyecto, técnicas para el modelado 3D de la escultura y se hace un análisis del mito griego para conocer qué hay detrás de la obra de Bernini.

El objetivo general de esta investigación es desarrollar un modelo 3D hiperrealista para animación, aplicado a la escultura El Rapto de Perséfone de Lorenzo Bernini, con el fin de dar a conocer herramientas y técnicas que puedan contribuir a estudiantes o interesados en modelado 3D para el desarrollo del mismo. Los objetivos particulares de la investigación son analizar los niveles de representación bidimensional y tridimensional y las escalas de iconicidad para determinar cuáles son los adecuados para el desarrollo de este proyecto. Proponer herramientas necesarias para un modelado 3D hiperrealista antes de animarlo, esto permite tener una visión más clara y tomar en cuenta las técnicas que se pueden utilizar antes y después de una animación. Y finalmente, analizar el mito y la obra El Rapto de Perséfone de Lorenzo Bernini, sus elementos, posiciones y gestos para determinar los elementos que contienen y aplicarlos en el modelado, además de dar a conocer el mito y obra del autor.

El análisis se basó en Jeremy Cantor y su libro *3D Short Film Production*, ya que muestra cómo realizar un cortometraje digital con animación 3D paso a paso, además de ofrecer técnicas que faciliten su desarrollo y la aplicación de estas. Otro autor con el que se trabaja es Peter Ratner y su libro *3D Human Modeling and Animation*, en él especifica la manera de crear formas humanas con algunas técnicas de modelado para principiantes, técnicas para intermedios y finalmente para avanzados. Muestra la anatomía de la figura humana, cómo modelar las partes del cuerpo como torso, manos, piernas, con algunas técnicas avanzadas, el uso de luces y animación. Un autor más es Mary Pope Osborne y su libro *Favorite Greek Myths*, ya que permite analizar el mito, conocer su clímax y los elementos primordiales del mismo.

Este trabajo guiará a aquellos que deseen incursionar en el modelado 3D previo a la animación mostrándoles el proceso a seguir paso a paso, desde los bocetos y *animatic* (que permite manejar los tiempos de una animación), hasta el modelado, *rigging*, *skinning,* UV's, iluminación, encuadres y movimientos de cámara, el tipo de audio que puede llevar la animación, técnicas de modelado, algunas ideas básicas de animación, renderización, corrección de color y exportar finalmente al formato deseado.

El Rapto de Perséfone es una obra que se eligió por su nivel de complejidad en cuanto a modelado 3D, ya que dentro de los niveles de iconicidad es el más alto (hiperrealista) y por lo tanto tiene muchos detalles que se deben cuidar. Todo esto se desarrolla en un espacio virtual en donde toda la información está contenida en un sitio no real o físico.

La primera pregunta de investigación con la que se trabaja es: ¿qué sistemas de representación se requieren, en la escultura "El rapto de Perséfone" de Bernini,

para lograr su modelado 3D hiperrealista? Y su hipótesis dice que se toma en cuenta el nivel de iconicidad en el que se encuentra la escultura para tener una idea clara del proyecto, en este caso es el nivel hiperrealista. Un sistema de representación tridimensional que a diferencia del sistema bidimensional, este incluye un eje más y permite tener una visión más amplia del objeto a modelar.

La segunda pregunta es: ¿qué elementos denotativos hay que considerar de la escultura de Bernini para su representación fiel en un sistema tridimensional digital? La hipótesis dice que los elementos a considerar son: comprender la diferencia entre un ambiente de trabajo 2D y uno 3D, conocer la anatomía del cuerpo humano, sus posiciones, expresiones o gestos, lograr que el modelado refleje las mismas emociones que la escultura, trabajar con luz y sombra, texturas, poner atención a los detalles, ya que eso es lo que la hace única y significativamente real.

Es importante mencionar que existen diferentes softwares para el desarrollo de modelados y animaciones 3D y que las versiones son actualizadas constantemente, así que puede haber una variación tanto en el uso de cada herramienta como en el software en sí. Más adelante, en el capítulo 2, se mostrarán los programas más comunes tanto de uso gratuito como de aquellos que necesitan licencia.

El presente proyecto propondrá técnicas generales que se pueden utilizar en los diversos *softwares* para crear un cuerpo humano desde su anatomía, *rigging* (colocar huesos al modelado), *skinning* (adherir el modelado a los huesos), texturas, iluminación y finalmente generar el *render* (es decir, generar la presentación de la imagen o video del proyecto a partir de los elementos previamente trabajados), esto será mostrado en el capítulo 2. El usuario es el que

determinará qué *software* utilizar para el desarrollo de sus objetos. Lo que hay que considerar de una manera significativa, entonces, es la familiarización de los términos en modelado 3D aquí empleados.

Y finalmente la última pregunta que se maneja es: ¿cuáles son los elementos connotativos del mito en la escultura *El Rapto de Perséfone* para su modelado? Al analizar el mito y obra, Perséfone es el detonante y uno de los elementos principales, Hades es el antagonista, se enamora de ella, decide raptarla y llevarla a vivir con él al inframundo, es ahí el clímax del mito y de donde surge la obra de Bernini. Otro elemento primordial es la vida y la muerte, la vida cuando Perséfone regresa a la tierra con su madre y las flores brotan y la muerte cuando regresa al inframundo con Hades y las flores se marchitan.

El clímax, como se describe en el párrafo anterior es el elemento a modelar, para ello se exponen las herramientas necesarias para un modelado que posteriormente se pueda animar si así se desea, estos son: los principios de animación, movimientos de cámara, planos, animatic, *storyboard* y post-producción. En este proyecto estas herramientas son importantes ya que para mostrar la escultura digital es necesario presentarla con un video clip.

Los métodos y técnicas para comprobar las hipótesis, son algunos análisis comparativos, posteriormente se establecen los resultados obtenidos para después hacer una conclusión.

La investigación se divide en tres capítulos que son: Sistemas de representación, que corresponden a lo bidimensional y tridimensional, se habla de iconicidad, hiperrealismo y se muestra una tabla comparativa de estos conceptos. En el capítulo dos se presenta información referente al modelado 3D, como lo es la

anatomía del cuerpo humano, algunos *softwares* para modelado y animación 3D, cómo colocar huesos, textura, iluminación y renderización. Finalmente en el capítulo 3, El Mito y Elementos para animación 3D, muestra una propuesta del mito, un análisis de la obra de Bernini y herramientas para el desarrollo de una animación 3D (en este caso el video clip con el que se presentará la escultura), como los principios de animación, movimientos de cámara, planos, el desarrollo de un *animatic* y post-producción.

Capítulo 1. Sistemas de representación

Existen diferentes niveles de representación y conocerlos no solo permite comprender con qué se trabaja sino en qué sistema de representación y escala de iconicidad tendrá cabida el objeto de investigación.

El objetivo del presente capítulo es analizar los niveles de representación bidimensional y tridimensional y las escalas de iconicidad para determinar cuáles son los adecuados para el desarrollo de un modelado 3D hiperrealista. Esto con ayuda de algunos autores y obras.

Este capítulo considera la siguiente problemática: ¿qué sistemas de representación se requieren, en la escultura *El rapto de Perséfone* de Bernini, para lograr su modelado 3D hiperrealista? La hipótesis considera que hay que tomar en cuenta el nivel de iconicidad hiperrealista y que trabajar con un sistema tridimensional permite tener una visión más amplia del objeto a modelar.

1.1 Sistemas que corresponden a lo Bidimensional y Tridimensional

A lo largo de la historia el hombre ha representado en imágenes visuales acontecimientos importantes, desde nuestros ancestros y sus pinturas rupestres, hasta diferentes culturas como los egipcios y su estilo muy particular de representar sus actividades. Esto ha generado sistemas de representación, los cuales tienen como objetivo representar en una superficie bidimensional (un objeto con solo dos dimensiones, es decir solo tiene ancho y largo pero no profundidad) un objeto tridimensional (el cual si cuenta con profundidad, además del largo y ancho), como lo muestra la figura 1.

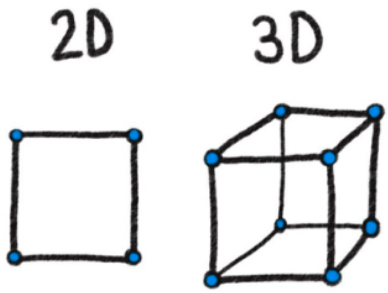
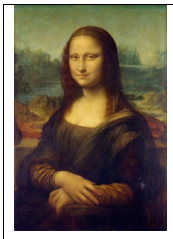
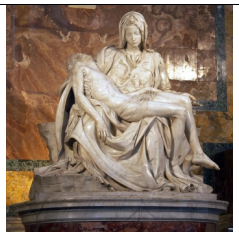


Figura 1, representación 2D y 3D.

El proyecto se trabaja en un sistema bidimensional (monitor del ordenador) para representar un nivel tridimensional (Modelo 3D hiperrealista), el cual contiene tres ejes el X, Y y Z y no solo dos como el bidimensional, de esta manera se engaña al ojo humano haciéndole creer que lo que ve es una representación real. A continuación se muestra una tabla comparativa entre el sistema de representación bidimensional y tridimensional.

<table>
<tr>
<td>
Pintura

Leonardo Da Vinci, La Gioconda, Óleo sobre tela, 1503</td>
<td>
Escultura

Miguel Ángel, La Piedad, Mármol, 1499.</td>
</tr>
<tr>
<td>
Fotografía

Keller, Toby. Knapp's Castle, Electrified, 2006.</td>
<td>
Arquitectura

Edificio La Nacional, México.</td>
</tr>
<tr>
<td>
Cine
Cartel The Lord Of The Rings: El Retorno Del Rey</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>
Pintura rupestre

Bisonte de Altamira, (Cantabria), España.</td>
<td></td>
</tr>
</table>

Tabla 1. Propuesta de los sistemas de representación bidimensional y tridimensional.

Comentado [RM1]: Poner autoría, por ejemplo Propuesta de autor en el caso de que sea tuya

La tabla anterior permite distinguir perfectamente la diferencia de un sistema

bidimensional (pintura, foto, cine, pintura rupestre), que trata de representar en algunos casos a uno tridimensional (como lo es la escultura y arquitectura). Estas representaciones han existido desde nuestros ancestros, como se aprecia en "Pintura rupestre" lo que se trataba de representar era lo que nuestros ancestros veían. Posteriormente los egipcios y griegos para mantener el recuerdo vivo de sus seres más importantes o eventos que han marcado una diferencia en la vida los seres humanos han creado imágenes como lo apunta Regis Debray en su libro *Vida y muerte de la Imagen:* a través de dibujos plasmados en huesos, mastabas en el Alto Egipto con sarcófagos de grandes ojos pintados, ofrendas, frescos llenos de vida, cerámica griega, bajos relieves, catacumbas cristianas, cofrecillos con huesos, estatuas, una mascarilla de cera que refleja el rostro de los difuntos, entre otras representaciones, se ha propiciado que sobreviva la imagen a través del tiempo. Esto se logra a partir de nuestros sentidos, los cuales permiten tener esa interacción con el mundo a través de sonidos, grafos, texturas, entre otros. Para los griegos la vista era algo extremadamente importante lo cual nos habla del porqué de su trabajo visual:

> … vivir, para un griego antiguo, no era, como para nosotros respirar, sino ver, y morir era perder la vista. Nosotros decimos "su último suspiro", pero ellos decían "su última mirada". (Debray 21)

Todas las imágenes son percibidas por el ojo humano que es una de las formas de contacto con el mundo exterior del cuerpo. El ojo está conectado al cerebro a través del nervio óptico y cuando se observa algo el cerebro comienza el proceso de reconstruir las distancias, colores, movimientos y formas de los objetos que nos rodean, combina las imágenes que percibimos de ese objeto tridimensional, la cual, posteriormente, es plasmada en distintas formas, colores, texturas y diferentes niveles de iconicidad y a todos estos objetos bidimensionales y tridimensionales se les conoce como signos, es decir, la representación de algo ausente.

El signo es una realidad que, a través de nuestros sentidos y todo el proceso que el cerebro hace, es percibida por el ser humano. Según Saussure, el signo no es una simple lista de términos que corresponden a las cosas, sino que éste se compone de dos términos: el concepto y la imagen acústica. El concepto existe en la mente del hablante de la lengua, es aquella representación que nuestro cerebro le da, Saussure le llama **significado**, y la imagen acústica no es más que la palabra o el nombre que tiene el objeto en la sociedad, Saussure le llama **significante**. (Armiño, 103.)

Este apartado se enfoca a los signos visuales, que pueden constituirse por un punto, una línea, una mancha que puede remitir a una casa, un árbol, un animal, un objeto. Hablando específicamente de la imagen, a estas representaciones se les dan diferentes niveles de iconicidad que pueden ir desde un nivel muy abstracto hasta uno hiperrealista.

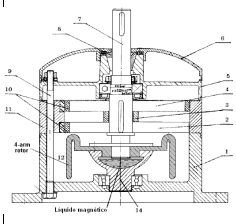
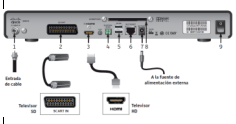
Después de lo revisado nos queda claro que el proyecto se trabaja en un sistema de representación bidimensional (monitor de un ordenador) para representar uno tridimensional (modelado 3D hiperrealista). Así mismo dentro de estos sistemas, y hablando específicamente de la imagen, existen diferentes niveles de iconicidad que pueden ir desde un nivel muy abstracto hasta uno hiperrealista. Estos se revisan a continuación.

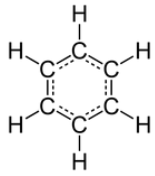
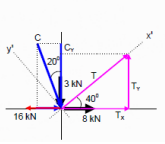
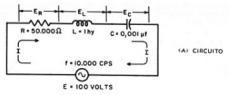
1.2 Iconicidad

La iconicidad es el nivel de relación que tiene una imagen con el objeto real, por ejemplo cuando se representa un objeto tridimensional en una superficie bidimensional, la relación de apariencias entre la imagen y el objeto debe tener un nivel icónico, puede ser figurativo, pictograma, realista, entre otros. A continuación

se presenta una tabla comparativa con una escala de iconicidad decreciente según Moles.

Nivel	Definición	Criterio	Ejemplos
12	El referente físico mismo	Eventual colocación entre paréntesis en el sentido de Husserl.	Objeto en vitrina o en exposición. 
11	Modelo bi- o tridimensional a escala	Colores y materiales arbitrarios	Reconstrucción ficticia, maqueta. 
10	Esquema bi- o tridimensional reducido o aumentado	Colores y materiales escogidos según criterios lógicos	Mapas en 3 dimensiones, globo terráqueo 
9	Fotografía o proyección realista en un plano	Proyección perspectiva rigurosa, medios tonos y sombras	 Catálogos ilustrados, posters
8	Dibujo, fotografía de alto contraste	Continuidad del contorno y cierre de la forma	Afiches, catálogos, fotografías técnicas

			
7	Esquema anatómico	Corte en la carrocería o envoltorio; respeto por la topografía; cuantificación de elementos y simplificación	Corte anatómico, corte de un motor, plano de conexiones eléctricas, mapa geográfico. 
6	Representación "estallada"	Disposición perspectiva artificial de piezas según sus relaciones de vecindad topográfica	Objetos técnicos en manuales de ensamble o reparación 
5	Esquema de principio	Substitución de los componentes por símbolos normalizados; paso de la topografía a la topología; geometrización	Mapa de conexiones de un receptor de TV, mapa esquematizado del Metro 

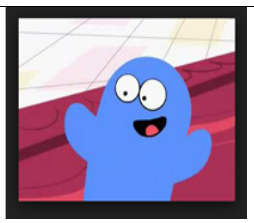
4	Organigrama o esquema de bloque	Los elementos son cajas negras" funcionales, conectadas lógicamente; presentación de funciones lógicas	Organigrama de una empresa, flujograma de un programa computacional. 
3	Esquema de formulación	Relación lógica, no topológica, en un espacio no geométrico, entre elementos abstractos. Los lazos son simbólicos y todos los componentes, visibles.	Fórmulas químicas desarrolladas, sociogramas. 
2	Esquema en espacios complejos	Combinación en un mismo espacio de representación de elementos esquemáticos pertenecientes a sistemas diferentes	Fuerzas y posiciones geométricas en una estructura metálica; esquema de estática; representaciones sonográficas. 
1	Esquema de vectores en espacios puramente abstractos	Representación gráfica en un espacio métrico abstracto, de relaciones entre tamaños vectoriales	Gráficos vectoriales en electrotécnica 
0	Descripción en palabras normalizadas o fórmulas algebráicas	Signos abstractos sin conexión imaginable con el significado	Ecuaciones y textos.

			$x = \frac{-b \pm \sqrt{b - 4ac}}{2a}$

Tabla 2. Escala de iconicidad decreciente (Moles,1991)

En ésta tabla Moles clasifica las imágenes fijas basándose en la semejanza entre una imagen y nuestra realidad. Esto permite colocar el objeto de investigación dentro de alguna de estas escalas.

La siguiente tabla, también de Moles, muestra 6 niveles de iconicidad de un personaje y ejemplos, que sirve para identificar con qué nivel se trabaja el modelado.

Niveles de iconicidad (tabla 3)	
1.Nivel icónico Está formado a base de formas geométricas y plastas, no es muy detallado pero se pueden distinguir las diferentes partes del cuerpo.	 Bloo, captura de pantalla, 20listas, web, 8, agosto,14. <URL>
2. Nivel simple. Tiene un poco más de detalle, en los ojos, la ropa, sus manos, formas geométricas más complejas.	 Mac, captura de pantalla, 20listas, web, 8, agosto, 14. <URL>
3.-Nivel amplio.	

Comentado [SG2]: Si las imágenes de abajo tienen referencia estas también deberían

En este nivel, el personaje tiene más detalles que en el nivel anterior. Se comienzan a notar músculos, texturas más reales, la ropa ya tiene interacción con el cuerpo.	 *Crash Bandicoot,* captura de pantalla, nosplay.beta, Web, 8, Septiembre, 14. <URL>
4.-Nivel semireal. En este nivel el personaje tiene ya rasgos definidos, se puede notar en el rostro, ya tiene cinco dedos en la mano, las texturas ya son más complejas, tanto en la ropa como en el cabello.	 Leon, Claire, *Resident Evil 2,* captura de pantalla, pequepsp, Web, 8, Septiembre, 14 <URL>
5.-Nivel realista Aquí se muestra un nivel ya más cercano a nuestra realidad. Un personaje y objetos que tienen sombras y brillo, texturas más complejas y poses más naturales, similares a nuestra realidad.	

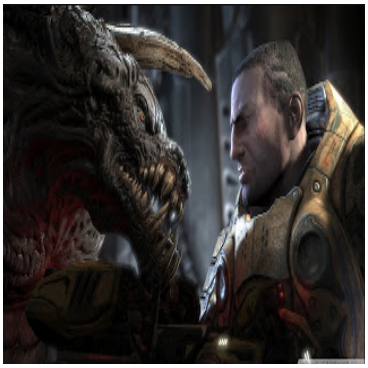
	Krauser, Leon, Resident Evil 4, Captura de pantalla, angyfreak, Web, 8, Septiembre, 14 <URL>
6.-Nivel hiperrealista Este nivel es lo más parecido a nuestra realidad. La sombra, brillos y texturas son muy complejas. Ya hay una interacción mucho más natural con el entorno y los objetos que rodean al personaje.	 Gears Of War 3, Captura de pantalla, gamezhdwallpapers, Web, 8, Septiembre, 14 <URL>.

Tabla 3, Niveles de iconicidad

De las tablas anteriores hay elementos que se toman en cuenta para la investigación y desarrollo del modelado 3D hiperrealista para animación. De la tabla 1 se consideran los niveles 12 (el referente físico mismo) y 11 (modelo bidimensional y tridimensional a escala). De la tabla dos el nivel hiperrealista es el adecuado para la investigación, ya que el trabajo se enfoca en ese nivel de iconicidad en personajes y por tanto, en el siguiente subtema se define lo que es el hiperrealismo. Con estos referentes se hace más clara y notoria la idea de cómo modelar la escultura El Rapto de Perséfone ya que, con cada concepto, se forman las bases que permiten el desarrollo del proyecto.

1.3 Hiperrealismo

Como se ha comentado anteriormente, el hiperrealismo es un nivel de iconicidad muy alto, en el cual se muestran muchos detalles que hacen que el objeto sea lo más parecido a la realidad fáctica, puesto que la imagen es bidimensional.

A continuación se muestra un autorretrato del artista Chuck Close en donde se aprecian muchos detalles como lo es el juego de luz y sombras, se puede ver en la piel; el trabajo de distintas texturas, en el cabello, en el bigote, en el pecho, el brillo de sus lentes y el humo del cigarro.

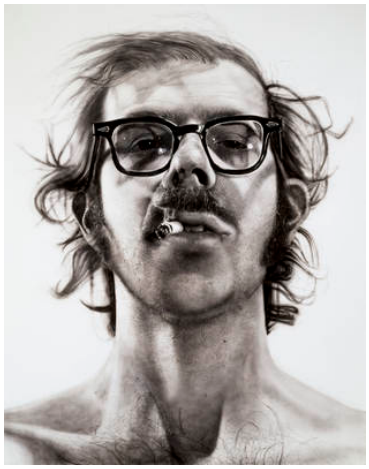


Figura 1. Gran Autorretrato, Close Chuck, 1968.

En la escultura, específicamente hablando de Bernini y su obra *El Rapto de Perséfone*, a pesar de ser de mármol, muestra una representación muy cercana a nuestra realidad, si se está lo bastante cerca de la obra puede engañar al ojo humano por la cantidad de detalles que tiene, como lo son los músculos de Hades, el juego de luces y sombras, el realismo de la tela, en su barba, la expresión de desesperación en el rostro de Perséfone, y uno de los detalles que hacen a la obra bella e hiperrealista es aquella marca de los dedos de Hades en la piel de Perséfone (figura 2).

Otra escultura hiperrealista es del artista Ron Mueck, el cual si no fuera por el gran tamaño de sus obras, fácilmente engaña al ojo creyendo que es un cuerpo humano real.



Figura 2. Detalle lado derecho, Lorenzo Bernini, *El Rapto de Perséfone*, Mármol, 1621–1622-



Figura 3. In Bed, Mueck Ron, 2000.

Comentado [RM3]: ORGANIZAR BIEN LA NUMERACIÓN D ELAS FIGURAS

Con estas dos últimas obras se puede rescatar que es muy importante considerar cada uno de los detalles que las conforman para poder transmitir lo que realmente se quiere al espectador, recordar que el hiperrealismo tiene un nivel icónico muy alto ya que es el más parecido a la realidad fáctica. En el caso de la obra del presente proyecto ya ha quedado claro que este nivel hiperrealista es el adecuado, ahora es necesario comenzar a desarrollar el modelado 3D, para eso tenemos el siguiente capítulo.

Para concluir este capítulo, la pregunta con la cual se trabaja fue la siguiente: ¿qué sistemas de representación se requieren, en la escultura *El rapto de Perséfone* de Bernini, para lograr su modelado 3D hiperrealista? Y su hipótesis dice que se toma en cuenta el nivel de iconicidad en el que se encuentra la escultura para tener una idea clara del proyecto, en este caso es el nivel hiperrealista. Un sistema de representación tridimensional que a diferencia del sistema bidimensional, este incluye un eje más y permite tener una visión más amplia del objeto a modelar.

La hipótesis queda verificada y además se amplia, ya que se incluyen los 12

niveles icónicos de Moles, donde se toman en cuenta, el nivel 12 (el referente físico mismo), el cual se indica en la tabla 2, como ejemplo, un objeto en vitrina o en exposición y el presente objeto de investigación es una escultura, precisamente, expuesta en el museo Galeria Borghese en Roma. Otro nivel que se toma en cuenta es el 11 (modelo bidimensional y tridimensional a escala), ya que la escultura *El Rapto de Perséfone* es un objeto tridimensional a escala. De los 6 niveles de iconicidad para un personaje, del mismo Moles, el que más se adecua a la presente investigación es el nivel hiperrealista. La escultura que se utiliza para la investigación está en ese nivel por la gran cantidad de detalles que pueden engañar al ojo humano haciendo parecer a los cuerpos humanos, que ahí se aprecian, reales. Hay que trabajar en un sistema de representación bidimensional (monitor de computadora) para finalmente poder representar un sistema tridimensional a través de la escultura digital terminada. Este sistema tridimensional es representado con un *software* para modelar objetos 3D y animarlos. En el próximo capítulo, precisamente se habla del modelado 3D de la escultura y los elementos necesarios para el desarrollo de la misma.

Comentado [SG4]: Numeerar las tablas para poder insertar la referencia correctamente, por ejemplo: “como se muestra en la tabla 2”

Capítulo 2. Modelado 3D

El objetivo del presente capítulo es comprender la diferencia entre un ambiente de trabajo 2D y uno 3D. Conocer de una manera general la anatomía del cuerpo humano para saber con más claridad qué se va a modelar. Identificar posiciones y expresiones faciales de los personajes que conforman el objeto de estudio y proponer las técnicas necesarias para su modelado 3D, *rigging*, *skinning*, texturización, iluminación y *renders* con base en un autor para desarrollar el

proyecto.

Este capítulo considera la siguiente pregunta: ¿qué elementos denotativos hay que considerar de la escultura de Bernini para su representación fiel en un sistema tridimensional digital? Comprender la diferencia entre un ambiente de trabajo 2D y uno 3D, conocer la anatomía del cuerpo humano, sus posiciones, expresiones o gestos, lograr que el modelado refleje las mismas emociones que lo hace la escultura, trabajar con luz y sombra, texturas, cuidar cada detalle, ya que eso es lo que la hace única y significativamente real.

2.1 Ambiente 2D y 3D

Como se ha comentado en el capítulo anterior, el hombre ha representado en imágenes visuales acontecimientos importantes. La animación, en la última década del siglo XIX, comenzó a ser un factor importante ya que considera trabajar con imágenes visuales estáticas para crear imágenes en movimiento y consecuentemente la llegada del cine. Para explicar cómo se logró esto es importante destacar a uno de los precursores de la animación, Peter Mark Roget y su persistencia retiniana, a quien Román Gubern cita en su libro “Historia del Cine. Vol. I.” e indica que Roget, en 1824 presentó una tesis sobre la persistencia retiniana ante la Royal Society de Londres, donde hablaba de este tema.

> Parece ser que el fenómeno de la persistencia retiniana (cualidad —o tal vez imperfección— del ojo humano que nos permite disfrutar de cine y la televisión) fue observado por algunos científicos, [...] pero el doctor Roget fue el primero que estudió científicamente el fenómeno, sobre bases

> fisiológicas. […] La ilusión de movimiento del cine se basa, en efecto, en la inercia (cursiva en el original) de la visión, que hace que las imágenes proyectadas durante una fracción de segundo en la pantalla no se borren instantáneamente de la retina. De este modo una rápida sucesión de fotos inmóviles, proyectadas discontinuamente, son percibidas por el espectador como un movimiento continuado. (Gubern, 38)

Dicho en otras palabras, al colocar una imagen estática después de otra a cierta velocidad por segundo provoca que nuestro cerebro lo entienda como un objeto en movimiento. De esta forma se puede animar una imagen estática. Cabe mencionar que el saber animar debe ser una caracteriztica sobresaliente así como el poder hacer un dibujo de cualquier nivel icónico. A continuación se muestra una sucesión de imágenes, las cuales, si se mostraran a cierta velocidad, cuadro por cuadro, se logrará apreciar la simulación de un hombre caminando.

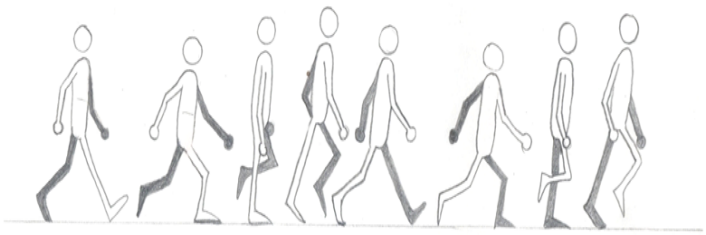


Figura 3. Ciclo de caminado para animación 2D, captura de pantalla, animationworldblog, web, 8, agosto,14. <URL>

Comentado [SG5]: Si las imágenes de abajo tienen referencia estas también deberían

Pero no solo el doctor Roget se interesó en el desarrollo e investigación de estas imágenes y el movimiento que generaban, en la siguiente cita se dan algunos ejemplos de científicos que desarrollaron algunos otros.

> El árido y docto análisis del doctor Roget, […] hizo nacer inmediatamente una serie de juguetes y pasatiempos ópticos, basados en la persistencia retiniana. […] fantascopo, zoótropo, estroboscopio. […] Se debía combinar el principio de la linterna mágica con un dispositivo de arrastre intermitente de la película, que la desplazase entre una fuente de luz y el objetivo de proyección. Así se obtendría la proyección sucesiva de fotografías en la pantalla y la persistencia retiniana del espectador haría el resto. (Gubern, 39)

Posteriormente, como lo indica la cita previa, se obtendría la proyección sucesiva de esas imágenes en una pantalla, como lo fue en fantascopio (figura 4) nacen así las primeras animaciones, el cine y la televisión.

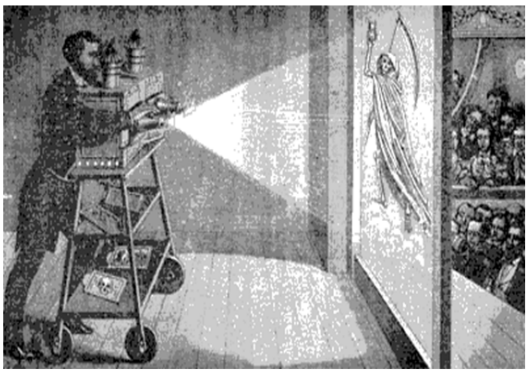


Figura 4. Fantascopio, captura de pantalla, artecuador, web, 8, agosto, 14. <URL>

Comentado [SG6]: Si las imágenes de abajo tienen referencia estas también deberían

Con la demanda de la televisión, se tuvo que crear contenido para todos los días a

todas horas y la animación tuvo que simplificarse, reduciendo costos y disminuyendo el tiempo de realización. Sin embargo, con la tecnología, sus herramientas y técnicas humanas, este problema fue desapareciendo. Llegaron las computadoras y así *software* especializado para hacer animación, el cual en nuestros tiempos, todo individuo que lo necesite puede tener acceso.

De esta manera surgen algunos métodos de animación, como lo es el 2D y 3D, entre otros que por propósitos de este capítulo no se tocarán. Estos dos métodos tienen un proceso de fabricación muy distinto. En la animación 2D, como ya se ha mencionado en el primer capítulo en “Sistemas que corresponden a lo Bidimensional y Tridimensional”, se maneja solo un ancho (eje X) y largo (eje Y). En la animación 3D hay un eje extra que es el de la profundidad (eje Z), que permite visualizar un objeto en 360º de una manera mucho más rápida y sencilla. Es importante considerar que trabajar en un ambiente 2D no es mejor que trabajar en uno 3D, o viceversa. Cada uno de ellos tiene sus propias características y funciones que los hacen únicos, depende también de la habilidad y creatividad del usuario y la capacidad del equipo de cómputo.

Una de las características principales de un ambiente de animación 2D es que es necesaria la habilidad para dibujar, ya que cada elemento mostrado dentro de la animación 2D necesita ser dibujado cuadro por cuadro (en inglés *frame by frame*), como se muestra en la siguiente figura.

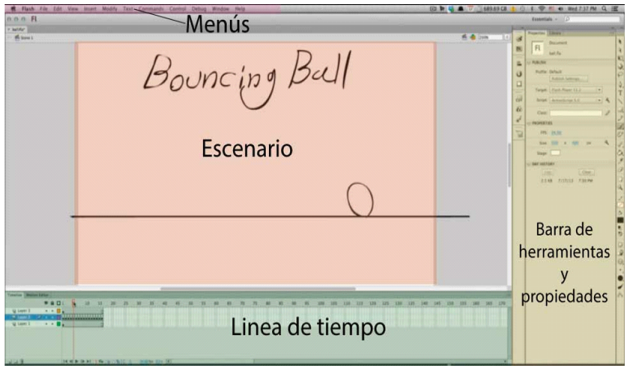


Figura 5, animación 2D, Interfaz Adobe Flash.

Cabe mencionar que existen muchos programas para animación tanto 2D, como Pencil, que es de *software* libre, Plastic animator paper que es gratis, Digicel FlipBook es comercial al igual que Adobe Flash y Anime Studio; como 3D Cinema 4D, Autodesk Softimage, Autodesk Maya, 3Ds Max que son comerciales, Blender que es un *software* libre y SketchUp de Google que es gratis.

En la figura 5 se muestra una captura de pantalla de Adobe Flash (el cual ya no es muy común usar), para animación 2D, el cual permite manipular gráficos vectoriales y manejo de código mediante un lenguaje de scripting llamado Action Script. Para dar una idea general de la interfaz y su uso, se describe la figura 5. Aquí se puede apreciar en la parte superior marcada con un rectángulo rosa la barra de menús (archivo, edición, ver, insertar, etc.). El escenario está marcado con un rectángulo naranja, aquí se colocan los objetos que aparecerán en la animación, por ejemplo, el circulo que aparece en la imagen. En la parte derecha están las barras de herramientas y propiedades, en donde se pueden modificar y manipular los objetos y propiedades que se requieran. Y finalmente, en la parte inferior aparece la barra de tiempo, aquí es donde se controla el tiempo de

Comentado [RM7]: SEÑALAR EN UNA NOTA QUE YA NO ES COMÚN TRABAJAR CON ÉL

aparición y movimiento de cada objeto.

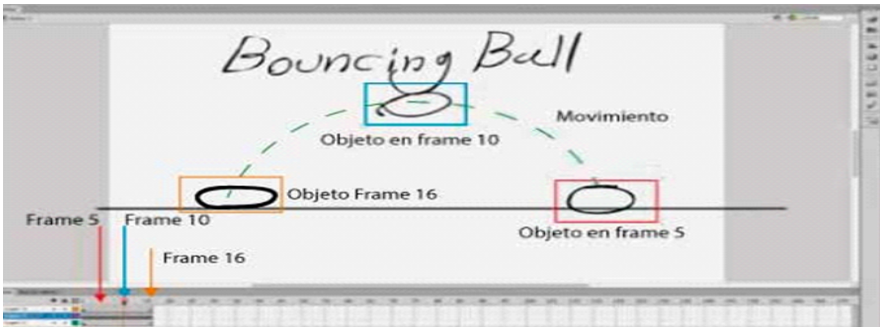


Figura 6, animación 2D, Interfaz Adobe Flash.

En la figura 6 la parte inferior (línea de tiempo), donde señalan las flechas roja, azul y naranja son los *frames* (los *frames* en donde hay algún elemento se caracterizan por tener un punto negro, ver figura 7), ahí se colocan los elementos dibujados en cada uno de ellos, estos pueden dibujarse en otro *software* o en el mismo, el objeto que está en el *frame* 5 está en una posición, le sigue el objeto que está en el *frame* 6, *frame* 7 y 8 (estos pueden o no estar en una posición diferente, dependiendo de la intención y movimiento que se quiera lograr. Cabe mencionar que los objetos colocados en los *frames* 6, 7 y 8 no se muestran en la imagen, sino solo su recorrido con una línea verde discontinua) hasta llegar al objeto que está en el *frame* 10 que está en otra posición diferente (marcada con un rectángulo azul). La intención de esa animación es hacer botar una pelota que aparentemente tocará el "suelo" en el *frame* 16, si se sigue el recorrido lógico que aparenta esa imagen. Como se ha mencionado anteriormente solo existe un largo y un ancho en esa animación, no se puede ver el objeto en 360º a menos que se dibujen todas sus caras.



Figura 7, animación 2D, *frames* con y sin contenido.

En un ambiente 3D es más sencillo visualizar las caras del modelado en cualquier momento si así se desea, como lo muestra la siguiente figura.

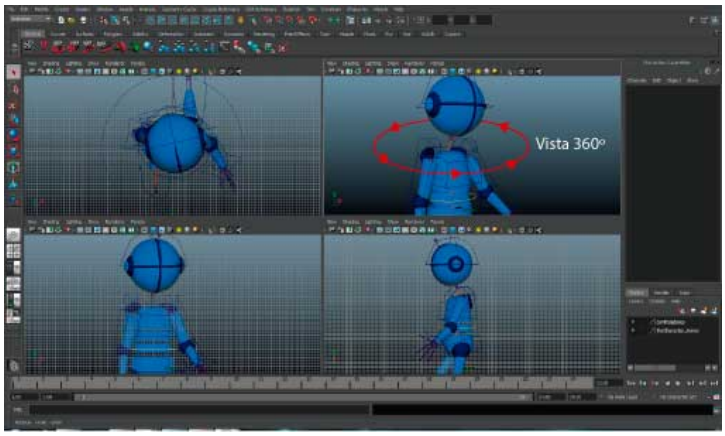


Figura 8, vista 360º, Captura de pantalla, 01, Diciembre, 2016.

Lo que se aprecia en esta imagen es un modelado hecho en Autodesk Maya 2012 que muestra diferentes vistas de un modelado 3D, fácilmente con un movimiento del *mouse* se puede girar el modelado, acercarse (*zoom in*) y alejarse (*zoom out*), sin necesidad de dibujar esas vistas. Este modelado tuvo que haber sido creado previamente utilizando diferentes técnicas que se revisan en este capítulo.

Después de lo revisado podemos concluir que no es mejor un ambiente que otro, simplemente depende de las necesidades del proyecto, habilidades y creatividad del usuario. Un ambiente 2D cuenta con 2 ejes (X y Y) y es requerida la habilidad de dibujar y uno 3D tiene 3 ejes (X, Y y Z) que da profundidad a un objeto. Este último es el necesario para el presente trabajo y poder aplicar las técnicas adecuadas para el modelado de la escultura, es por eso que se debe conocer un poco sobre la anatomía del cuerpo humano con el siguiente subtema.

2.2 Anatomía del cuerpo humano

Haciendo una observación rápida de los puntos que se han tomado en cuenta y tener una idea más clara del proyecto, de lo que se hace y cómo se hace. Se han revisado los sistemas de representación (bidimensional y tridimensional), así como también se han mostrado tablas comparativas y niveles de iconicidad como lo es el hiperrealista, el cual se acerca más a nuestra realidad debido a la gran cantidad de detalle. Es por eso que ahora, se debe conocer la anatomía del cuerpo humano para facilitar el modelado de nuestro objeto. La escultura de Bernini muestra dos cuerpos desnudos, uno de ellos de Hades, rey del inframundo. Sus músculos se muestran tensos, brazos y piernas firmes, bien moldeados y marcados, el detalle

en la obra permite ver las venas marcadas en los músculos de Hades. Por otro lado, Hades sostiene firmemente el cuerpo desnudo de la joven y bella reina del inframundo, Proserpina o Perséfone, el cual, muestra líneas tan orgánicas, delicadas y bien cuidadas por su autor, el detalle es tal, que puede engañar al ojo humano haciéndole creer que al tacto, su piel es tan suave como la de un cuerpo verdadero.

La expresión en el rostro de Perséfone es de desesperación, angustia, por no poder escapar de los brazos del rey. En este capítulo se muestra una técnica para el desarrollo de rostros y expresiones.

Pues bien, en la figura 9 se muestra un esquema con los músculos de un cuerpo humano y se hace una selección de los mismos, para el desarrollo de los modelados.

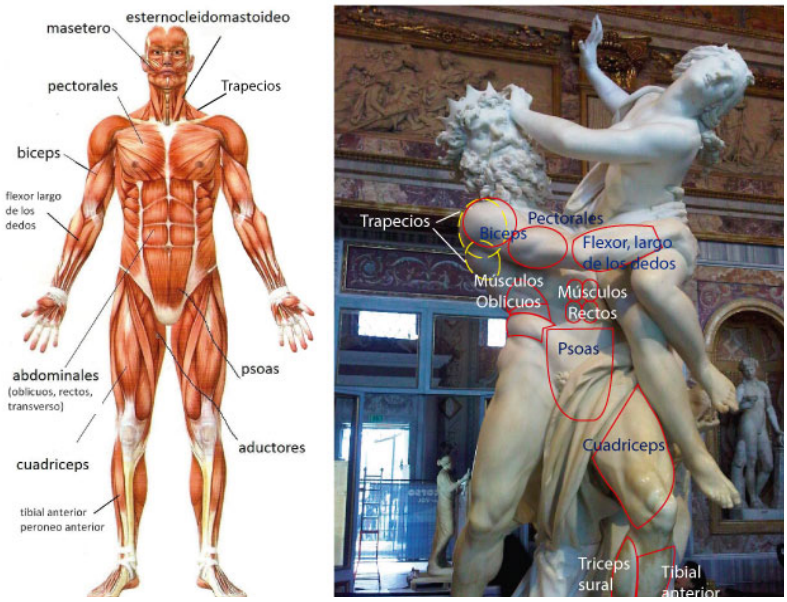


Figura 9, esquema de los músculos de un cuerpo humano masculino y selección de los músculos a desarrollar en el modelado.

En el caso del cuerpo humano femenino, se seleccionan los mismos músculos, se resalta visiblemente que los músculos de Perséfone son más delgados y con líneas más delicadas. Aquí se muestra una imagen con los músculos de un cuerpo humano femenino.

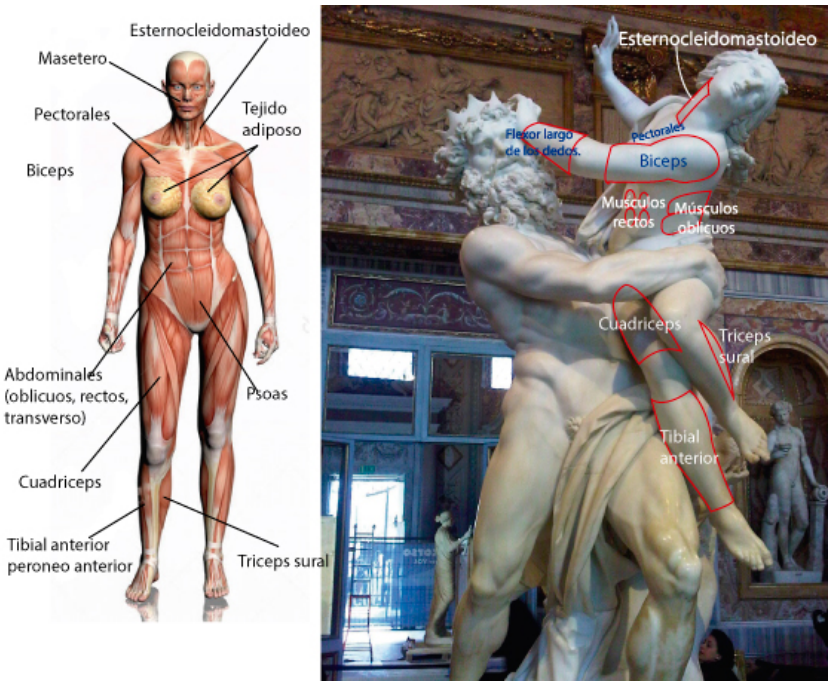


Figura 10, esquema de los músculos de un cuerpo humano masculino y selección de los músculos a desarrollar en el modelado.

Hasta este punto ya se identifican los músculos a modelar, tanto de Hades como de Perséfone, algunos como los trapecios, los músculos oblicuos, cuádriceps, pectorales, por mencionar algunos, mostrados en los esquemas anteriores. También se logró reconocer que los músculos de Hades se muestran tensos, brazos y piernas firmes, bien marcados y en el caso de Perséfone sus músculos son más orgánicos, es decir, líneas más delicadas y bien cuidadas. Ahora el siguiente paso es el desarrollo del mismo mostrando herramientas que se pueden utilizar en diferentes *softwares*, pero principalmente en Maya 2018 con la ayuda del siguiente apartado.

2.3 Modelado de un cuerpo humano

Es importante aclarar que para modelar un objeto, este tiene cierto nivel de dificultad dependiendo de su nivel icónico, de estos niveles se eligió el nivel hiperrealista ya que es el más complejo.

Ahora bien, existen diferentes *softwares* 3D que permiten simulación, renderización, composición, además del modelado y animación 3D, cuentan con todo un conjunto de herramientas para la creación de efectos y personajes, el resultado depende mucho de la habilidad del usuario.

En este apartado se proponen técnicas y herramientas generales para desarrollar el modelado de un cuerpo humano, así como la representación de emociones, posiciones y gestos, *rigging*, *skinning*, texturas, iluminación y renderización.

Para darse una idea de la herramientas que se pueden encontrar dentro de una interfaz de un *software* de modelado 3D, se presenta una captura de pantalla de Maya 2018, ya que este es el programa que se utiliza para el desarrollo de los ejemplos e imágenes dentro de este proyecto, pero el usuario puede utilizar el de su preferencia (se hace mención de algunos en el apartado 2.1 Ambiente 2D y 3D), es importante recordar que cada *software* tiene sus características y diseño propio pero el lenguaje técnico utilizado en 3D contribuye a encontrar las herramientas necesarias de una manera más rápida.

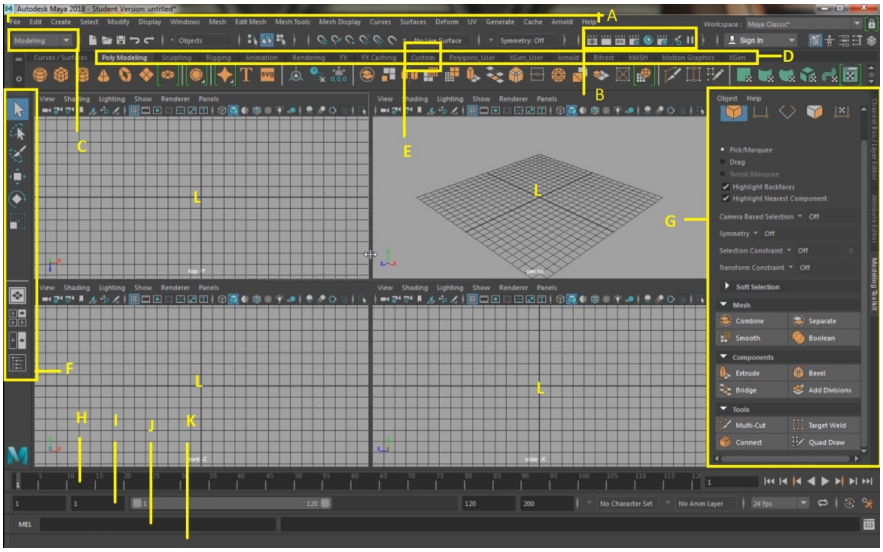


Figura 11, Interfaz de Autodesk Maya, Captura de pantalla, 07, Marzo, 2018.

En la parte superior tenemos la barra de menús y cada uno de ellos contiene más herramientas (se representa con la letra A). En el siguiente menú se muestran los botones de *render* (B), parecidos a una claqueta de película. En esa misma barra en la parte izquierda hay un menú desplegable, éste trabaja en conjunto con la barra de menús, al cambiar de opción la barra de menú se transforma, en la siguiente figura se puede ver el cambio (C). Debajo de la barra de estado hay diferentes *shelfs* o pestañas, creadas automáticamente por Maya, estos son como accesos directos a las herramientas más utilizadas, hay un *shelf* que se llama *custom*, aquí se pueden agregar las herramientas que más utilice el usuario para acceso más rápido y fácil (D y E). En la parte izquierda de la pantalla está la *Tool Box* o caja de herramientas, aquí se muestran funciones más comunes para manipular los objetos a modelar (F), como lo es mover, rotar, escalar, selección y lazo, entre otras. En la parte derecha está el *Channel Box* (G), en el cual se

pueden modificar diferentes atributos del objeto seleccionado y *Layer Editor* que se utiliza principalmente para visualizar y ocultar objetos, entre otras funciones más avanzadas. En la parte inferior de la pantalla se muestra la línea de tiempo (H), en donde se controlan las animaciones que se tienen, después más abajo se muestra la línea de rango, la cual, manipula la línea de tiempo (I). La penúltima barra que aparece es la de comando, en donde Maya informa los cambios que se van haciendo al modelado, también en esta parte se puede introducir código para realizar algunas funciones (J). Y la última barra es la de ayuda, en la cual aparecen pequeñas descripciones de algunas herramientas y selecciones que se hacen con el puntero del mouse (K). Y finalmente, los cuatro rectángulos que se ven al centro, también conocidos como *Grid* o cuadrícula (L), son las cuatro vistas que se puede tener de un mismo objeto, el objeto se puede manipular desde las cuatro, cada una de ellas tiene diferentes opciones, sí es necesario se trabajará con alguna de esas herramientas.

Una vez presentada una interfaz para trabajar 3D y teniendo la idea general de la anatomía del cuerpo humano, es necesario comenzar a modelar a los personajes. Las herramientas mostradas permiten saber cómo realizar un modelado 3D, enfocándose primero en los músculos de Hades y cuerpo de Perséfone, posteriormente en sus expresiones.

Antes de comenzar a modelar se requiere tener los bocetos de los personajes o vistas que se pueden utilizar, como se muestra en la Figura 12 y 13.

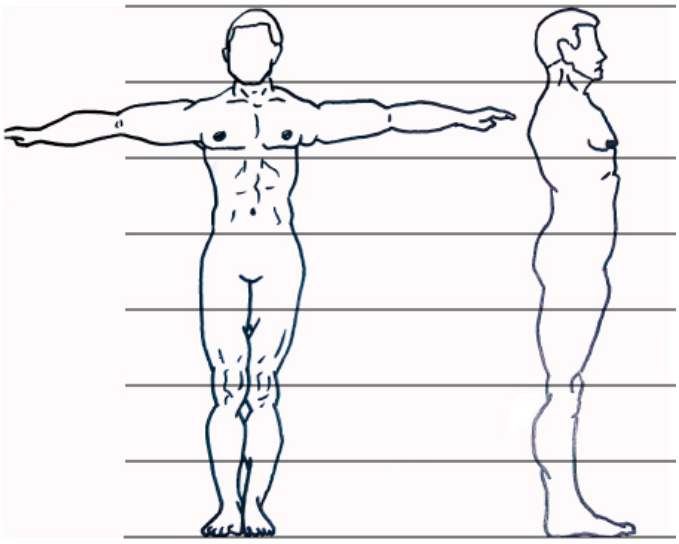


Figura 12, Boceto de Cuerpo Masculino

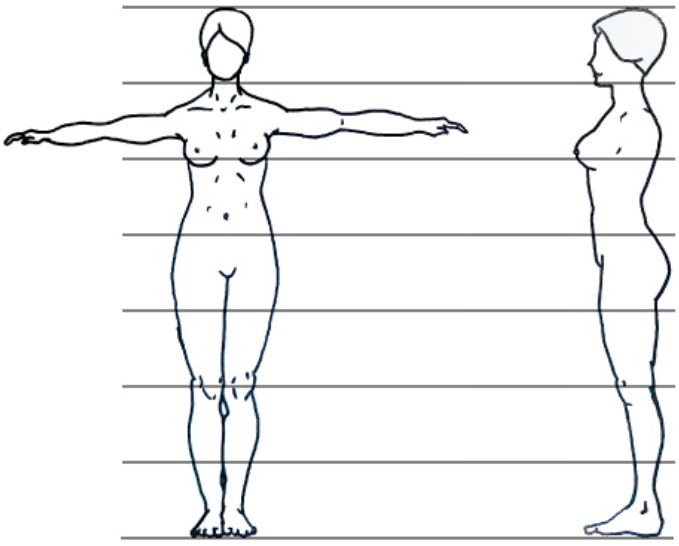


Figura 13, Boceto de Cuerpo Femenino

Se comenzará a modelar desde un cubo, para ello se selecciona un polígono, hay que recordar que existen, dentro del ambiente de modelado 3D polígonos (*polygon*) y *nurbs*. La diferencia es que con los *nurbs* se obtienen superficies más suaves y el *render* toma más tiempo en realizarse y en un modelado con *polygons* la forma influencia más directamente en la superficie, se puede ver un ejemplo en la siguiente imagen (Figura 14). Se coloca el cubo en el *grid* o cuadricula, después es necesario poner el cubo en la posición cero o en el centro como se muestra en la siguiente figura (Figura 15) ya que facilitará el trabajo en las cuatro vistas (mostradas previamente en la imagen de interfaz de maya 2018).

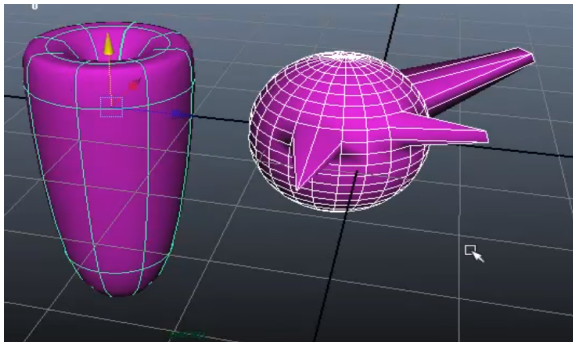


Figura 14, diferencia entre *nurbs* y *polygons*, 07, Marzo, 2018.

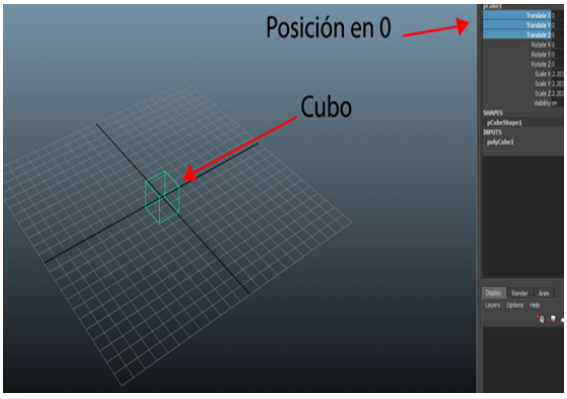


Figura 15, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 07, Marzo, 2018.

Ahora es necesario dividir el cubo y partirlo a la mitad, será más sencillo modelar el personaje de esta manera, una técnica recomendada por Peter Ratner, ya que será más fácil de manipular y darle forma al torso. Hay que aplicar *subdivisions*, como se muestra en la figura.

En Maya hay que seleccionar el objeto, solo dando clic sobre él, y en la ventana *Channel Box* ir a la opción *inputs* y dar clic en la opción *PolyCube1* para abrir las opciones, en las casillas con las opciones *subdivisions* hay que darle el valor 2 a cada una, como se muestra en la siguiente figura. Hay que identificar en otros *softwares* cómo lograr la división con *subdivisions* y partirlo a la mitad.

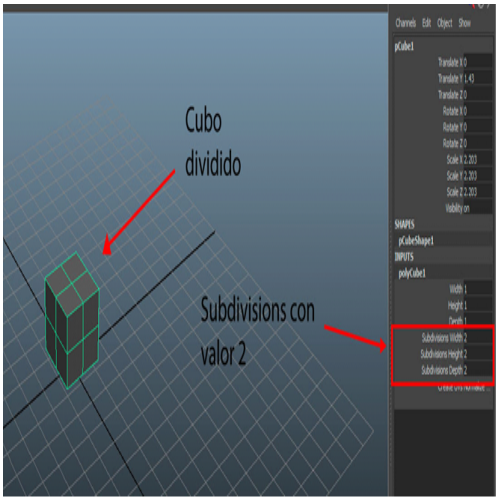


Figura 16, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 07, Diciembre, 2014.

Pasa visualizar mejor el cubo se debe seleccionar el modo *Shaded and Textured display*, en Maya se logra pulsando la tecla 6, esto pone una textura en el polígono. Es importante recalcar que hay diferentes modos de visualización del objeto, esto permite tener mejores resultados dependiendo de lo que se quiera

lograr con el objeto, los modos más comunes son los siguientes: *Wireframe*, *Solid*, *Textured*, *Shaded* y *Smooth* (se muestra una imagen con ejemplos de cada uno), se pueden hacer combinaciones de estos.

Para poder ver el cubo desde otro ángulo solo se presiona la tecla Alt + clic izquierdo sostenido del mouse y mover a la izquierda o derecha, para hacer un zoom se necesita presionar la tecla Alt + clic derecho sostenido y mover el mouse a la izquierda o derecha y finalmente para mover el *grid* es necesario presionar Alt + el botón de *scroll* del *mouse* y mover el *mouse* hacia adelante o atrás esto es con el *software* que se usa para el presente proyecto, Maya. En otros programas esto puede ser más sencillo, por ejemplo en Blender para hacer un *zoom* solo se selecciona el objeto y con el *scroll* del mouse hacia adelante o hacia atrás es un *zoom in* o un *zoom out*.

Ahora es necesario eliminar *faces* del eje X del polígono, en otras palabras, eliminar el lado izquierdo del cubo para poder continuar con el modelado. Hay que buscar la opción *faces* en el *software* y después eliminar. En Maya 2018 se elimina de la siguiente manera: se selecciona el objeto y clic derecho sostenido, aparecen algunas opciones, entre ellas *face*, se arrastra el puntero hasta esa opción sin soltar el clic del *mouse* (Figura 17). Después se seleccionan las caras de la mitad del objeto con un clic izquierdo sostenido y arrastrar hasta seleccionar las caras que se desee eliminar, el polígono se debe ver como en la figura 18 y finalmente se presiona la tecla suprimir para eliminar sus caras.

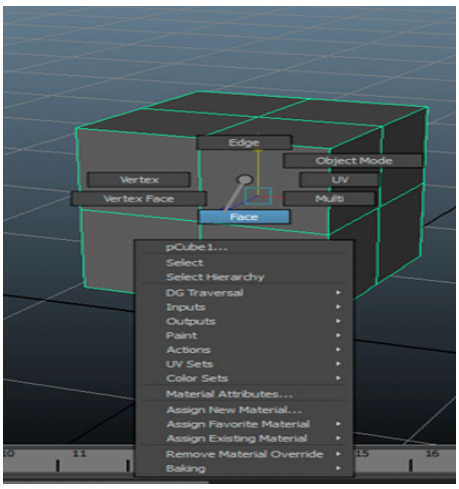


Figura 17, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 07, Marzo, 2018.

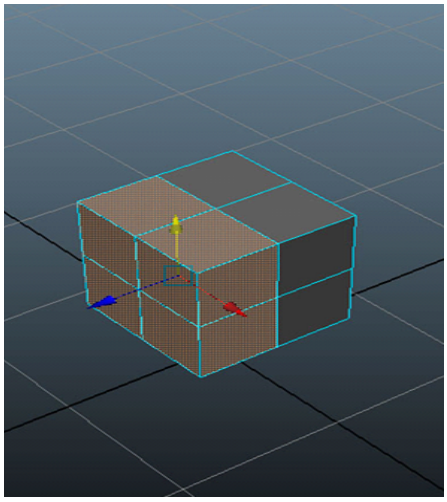


Figura 18, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 07, Marzo, 2018.

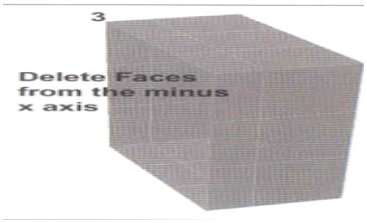


Figura 19, Ratner Peter, eliminar caras, captura de pantalla, 3-D HUMAN MODELING AND ANIMATION, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012, 57, "Impreso".Ratner Peter en 3-D HUMAN MODELING AND ANIMATION

Peter Ratner realiza la misma técnica que se usa para el modelado del cuerpo humano. Cuando se termina la mitad del modelado solo se duplica para tener el modelado completo.

Para poder modelar se necesita una imagen de referencia, es aquí en donde entran los bocetos que se hicieron previamente, hay que importarlos al *grid*. Busque la opción que le permita importar la imagen en su *software* dependiendo de la vista del boceto, por ejemplo, si el boceto esta de frente es necesario importar esa imagen en la vista frontal o *front*, si el boceto se muestra en lateral hay que importar el boceto en la vista lateral o *side*. (Figura 20)

En Maya, presionando la barra espaciadora del teclado aparecerán las cuatro vistas, se selecciona la necesaria (*front* o *side*), la vista seleccionada tiene sus propios menús, buscar *View* / *Image Plane*/ / *Import Image*, se abre una ventana en la cual se requiere seleccionar la imagen de referencia y se coloca en el *grid* (Figura 21).

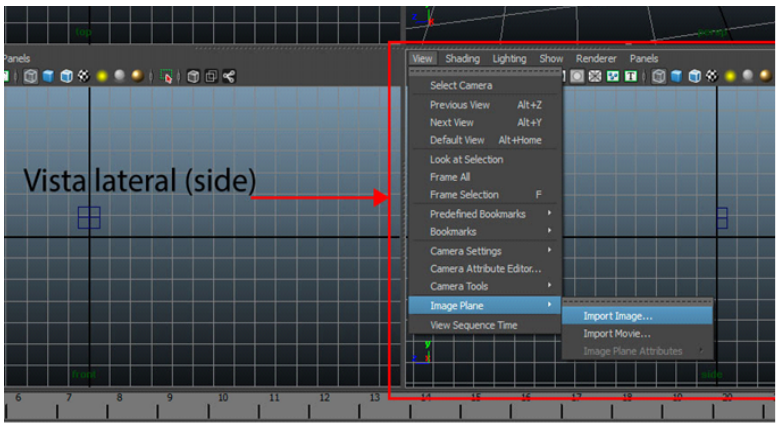


Figura 20, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 20, Marzo, 2017.



Figura 21, Interfaz de Autodesk Maya, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

Una vez completando este proceso, se comienza a ajustar el polígono con base en la imagen de referencia para poder modelar el torso, conforme se va ajustando el polígono a la imagen de referencia se deben agregar más *edges* (divisiones en el objeto) para darle más detalle al modelado.

En el *software* actual del proyecto hay que modificar el menú desplegable que interactúa con la barra de menús (Figura 11, letra C) y seleccionar *Polygons*, después ir al menú *Edit Mesh* / *Insert Edge Loop Tool* (Figura 22), el puntero del mouse ahora se parece a un triángulo. Para colocar el *edge* se da clic sostenido en una de las líneas del objeto y aparece una línea punteada, al soltar el clic el *edge* se coloca automáticamente, hay que colocar los necesarios (Figura 23). Al parecer esto es un poco más sencillo en el *software* Blender, solo se selecciona el objeto y se presiona la letra "K" del teclado y el puntero cambia a un icono parecido a un cuchillo, eso permite agregar las divisiones al objeto.

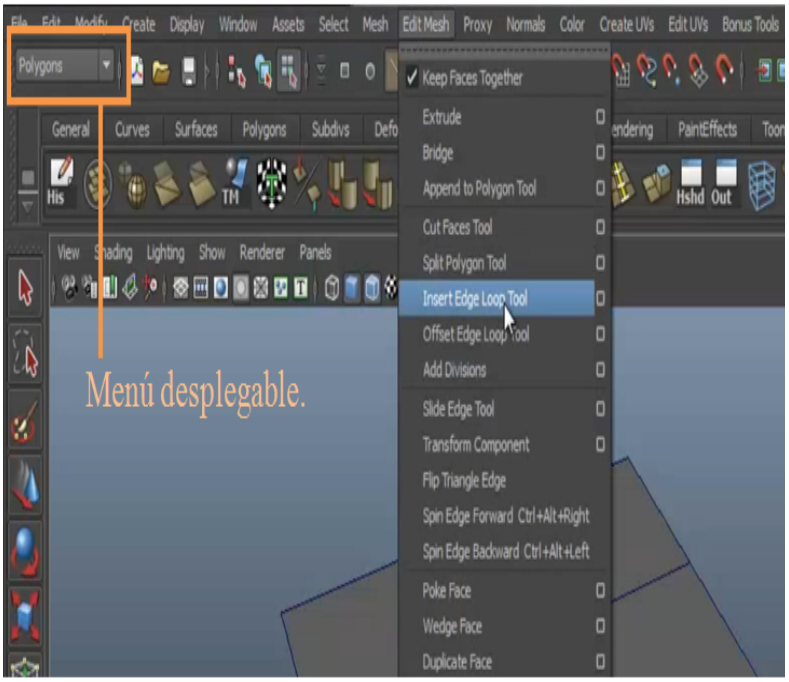


Figura 22, Edge, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

Comentado [RM8]: Uniifca el tamaño de la fuente en todos los pies por favor

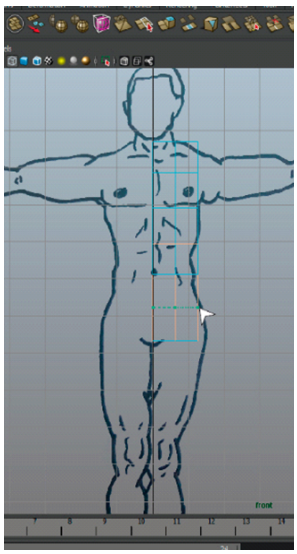
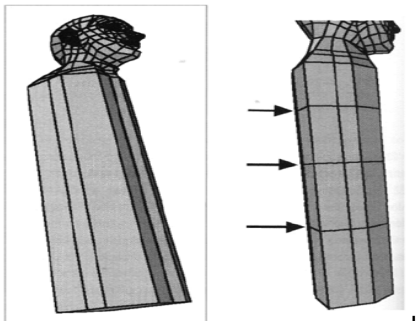


Figura 23, Edge, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

De esta manera se modelan los músculos del torso, pectorales, los abdominales (oblicuos y rectos) y posas, como lo muestra la figura 9 (esquema de un cuerpo humano masculino), que son parte del objetivo del modelado. Esta misma técnica la utiliza Peter Ratner:



Ratner Peter, Paso. 3 El torso es dividido en diferentes secciones horizontales, Captura de

pantalla, 3-D HUMAN MODELING AND ANIMATION, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012, 57, “Impreso”.

Hay que ajustar los *vertex* (uniones) o el objeto acorde a la imagen de referencia, tanto en la vista frontal (*front*) como en la vista lateral (*side*). Para mover cada uno de los *vertex*, darle clic al objeto, mantener clic derecho sostenido y seleccionar la opción *vertex*. A continuación seleccionar el o los *vertex* que se desea mover y presionar la letra “W” para poder moverlos y ajustarlos en la posición requerida, aparecerán flechas que indican que se puede mover (imagen 24). También se puede hacer con clic sostenido y arrastrar de una manera más "libre" pero el movimiento no será tan preciso y el objeto se puede deformar.

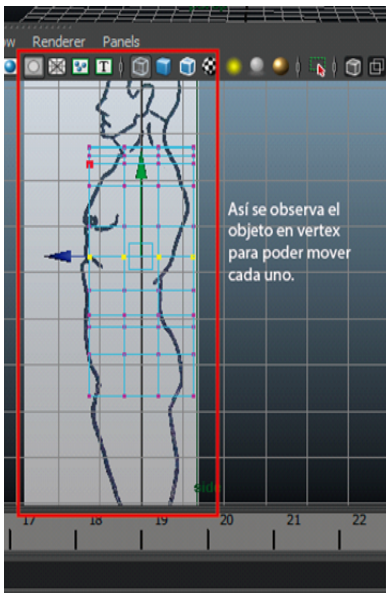


Figura 24, vertex, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

El objeto se debe observar como en la siguiente imagen, hay que agregar los *edges* necesarios para colocarlos en el contorno del boceto. Si se presiona el

botón “3” del teclado, en el presente *software* el objeto se visualizará en modo *smooth*, es decir, se muestra un objeto más orgánico y con curvas más suavizadas.

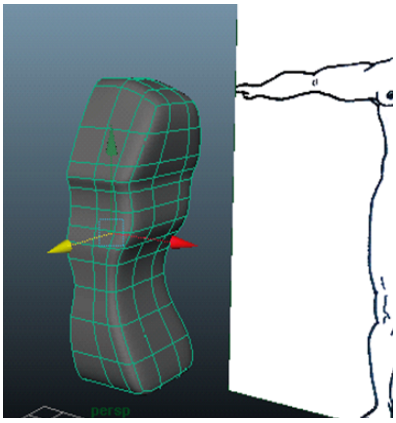


Figura 25, Torso, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

Los detalles se pueden lograr al final del modelado, ahora se hará el mismo procedimiento con el brazo, se modelarán los bíceps y el flexor largo de los dedos. Se repetirán los mismo pasos, desde colocar el objeto en el centro del *grid*, agregar las divisiones necesarias y ajustar los *vertex* con base en la imagen de referencia como se muestra en la siguiente figura.

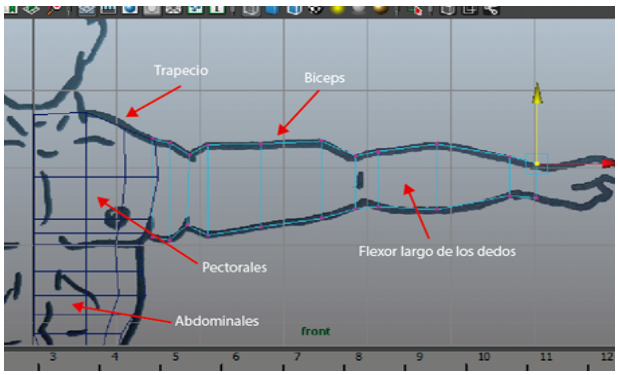


Figura 26, Brazo, captura de pantalla, 20, Marzo, 2018.

El mismo procedimiento se aplicará para el resto del cuerpo, la pierna izquierda; en donde se crearán los cuádriceps, tríceps sural, tibial anterior, tobillo y pies. También se debe crear solo la mitad de la cabeza y finalmente el cuello (ver figura 27).

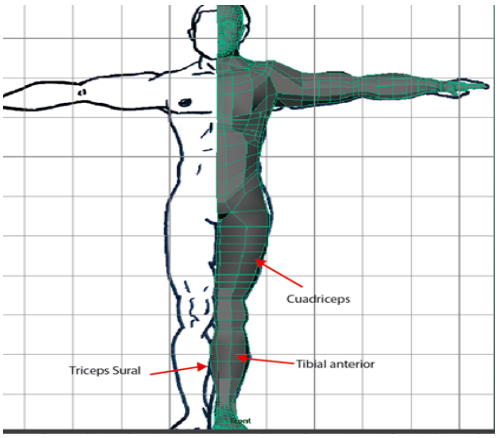


Figura 27, Mitad del cuerpo, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Ya que se tiene la mitad del cuerpo humano, ahora se duplicará el objeto para finalmente tener el cuerpo completo. Para duplicar en maya 2018, primero se selecciona el objeto, después al menú *edit*, clic en el cuadrado de la opción *duplicatespecial* y se abrirá una ventana con diferentes opciones, ahí en la parte que dice *geometry type*, seleccionar la opción *instance*. En la opción que dice *translate* colocar el valor "1.000" y *scale* colocar "-1.000", dar clic en *apply* y después en *close* (Figura 28). Listo, ya se tiene el cuerpo entero de Hades (Figura 29). En *blender* por ejemplo, se selecciona el objeto, se presiona *shift* + D y se duplica el objeto, para hacer un efecto de reflejo y el objeto quede en la posición que se desea, se presiona *shift* + M y se selecciona el eje en el que se desea

hacer el reflejo, *blender* pregunta en automático, en este caso sería presionar la tecla “X” del teclado para decirle al *software* que se posicionará el duplicado con base en el eje X.

Para lograr lo mismo con el de Perséfone es necesario repetir los pasos desde que se colocan las imágenes de referencia (ver figura 20).

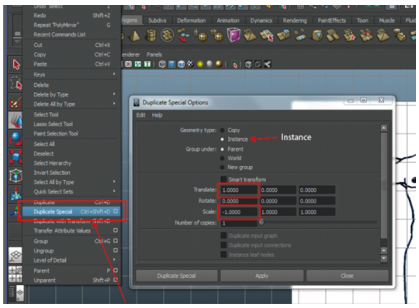


Figura 28, Duplicate Special, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

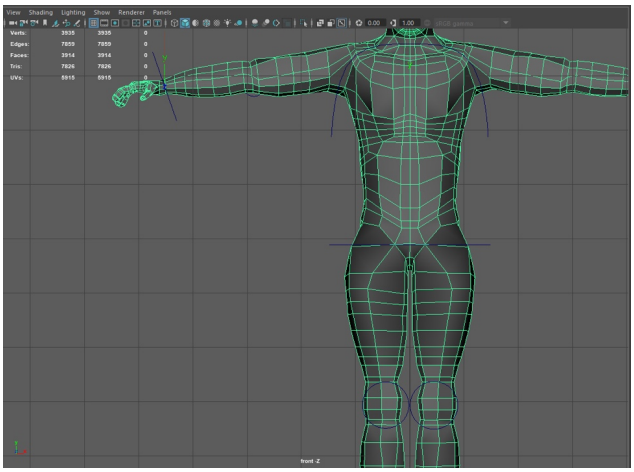


Figura 29, Cuerpo Hades, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

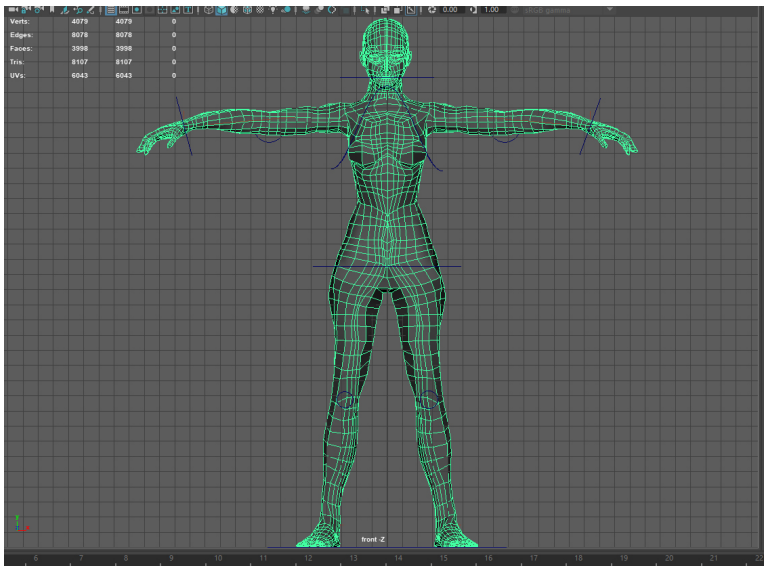


Figura 30, Cuerpo Perséfone, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Los modelados anteriores solo se han trabajado de una forma básica, hace falta trabajar un poco más el detalle, lo cual, toma un tiempo considerable pero eso se hará posteriormente. Así lo considera Peter Ratner: “La forma básica será modelada primero y después los detalles como los del músculo serán agregados después.” (Ratner, 107)

Ahora se muestra una comparación del modelado que se está haciendo en esta investigación y el modelado que se muestra en su libro.

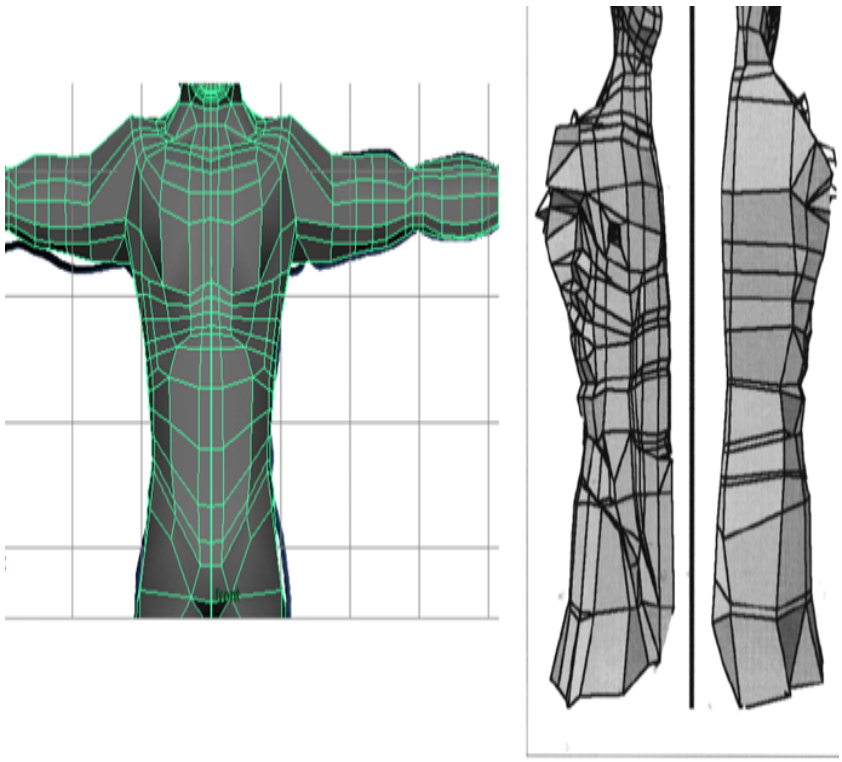


Figura 31, Comparación de torso, captura de pantalla, 26, Marzo, 2018.

El torso de la parte izquierda es el de la presente investigación el de la derecha es el que aparece en el libro. (Ratner, 107) El modelado de la izquierda necesita más trabajo en los músculos, en el de la derecha, Peter Ratner indica que necesita más trabajo en la parte posterior del torso.

Después de todo este proceso creativo, hasta este punto ya se deben tener tanto el cuerpo masculino (Hades) como el femenino (Perséfone), solo restaría trabajar los detalles. El siguiente paso ahora es el *rigging*, como se describe en el próximo apartado. El *rigging* es formar un esqueleto para poder manipular el modelado y

acomodarlo en la posición que necesita esta investigación.

2.4 *Rigging* y *Skinning*

En la anatomía del cuerpo humano, como lo menciona Ratner "… el esqueleto lleva el peso y sirve como base del cuerpo." (Ratner, 183) Los músculos están unidos a los huesos con tendones y por contracciones el músculo mueve los huesos.

Los modelados de humanos en 3D tienen algunas características similares pero existen grandes diferencias. El esqueleto en animación es utilizado en la mayoría de los casos para darle movimiento al personaje. La acción de crear un esqueleto y controladores al modelado se le llama *rigging*, al unir los huesos al personaje se le llama *skinning*. Estas dos herramientas permiten hacer que el personaje camine, corra, salte, que haga cualquier movimiento que se desee, colocarlo en una buena pose que pueda transmitir algo, como, diferentes emociones a través de sus movimientos o gestos, que es lo que se busca en el presente proyecto con el modelado. En otras palabras, se puede hacer la animación del personaje.

A continuación se realizará el *rigging* del modelado de la presente investigación con el *software* Maya, esta técnica puede ser aplicada para otros *softwares* también solo que las herramientas varían dependiendo del menú de cada uno de ellos. Hay que seleccionar la opción *igging* y después de esto ir al menú *skeleton* y seleccionar *create joint* (figura 32). Ahora en la vista frontal o lateral hay que comenzar a insertar los huesos, esto se hace únicamente con un clic sobre el lugar que se desee agregar el *joint*, véase la figura 33.

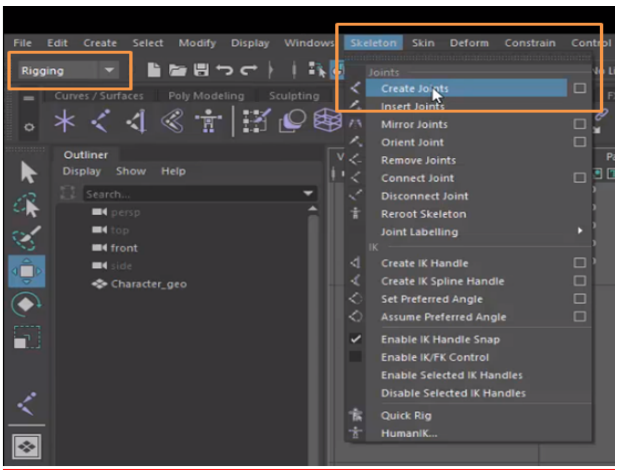


Figura 32, Rigging, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

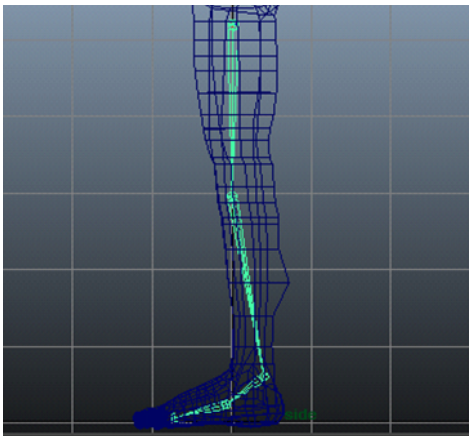


Figura 33, Joints, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Los huesos se crean por separado, es decir, primero los de la pierna, luego los de la columna que suben hasta la punta de la cabeza y posteriormente los brazos y manos, hasta formar un esqueleto (Figura 34). Después se unen con un hueso

que se le nombra *root*, es importante nombrar cada uno de los *joints* para una fácil identificación al momento de animar, más adelante se muestra una imagen de referencia con los nombres sugeridos para los *joints* (Ver figura 36). Para cambiar el nombre de los *joint* solo hay que seleccionarlo e ir al *channel box* (Ver figura 35).

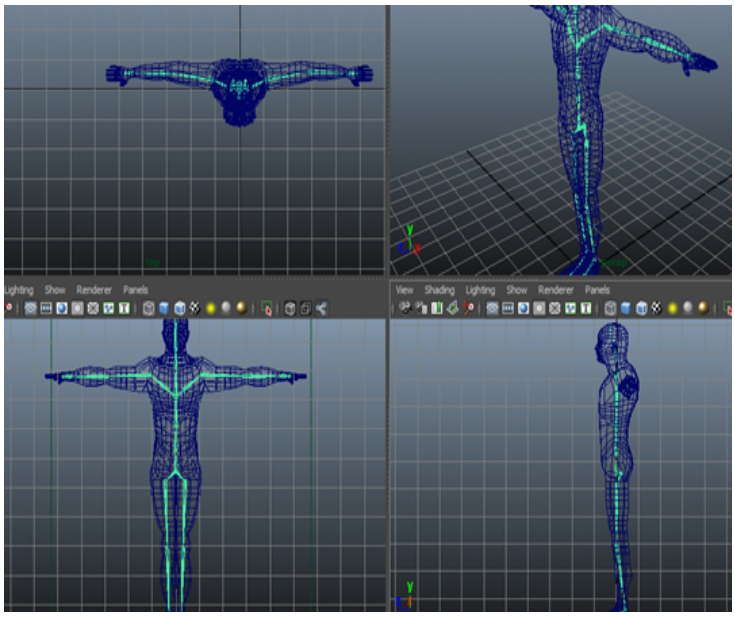


Figura 34, Esqueleto, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

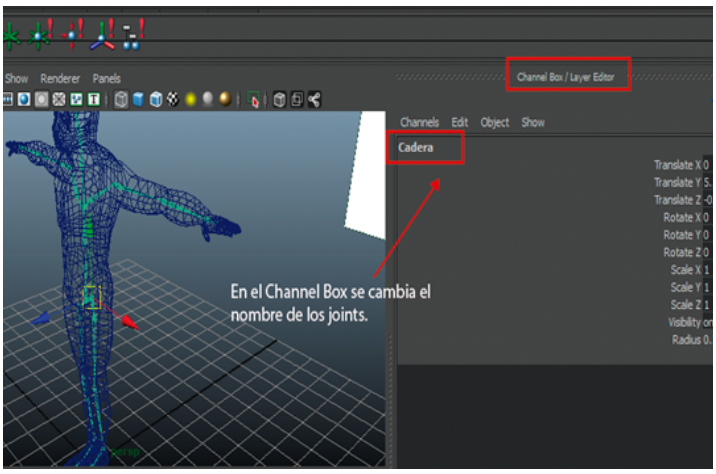


Figura 35, Channel Box, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Para unir los huesos de la cadera con las piernas lo que se tiene que hacer es crear un *joint* más llamado *root* (para que sea ese hueso el que controle el cuerpo). Lo que se tiene que hacer es "emparentar" los *joints* para que se muevan por jerarquías, es decir, primero se mueve un hueso el cual afecta el movimiento del siguiente. Para ello se selecciona el hueso de la pierna (*joint* hijo) y después el *root* (*joint* padre) manteniendo la tecla *shift* presionada, posteriormente presiona “P” en el teclado y se deben unir (Figura 37). Cuando se habla de padres e hijos en *rigging* es que el padre es el principal y el que controla al *joint* hijo. Para unir el pecho con el brazo se selecciona el *joint* “hombro_izq” y después el *joint* “pecho” y apretar “P” en el teclado para emparentar los *joints*.

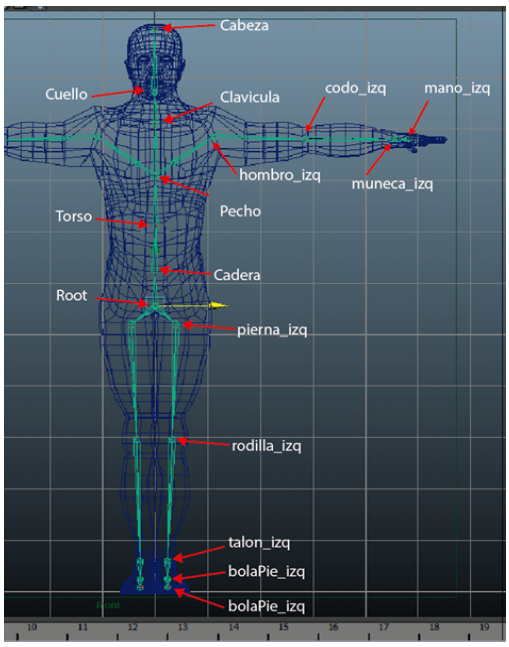


Figura 36, Nombres de *joints*, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

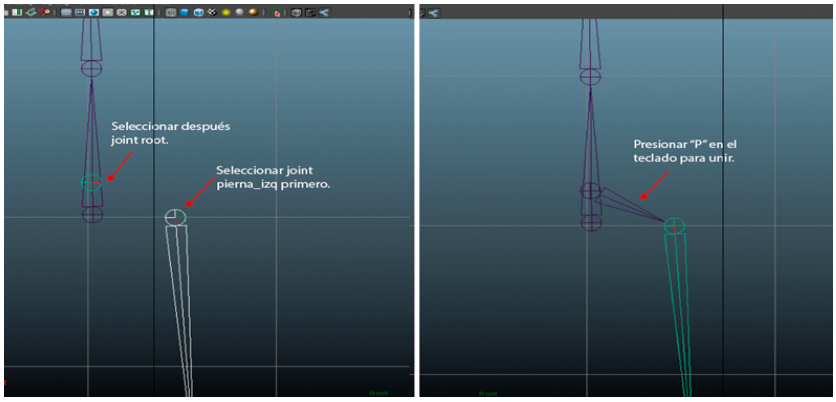


Figura 37, *parent*, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Para conectar la pierna derecha con el *root* y el pecho con hombros se realiza el mismo paso.

Ahora se utilizará otra herramienta que permite mover brazos y piernas de una manera más fácil y fluida, se llama *IK Handle Tool,* esta herramienta se encuentra en el menú *Skeleton / Create IK Handle Tool*.

Al seleccionar esta opción el puntero del mouse debe parecer a una cruz, se selecciona primero el *joint* "pierna_izq" y después *joint* "talon", una vez realizada la acción para verificar que ha funcionado hay que seleccionar el talón y levantarlo, si el movimiento es natural al doblar la rodilla ha funcionado. Es importante nombrar cada *joint* y cada *IK_Handle*, este se nombrará "IK_I_Pierna", como se muestra en la figura 38.

Comentado [RM9]: Unificar como pones esto

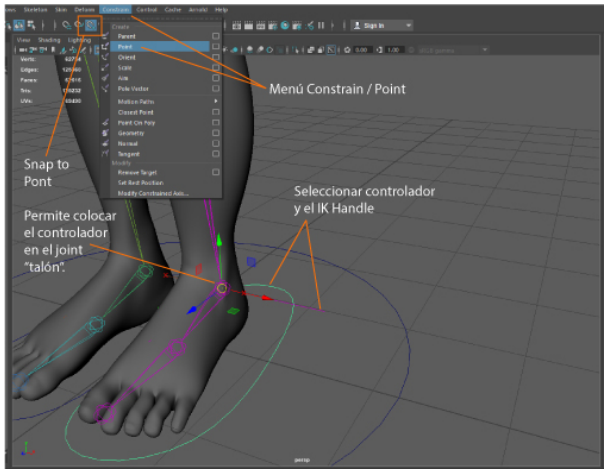


Figura 38, IK_Handle_Tool, captura de pantalla, 27, Marzo, 2018.

Comentado [RM10]: Unificar porque en alguno lo pones en mayúsculas

El mismo procedimiento se aplica a la pierna derecha y brazos (desde el *joint* del hombro al de la muñeca). Una vez teniendo esto realizado, ahora es necesario colocar "controladores", estos, como su nombre lo indica facilitan el control del personaje, sin necesidad de seleccionar cada *joint*, en lugar de eso se selecciona

un controlador y desde ahí se manipula. Para ello se debe colocar una forma: un cuadro, círculo, flecha, rectángulo, etc. Y emparentarlo con el *Ik Handle* correcto que se colocó previamente. En animación 3D estos controladores son extremadamente importantes ya que sin ellos la animación de cualquier personaje podría ser muy complicada, hay que revisar en el software que se use cómo colocar estos controladores.

Ahora se procederá a colocar la figura que se utilizará como controlador debajo del pie. Para ello, en Maya, ir al menú *Create / Nurbs / Circle* se crea el circulo. Una vez creada y colocada debajo del pie izquierdo, como si fuera un disco que pisa el pie, se le coloca el siguiente nombre en el *channel Box* o en el *Outliner* "Ctrl_I_Pie". Se selecciona la opción *Snap to Point* para unir la figura al *joint* del talón (recordar que a cada *joint* y a cada controlador hay que colocarle un nombre). Ahora dar clic nuevamente en la herramienta *Snap to Point* para desactivarla. Ahora se emparenta el controlador con el *Ik Handle*. Se selecciona el controlador primero y con *shift* sostenido se selecciona el *Ik Handle* del talón y clic en menú *Constrain* y *Point (figura 39).* Después clic en el controlador y con *shift* sostenido clic en el *joint* llamado "talon_izq" ir al menú *Constrain* y seleccionar el cuadro que está al lado de la opción *Orient* para abrir más opciones. En la caja de herramientas verificar si la opción *Maintain Offset* esta activada y clic en *Apply*. Una vez completada la acción, al seleccionar el controlador y moverlo se moverá también la pierna y además permitirá rotar el pie (figura 40). El mismo procedimiento se hace con la pierna derecha.

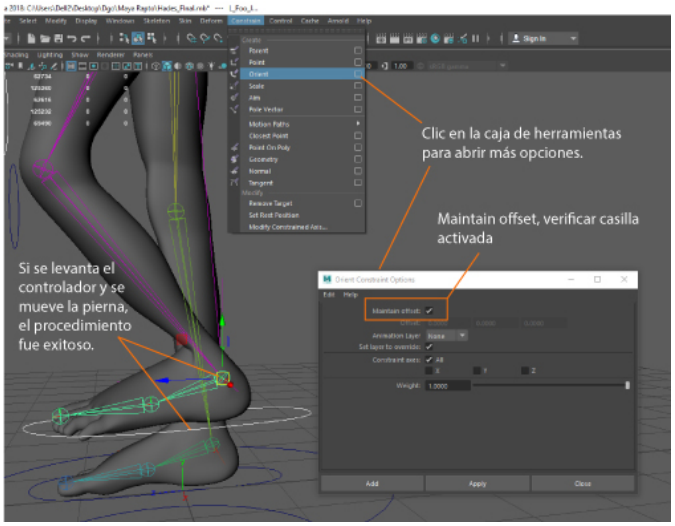


Figura 40, *Maintain Offset*, captura de pantalla, 30, Marzo, 2018.

Ahora es necesario colocar los controladores de los brazos, para ello se crea un circulo desde el menú *Create / Nurbs / Circle* y se coloca en el *joint* de la muñeca con la herramienta *Snap to Point,* como se hizo con el *joint* del talón. Antes de emparentar los controladores con los *joints* es muy importante eliminar el historial de los controladores. Eso se hace yendo al menú *Modify* y *Freeze transformations*, después *Edith / Delete by type / History* (figura 41). Esto facilitará la animación cada que se mueva una parte del personaje y regresarlo a su posición original con solo colocar el valor 0 (cero) en sus atributos. Se recomienda revisar si en otros *softwares* es importante eliminar el historial. Regresando al controlador del brazo, una vez que ya está acomodado el círculo en el *joint* de la muñeca seleccionar el controlador y después *shift* sostenido, clic en el *Ik Handle* del brazo, ir al menú *Constrain* y clic en la opción *Point*. A continuación clic en el controlador, *shift* sostenido y clic en el *joint* de la muñeca, ir al menú *Constrain*, clic en la opción *Orient*, asegurándose que la casilla *Maintain Offset* esta activada, como se hizo con la pierna. Esto permitirá mover el brazo y rotar la muñeca.

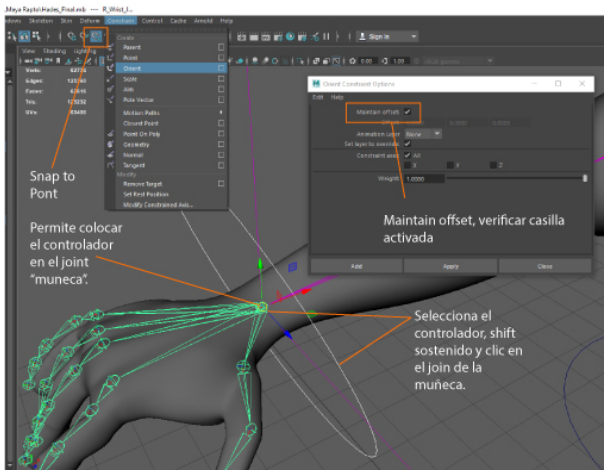


Figura 41, Controlador Mano, captura de pantalla, 30, Marzo, 2018.

Para continuar con el *rigging* el siguiente paso es crear un *Ik Handle* para la espina dorsal, para ello seleccionar el menú *Skeleton / Create Ik Spline Handle*, después seleccionar el *joint* llamado *Root* y el siguiente a seleccionar es el *joint* llamado “Pecho”, a este *Ik* se le nombrará *IK_Spine*. Recordar que es muy importante también nombrar a los *Ik's* (ver siguiente imagen, la letra “I” corresponde al lado “Izquierdo” la letra “D” al lado Derecho) para no confundirlos al momento de emparentarlos con los controladores, los cuales también se deben nombrar. Al momento de crear un *Ik Spline* se crea automáticamente un elemento llamado *Curve1*, hay que nombrarlo, en este caso se llamará *Spine_Curve* y mover el pivote hacia el *joint Root*, para ello presionar la tecla “D” y activar la opción *Snap to Point* (que se ha usado previamente para colocar el controlador a la altura del *joint* “talon”), sin soltar el clic colocarlo en el *joint*.

Una vez realizado esto, lo siguiente es crear un controlador para la cadera, nuevamente ir al menú *Create / NURBS Primitives / Circle* y colocar el controlador a la altura de la cadera colocando el pivote en el *joint* “Cadera” con la ayuda de la

herramienta *Snap to Point* una vez colocado, no olvidar que se requiere eliminar el historial de los controladores antes de emparentarlo. Para ello ir al menú *Modify / Freeze Transformation* y colocarle un nombre al controlador, en este caso se llamará “Ctrl_Cadera”.

El siguiente paso es seleccionar desde el *Outliner* el “Ctrl_Cadera”, shift sostenido y seleccionar el “Spine_Curve”, ir al menú *Constrain* y seleccionar la opción *Point*. Nuevamente menú *Constrain* y ahora seleccionar la opción caja de herramientas de la opción *Orient*. En esta opción en la parte de *Constrain Axes* activar las casillas “X” y “Z” y clic en *Apply* (siguiente figura).

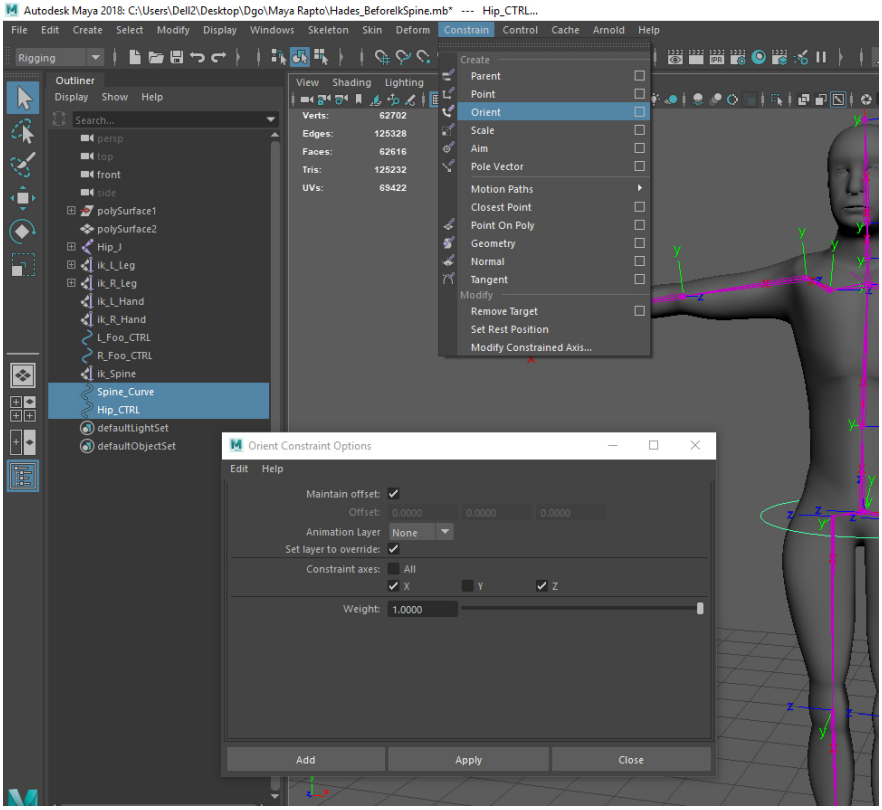


Figura 42, Constrain Cadera, captura de pantalla, 30, Marzo, 2018.

Una vez llegado hasta este punto es importante trabajar con *Connection Editor*. Clic en el menú *Windowns / General Editors / Connection Editors*. Desde el *Outliner* seleccionar “Ctrl_Cadera” y en la ventana de “Connection Editor” clic en el botón *Reload Left*, seleccionar el *IK_Spine* y clic en el botón *Reload Right*. Una vez que hayan aparecido muchas opciones en la ventana, del lado derecho en donde dice *Outputs* se buscará la opción *Rotate*, abrir la casilla y buscar *rotate Y*. En el lado donde dice “Inputs” buscar en donde dice “roll”. Dar clic primero en la opción *rotate Y* y luego en la opción *Roll*, al hacer esto en el *Channel Box* aparece en color amarillo la opción *Roll* como muestra la figura 43 y cerrar la ventana. Para corroborar que el controlador de la cadera funciona simplemente dar clic en él y rotar la cadera.

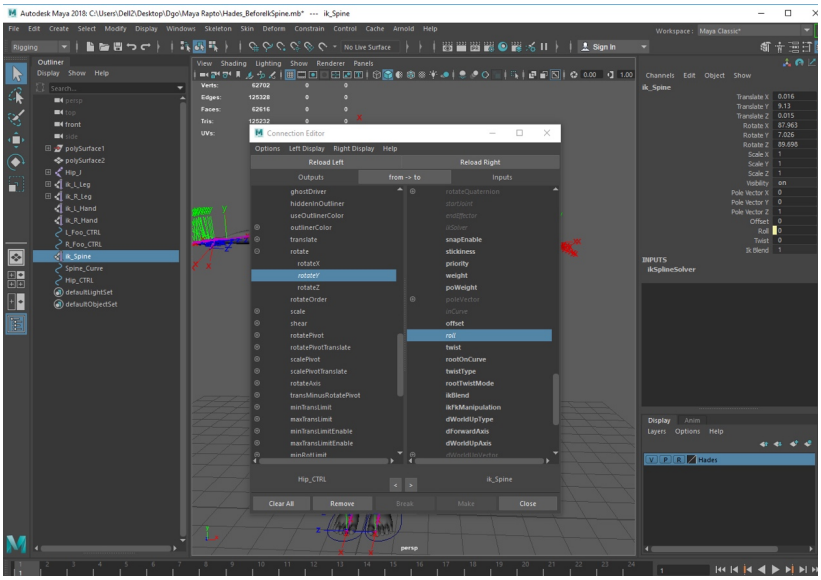


Figura 43, *Connection Editor*, captura de pantalla, 30, Marzo, 2018.

Ahora se procederá a crear el controlador del pecho, ir al menú *Create / NURBS Primitives / Circle* y colocar el controlador a la altura del pecho colocando el pivote en el *joint* “Pecho” con la ayuda de la herramienta *Snap to Point* una vez colocado,

no olvidar que se requiere eliminar el historial de los controladores antes de emparentarlo. Para ello ir al menú *Modify / Freeze Transformation* y colocarle un nombre al controlador, en este caso se llamará “Ctrl_Pecho”. Se hará lo mismo utilizando el *Connection Editor*, ir al menú *Windowns / General Editors / Connection Editors.* Desde el *Outliner* seleccionar “Ctrl_Pecho” y en la ventana de *Connection Editor* clic en el botón *Reload Left*, seleccionar el *IK_Spine* desde el *Outliner* y clic en el botón *Reload Right*. Una vez que hayan aparecido muchas opciones en la ventana, del lado derecho en donde dice *Outputs* se buscará la opción *Rotate*, abrir la casilla y buscar *Rotate Y*. En el lado donde dice *Inputs* buscar en donde dice *Twist*. Dar clic primero en la opción *Rotate y* y luego en la opción *Twist*, al hacer esto en el *Channel Box* aparecerá en color amarillo la opción *Twist*. Para corroborar que el controlador del pecho funciona simplemente dar clic en él y rotar el pecho.

Lo siguiente que se va a realizar es trabajar con la jerarquía de los controladores, para ello se selecciona el “Ctrl_Pecho” desde el *Outliner* y dando clic sostenido del botón medio del mouse jalarlo hacia el “Ctrl_Cadera” y soltarlo, de esta forma al mover la cadera también afectará al pecho. Los controladores de las manos también se moverán dentro del controlador “Ctrl_Pecho” como lo muestra la figura 44 y al manipular el controlador de la cadera debe afectar también a los controladores del pecho y de ambos brazos.

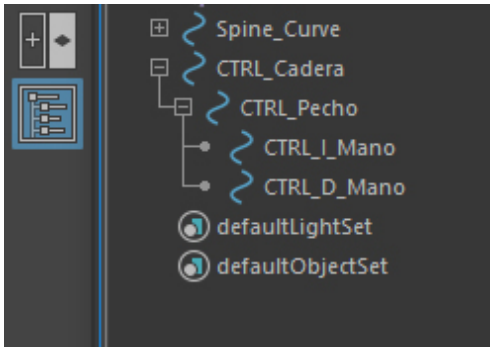


Figura 44, Connection Editor, captura de pantalla, 02, Abril, 2018.

Ahora se creará el controlador de la cabeza, se repiten los pasos previos desde el menú *Create / NURBS Primitives / Circle* y colocar el controlador a la altura del cuello colocando el pivote en el *joint* "Cuello" con la ayuda de la herramienta *Snap to Point* una vez colocado, no olvidar que se requiere eliminar el historial. Seleccionar el controlador del cuello llamado "Ctrl_Cabeza" y seleccionar el *joint* llamado "Cabeza" ir al menú *Constrain*, seleccionar la caja de opciones de la opción *Orient* y en la caja de opciones verificar que la casilla *All* de la opción *Constrain All* esté activada, al igual que la opción *Maintain Offset* y clic en *Apply*. Al igual que el controlador del pecho y brazos, el controlador de la cabeza hay que colocarlo dentro del controlador del pecho desde el *Outliner.* Recordar que esto se hace seleccionando el "Ctrl_Cabeza" con el clic sostenido del botón medio del mouse y arrastrarlo dentro del "Ctrl_Pecho".

Para finalizar es necesario colocar un controlador maestro, es decir, uno que controlará al personaje de una manera general. Este se coloca en la parte inferior del personaje a la altura de los pies, envolviendo a los dos controladores de los pies. Repetir los pasos desde el menú *Create / NURBS Primitives / Circle* y nombrar al controlador como "Master_Ctrl". No olvidar aplicar *Freeze Transformations* a este controlador. Ahora desde el *Outliner* hay que arrastrar a los otros controladores dentro del "Master_Ctrl" con el clic medio del mouse como se muestra en la siguiente imagen.

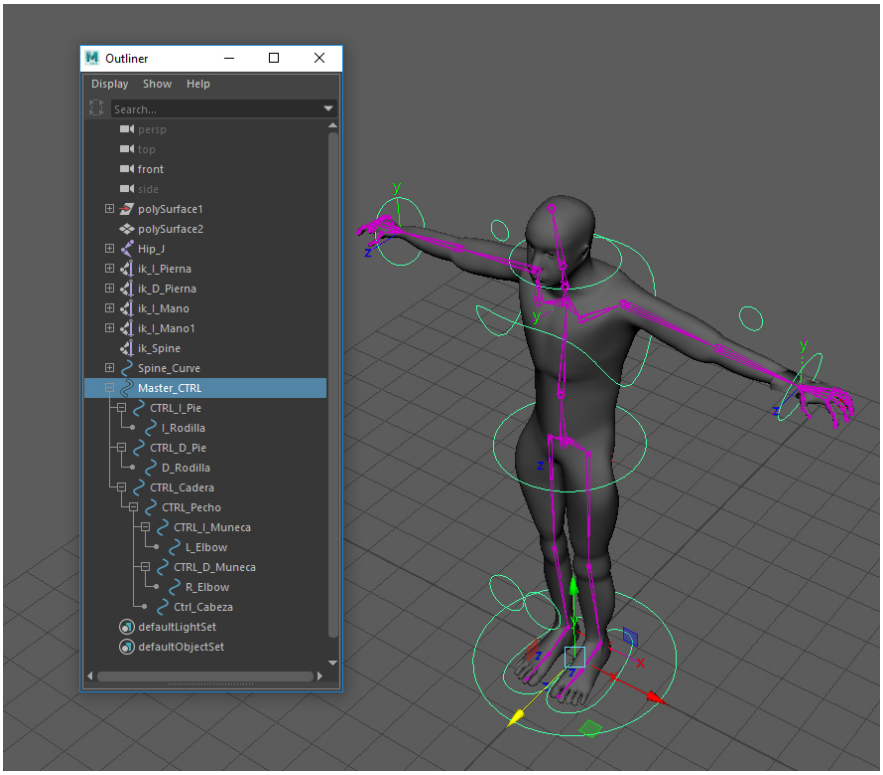


Figura 45, Connection Editor, captura de pantalla, 02, Abril, 2018.

Por ultimo las rodillas y codos también necesitan un controlador para darle dirección al movimiento de las y los mismos. Así que se crea un nuevo círculo que se coloca a 90º en el eje X para que quede de frente a la rodilla, se le nombrará "I_Rodilla", sin olvidar aplicar *Freeze Transformations* después de colocarlo en la posición deseada. En el outliner seleccionar "I_Rodilla" y con la tecla Ctrl del teclado sostenida seleccionar el IK_I_Pierna ahora ir al menú *Constrain* y clic en la opción "Pole Vector". Posteriormente se requiere emparentar ese controlador con el controlador del pie. En el *Outliner* seleccionar el controlador "I_Rodilla" y con el botón medio del mouse arrastrarlo dentro del controlador "Ctrl_I_Pie". Hay que repetir este mismo ejercicio con la rodilla derecha y con los codos para colocarles

su propio “Pole Vector”.

Una vez generado el *rigging* del personaje y manipularlo de una manera correcta y sin ningún problema, es necesario unir el esqueleto con el modelado, a esto se le llama *skinning*. Para ello se tiene que seleccionar cada uno de los huesos del modelado y todo el personaje, ir al menú *Skin* y seleccionar la *Bind Skin*.

Una vez hecho esto selecciona cualquier controlador y el modelado se debe mover junto con el esqueleto como lo muestra la siguiente imagen (figura 46). Esta es la misma técnica para diferentes *softwares*, las herramientas puede que tengan un nombre diferente dependiendo del programa, hay que localizar las que se necesiten para lograr el *skinning*.

Es indispensable colocar los controladores, ya que los *joints* quedarán ocultos bajo la “piel” del personaje, los *joints* se podrán manipular dependiendo del modo de visualización que se elija (*Wireframe, Solid, Textured, Shaded* y *Smooth*) pero el objetivo principal de los controladores es simplificar la manipulación del personaje sin la necesidad de mover hueso por hueso.

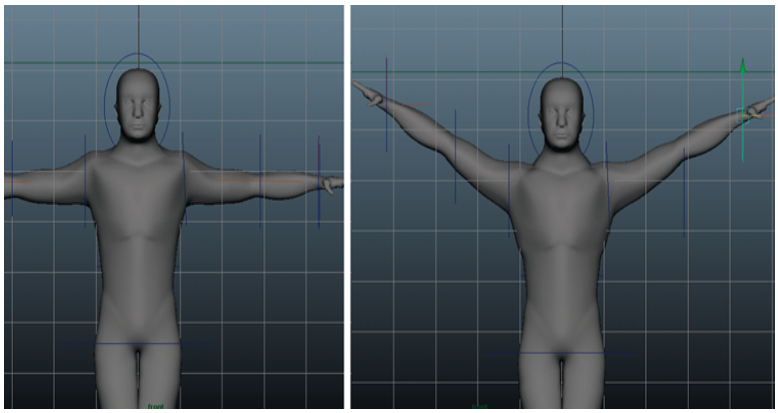


Figura 46, *Skinning,* captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Otra herramienta importante que se deben revisar es *Paint Skin Weights* que está en el menú *Skin.* Hay que seleccionar al personaje e ir al menú Skin y seleccionar la caja de opciones de la herramienta *Paint Skin Weights*, se abrirá una ventana mostrando cada uno de los *Joints* que tiene el personaje, al seleccionar un *joint* en el personaje se mostrará negro con manchas blancas, las manchas blancas indican el nivel de manipulación de ese *joint* con respecto a la "piel" del personaje, es decir, que tanto influye el movimiento de ese *joint* con la piel. Entre más blanco este esa parte del personaje más influencia o peso tiene en el personaje. Al colocar al personaje en alguna pose deseada hay que identificar si la piel del personaje se ve un tanto deforme o rara, es ahí en donde se puede mejorar la piel o la pose del personaje para que se vea más natural, si ese es el objetivo.

En las opciones que se tienen hay una llamada *Paint Operation*, seleccionar la opción *Add* para agregar más influencia en el personaje y la opción *Smooth* ayuda a suavizar la cantidad de influencia para que no se vea tan burdo, el peso o influencia se agrega dando clic en *Add* y el puntero aparece en forma de pincel, si se deja presionada la tecla "B" y el clic izquierdo del mouse se puede modificar el tamaño del pincel. Observar la siguiente imagen de referencia.

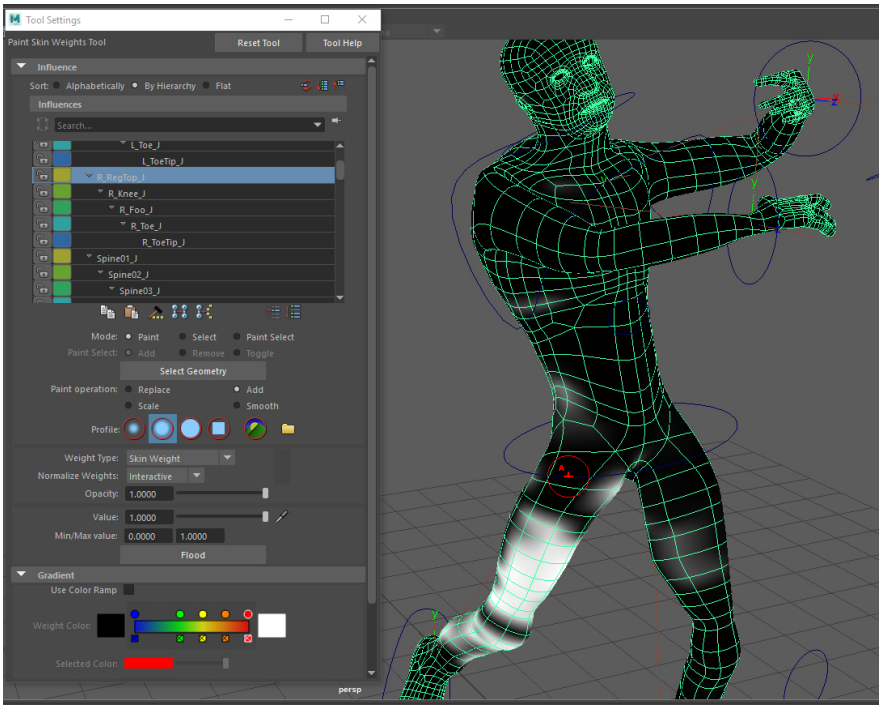


Figura 47, Paint Weight, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Ya que se ha llegado hasta este punto es necesario colocar la textura al modelado para que parezca hecho de mármol, para ello se revisa el siguiente apartado.

2.5 Texturas

Texturizar el modelado es muy importante en el proceso 3D, ya que puede reducir el tiempo trabajando con pequeños detalles que se pueden cubrir con la textura y permite más realismo al personaje. Por ejemplo, si se modela a una persona mayor, hay que trabajar con las arrugas en su piel, para ello se coloca una textura con ayuda del mapeo por UV's será mucho más eficaz, esta técnica es la más común en *softwares* 3D, la textura se coloca en partes específicas del objeto. Por ello mismo el usuario es el que tiene el mayor control.



Figura 48, UV's, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

En esta ocasión como el objeto de investigación simula una escultura de mármol, se muestra como colocar una textura similar en la misma.



Figura 49, Textura de la escultura "El Rapto de Perséfone", 5, Abril, 2018.

La mayoría de los *softwares* en 3D ya tiene cargadas texturas o materiales

predeterminados, solo hay que buscarlos y aprender a colocarlos. Dependiendo de la forma, complejidad y si así lo requiere el objeto se puede colocar una imagen predeterminada o utilizar la herramienta del mapeo por UV's. En esta ocasión se colocará un material predeterminado que se asemeje al mármol. En Maya 2018 es necesario seleccionar el objeto primero e ir al menú *Lightning/Shading* (si no se logra ver este menú es posible que se necesite cambiar el *Set Menu* a la opción *Rendering, ver* figura 11, opción C). Una vez seleccionado el objeto y haber identificado el menú *Lightning/Shading,* dar clic en la opción *Assing Material*, se abrirá una ventana mostrando diferentes materiales predeterminados, en esta ocasión se seleccionará el material *Phong* ya que es algo brilloso, similar al mármol, se notará que el personaje ya tiene el material porque es su apariencia es más brillosa. Ahora se requiere aplicar la textura de mármol, ir al menú *Windows*, después ir a *Rendering Editors* y finalmente seleccionar la opción *Hypershade.* Se abrirá una ventana con distintos materiales, buscar el que se llame *Marble*, en la ventana de atributos cambiar el color guinda por uno gris claro, como se muestra en la figura. Después dar clic derecho sostenido en el material llamado *marble1* y aparecerá la opción *Assign Texture's Material to viewport Selection*, hay que seleccionarla sin soltar el clic del mouse y el material aparecerá en la ventana *Materials* con el mismo nombre. Nuevamente seleccionar al personaje, regresar a la ventana *Hypershade*, clic derecho sostenido al material *marble* y clic en la opción *Assign Material to Selection* y presionar la tecla 6 del teclado que es la que activa las texturas en el personaje.



Figura 50, *Hypershade*, captura de pantalla, 16, Abril, 2018.

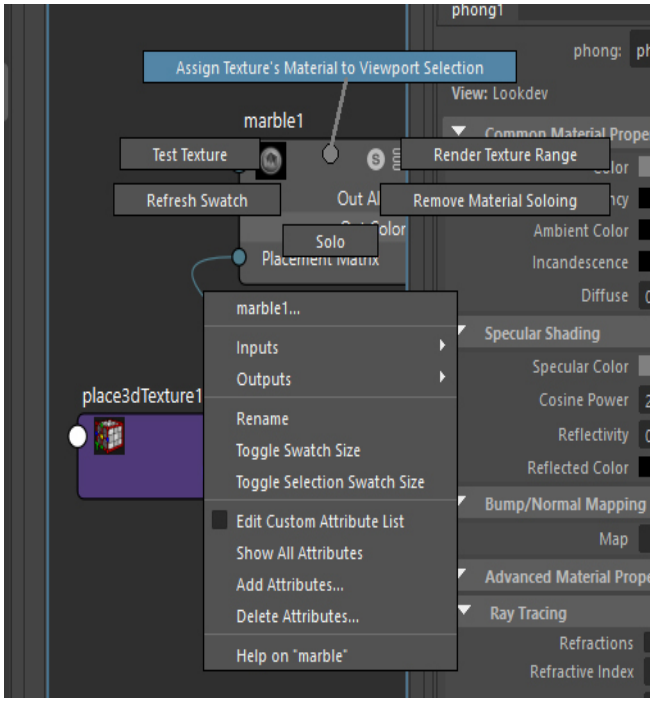


Figura 51, *Hypershade* 2, captura de pantalla, 16, Abril, 2018.

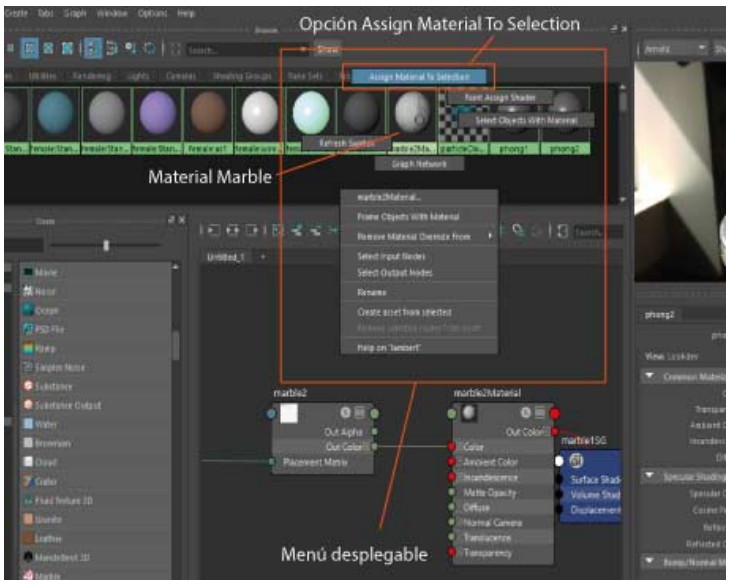


Figura 52, *Hypershade* 3, captura de pantalla, 16, Abril, 2018.

Una vez aplicado la textura, resta checar los tipos de iluminación que se tiene y definir los que se utilizará para lograr un *render* adecuado a continuación. .

2.6 Iluminación

La iluminación es parte fundamental para transmitir diferentes sensaciones al espectador, existen diferentes tipos que ayudan en la ambientación. En un museo, por ejemplo, esto es muy importante ya que una luz muy fuerte puede dañar una pintura. Un ambiente con poca iluminación no permite apreciar bien lo que se tiene en frente. También la colocación de la misma puede o no ayudar mucho en la instalación del museo.

Peter Ratner dice lo siguiente: "Una cosa que hay que tener en mente cuando se iluminan modelos humanos es que no hay regla a seguir. Cada situación requiere su propio acomodo. El acomodo de la iluminación establece el estado de ánimo de una

escena.” (Ratner, 236)

Dependiendo de lo que se quiera transmitir en la escena, ya sea en la vida real o virtual es el tipo de iluminación que se colocará. Ahora se mostraran los tres principales tipos de iluminación que hay en un ambiente 3D y que la mayoría de los *softwares* en desarrollo 3D tienen: luz direccional, luz puntual o radial y la luz spot.

En Maya 2018 es muy sencillo colocar luces, solo se necesita dar clic en el menú *Create*, *Lights* y seleccionar la luz que se requiera (Figura 53). En otros *softwares* como por ejemplo *Blender*, ya coloca en la escena una luz por default y se puede modificar en el panel de propiedades.

En este caso se describirá la luz que tiene por default Maya, que es la Luz Ambiental (*Ambient Light*).

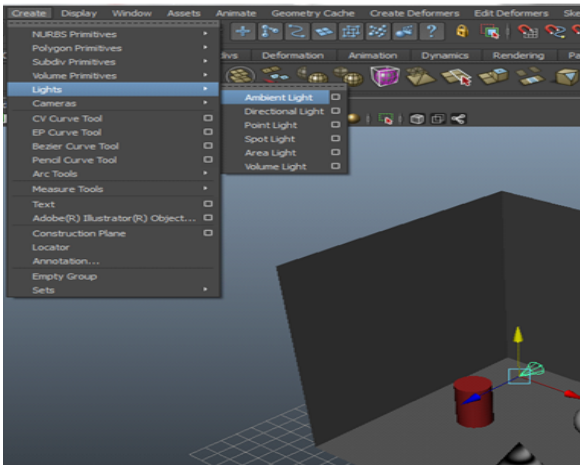


Figura 53, colocar luces, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

2.6.1 *Ambient light*

Las luces ambientales iluminan de una manera uniforme todos los objetos de la escena, sin importar su posición. Es decir, emite luz en todas partes y en todas direcciones. Su efecto es, a grandes rasgos, como tener varias fuentes de luz en toda la escena. Hay luces ambientales que pueden proyectar sombras (*Ray trace shadows*). Este tipo de luz en un ambiente 3D está alejada de las que podemos ver en el mundo real y utilizarlas de forma excesiva puede dar como resultado imágenes con color muy pálido o con una apariencia plana. Usualmente se utiliza como una luz base para que todos los objetos tengan una ligera iluminación. Aquí se muestra un ejemplo de este tipo de iluminación.

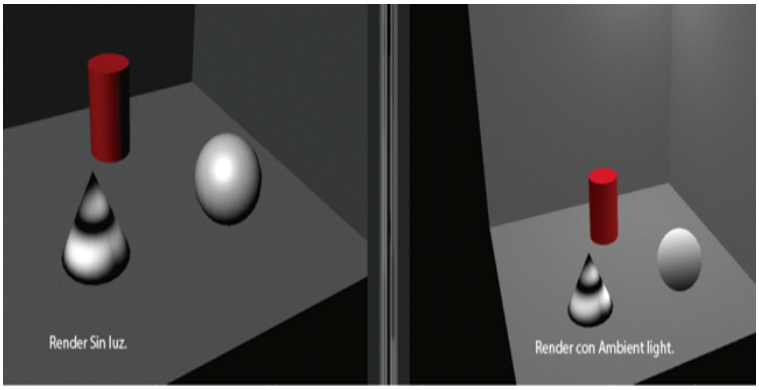


Figura 52, *Ambient light*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Directional light

Es una luz que emite rayos paralelos, simula el tipo de iluminación del sol en la vida real. Son muy útiles cuando se necesitan proyectar algunas sombras paralelas. Se puede utilizar en diferentes escenas y para proyectar diferentes emociones, por ejemplo, nostalgia, cuando una persona está viendo al horizonte tomándola en un plano general desde atrás, que se vea el horizonte, la persona y su sombra y los rayos del sol proyectándose desde el frente. Un ejemplo de cómo se ve en el *software* es de la siguiente manera.

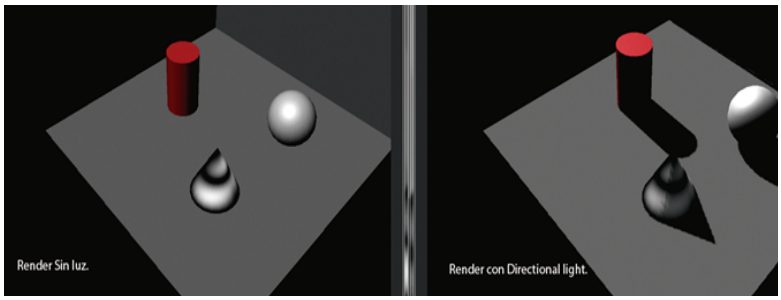


Figura 53, *Directional light*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Point light

Es uno de los tipos de luces más básicos. Como su nombre indica, es un punto en la escena que emite rayos en todas direcciones. Esta luz también proyecta sombras, en algunos casos son demasiado "duras" si se comparan con nuestra realidad, así que para atenuar ese efecto es necesario utilizar otro tipo de luces. Se puede utilizar este tipo de luz para simular una estrella o una bombilla, algo que tenga una luz incandescente. Se muestra un ejemplo de este tipo de iluminación.



Figura 54, *Point light*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Spot light

Este tipo de luz comienza desde un punto muy pequeño y, a medida que se aleja el objeto del punto de origen la luz se expande, esta tiene forma de un cono, que es el que define el volumen de iluminación. Un ejemplo muy claro de esta, es cuando, una persona da un discurso y esa luz viene desde la parte frontal del lugar. Este tipo de luz cuenta con algunos atributos propios, como, cambiar la iluminación desde el centro del cono hacia los extremos, cambiar la suavidad de la luz, esto para determinar qué tan dura es la sombra y modificar el volumen del cono, a continuación se muestra un ejemplo.

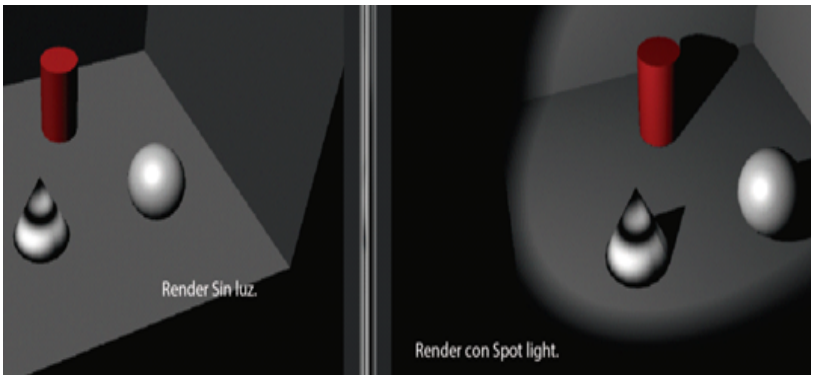


Figura 55, *Spot light*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Para efectos del presente proyecto se utilizará solo el tipo *Spot Light*, basándose en la siguiente imagen tomada de la *Galería Borghese* en Roma y tratando de simular en la escena virtual del proyecto una escena real (figura 56).

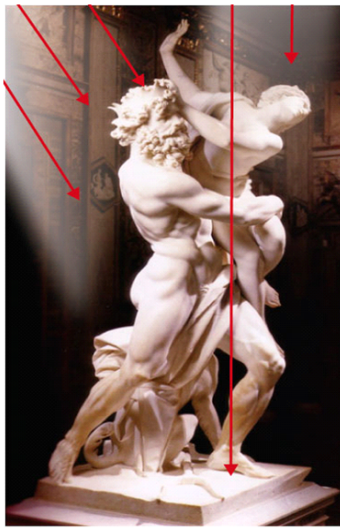


Figura 56. El Rapto de Persefone con ejemplificación de luces.

Como se puede observar en la imagen hay dos luces de tipo *Spot*, ya que se va expandiendo desde un punto, como un cono. Los rayos de luz son paralelos. Hay una luz situada en la parte superior a la espalda de Hades y otra luz cenital iluminando la cara de Perséfone y llegando a iluminar la base de la escultura, como lo indican las flechas.

Hasta este punto hemos visto que para lograr la representación de una escena real en un espacio virtual 3D, herramientas como las revisadas anteriormente para desarrollar el modelado, anatomía del cuerpo, *rigging*, *skinning*, textura y la iluminación son indispensables para el usuario. Sin embargo para mostrar el resultado final del proyecto es necesario conocer un concepto más, llamado *render*, que es explicado en el siguiente apartado.

2.7 *Render*

Una vez que se tiene el modelado 3D con los elementos necesarios en la escena

como puede ser un objeto representado por una maya tridimensional o un objeto con color y textura (materiales) y las fuentes de luz que la iluminan creando sombras e imitando una escena real, el siguiente paso es crear un *render* para juntar todos esos elementos y convertirlos en una imagen 2D. Si se quiere una animación se saca una secuencia cuadro por cuadro (*frame by frame*) y todas esas imágenes su juntan en un programa de edición para crear la ilusión de movimiento. Una definición más técnica la da Manuel Rodríguez en su libro *Animación: una perspectiva desde México.*

> El software de renderización es la herramienta mediante la cual los datos matemáticos son reconvertidos en una imagen a todo color. Es como si fuera un lápiz sobre papel, un pincel sobre un lienzo, o un cincel en un bloque de piedra. (Rodríguez 120)

Se puede sacar un previo de la imagen para ver cómo va quedando la escena y hacer ajustes de posiciones, luces, sombras y demás elementos. Para sacar un *render* en Maya 2018 es muy sencillo. Solo hay que ir al menú *Windows/setting preferences/plug-in Manager* y se abrirá una ventana con múltiples opciones, hay que buscar un *Plug-in* llamado “mtoa.mll” y asegurarse de que la casilla de verificación esté activada, como se muestra en la siguiente imagen (figura 57). Esto para verificar que el *Plug-In* este activado y que aparezca un menú llamado *Arnold* (figura 58).

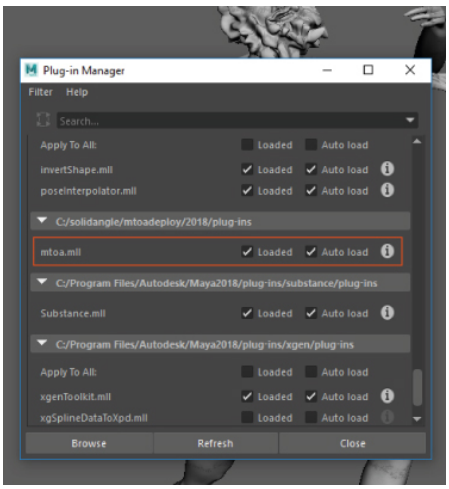


Figura 57, *Plug In*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

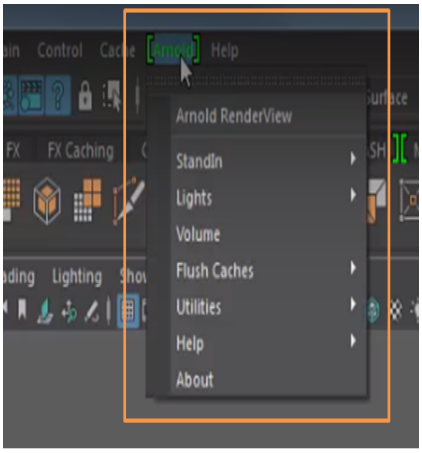


Figura 58, menú *Arnold*, captura de pantalla, 5, Abril, 2018.

Para activar el motor con el que se realizará el *render* hay ir a la opción *Render Settings* y en la opción *Render Using* seleccionar *Arnold Renderer*.

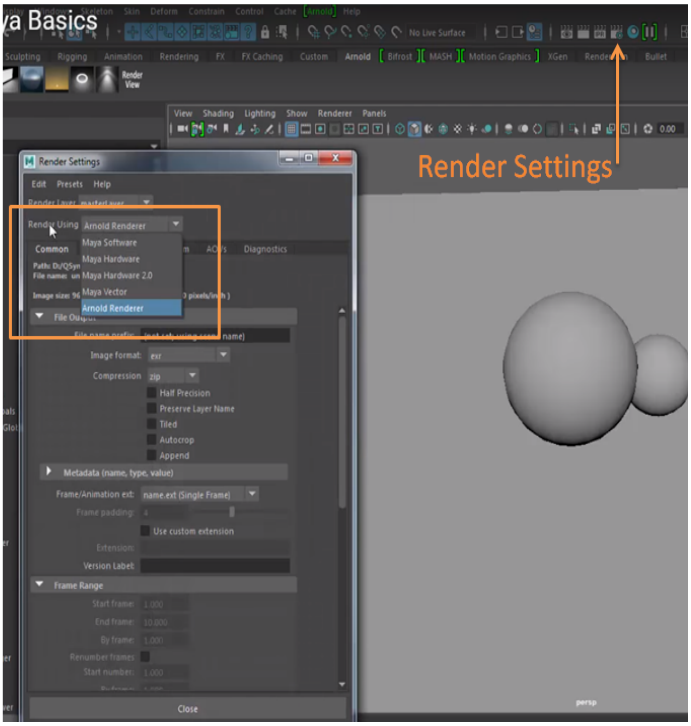


Figura 59, *Render Settings*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Es importante recordar que entre más objetos haya en la escena, más tiempo tomará el *render* en terminar. Por objeto también se puede tomar en cuenta las texturas, materiales, luces, etc.

Ahora se procederá a sacar un *render*, para ello los iconos o herramientas que se utilizan son los siguientes:



Figura 60, *Iconos Render*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Antes de tener el *render* finalizado se puede obtener una visualización previa y hacer modificaciones en tiempo real con el siguiente menú, que crea un rectángulo el cual indica lo que se verá en la escena final, el menú se ve en la siguiente figura.

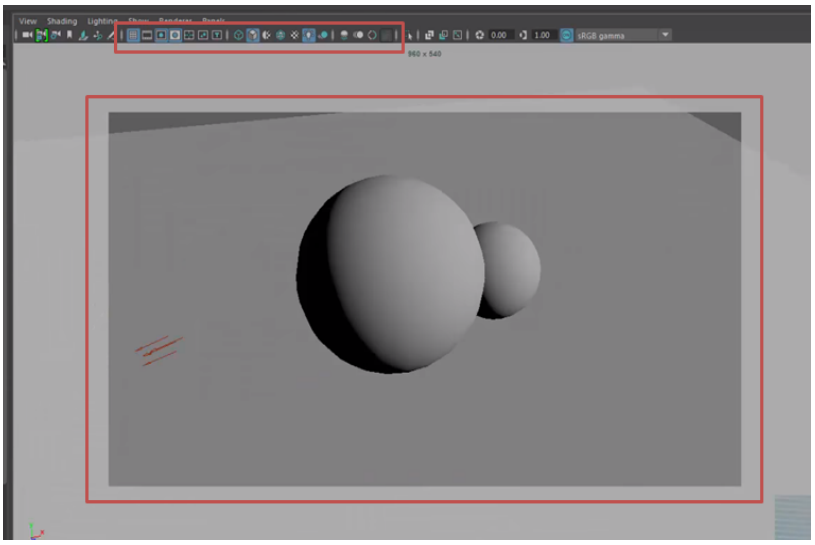


Figura 61, íconos de *Render Settings*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Para crear el *render* se hace con el siguiente botón y el resultado se abre en una ventana nueva (figura 62).

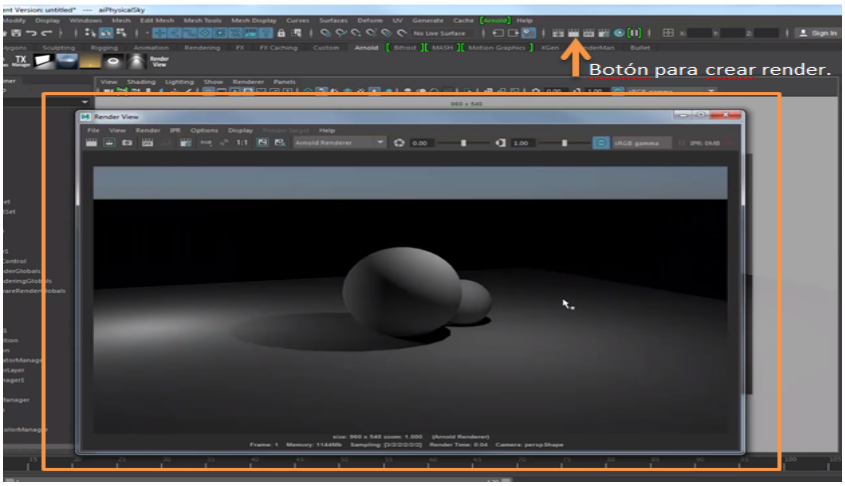


Figura 62, botón y ventana de *render*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Con los botones de la imagen 61 se puede modificar en tiempo real el *render* para, más o menos, ver el resultado final. Ahora, si lo que se desea es hacer una animación con los *renders* es muy importante guardar el proyecto, esto se hace de la siguiente manera en Maya 2018.

Ir al menú file y seleccionar la opción *Set Proyect* y guardar el proyecto, esto creará diferentes carpetas en donde se guardarán diferentes elementos de nuestra escena en distintas carpetas. Ahora en las opciones de *render*, cuarto botón (con un engrane) de izquierda a derecha de la figura 60 y abrirá la siguiente imagen. En la pestaña *File Output* en la opción de *File name prefix* se coloca un nombre con el cual se guarden las imágenes o *renders*, por ejemplo “Escena1_” y en la opción *Frame / Animation Ext*. Seleccionar una opción para que se guarden los *renders* de una manera secuencial, en la opción *Frame Padding* colocar el valor 4 para que al guardar Maya tome 4 dígitos, es decir, que la primera imagen del *render* se guardará como Escena1_0001 (4 dígitos después del nombre), la segunda como Escena1_0002, la tercera como Escena1_0003 y así sucesivamente hasta

completar el rango de *frames*, en caso de haber establecido uno, de otra manera Maya guardará desde el *frame* 1 hasta el último de la animación (figura 63).

Hay que seleccionar también el formato en el que se desean guardar las imágenes, .png, .jpg, .tiff entre otros en la opción *Image Format* para este efecto se seleccionara JPEG y también desde qué cámara o vista (perspectiva, frontal, lateral, etc.) se desean sacar los *renders* desde la opción *renderable camara*.

Para colocar una cámara ir al menú *Create/Camaras/* y seleccionar la opción *Camara.* Ahora ya se tiene una camara en el grid, se nombrará "Escena1. Para realizar una pequeña animación y después sacar los renders de la misma se hará lo siguiente. Desde la vista perspectiva ir al menú *Panels / perspective* / y seleccionar la opción *Escena1* que es como se llama la cámara ahora.

Ahora la vista que se tiene es la de la cámara, es decir, lo que aparece en la escena es lo que ve la cámara. Se acomodara la cámara en una posición inicial, por ejemplo se tomarán los pies de Hades, en la barra de tiempo darle clic al *frame* 1 y presionar la tecla "S", esto colocará un indicador o *Key* para mostrar que ahí hay un movimiento inicial. Después dar clic en el *frame* 50 y elevar la cámara a la cabeza de Hades y presionar nuevamente "S" para indicar que ahí hay otro movimiento o que ahí finaliza el recorrido de la cámara. Ahora si se da clic en el botón *play* se mostrará el recorrido de la cámara desde los pies de Hades hasta su cabeza.

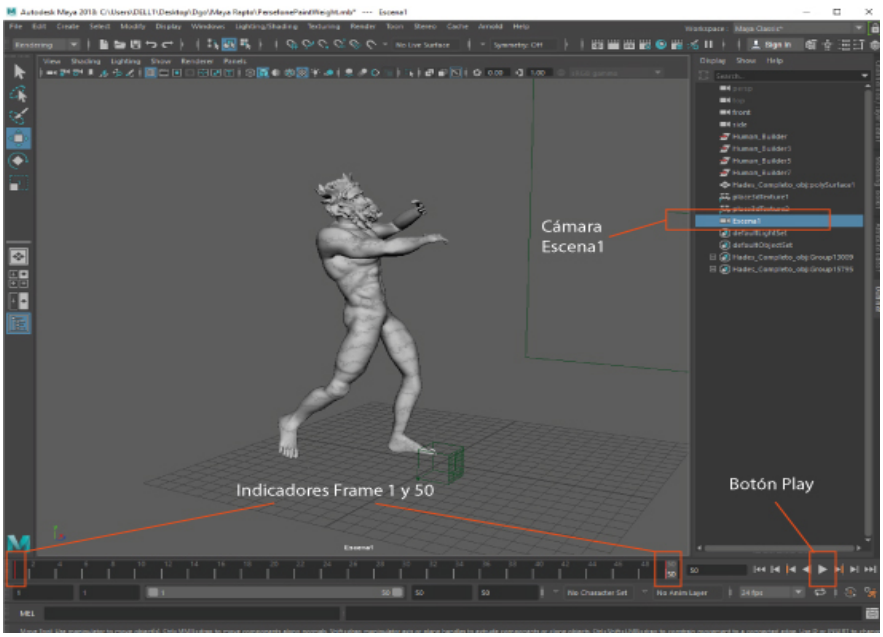


Figura 63, cámara, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Ahora para sacar esos renders lo que se tiene que realizar es lo siguiente, ir al menú *Render* con el *Set Menú* en la opción *Rendering* para visualizar el menú y seleccionar la caja de opciones de la opción *Render Secuence*. Ahí solo hay que seleccionar la opción “Escena1” de la opción *Current Camara* y clic en *Render secuence and close* y Maya comenzará a realizar los *renders frame by frame*.

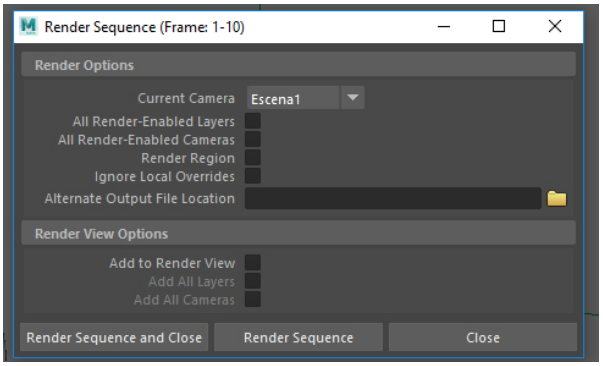


Figura 64, *Render Sequence*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Para después en un programa unir todas esas imágenes y crear la animación, este *software* puede ser *After Effects* el cual se revisa en el Capítulo 3.

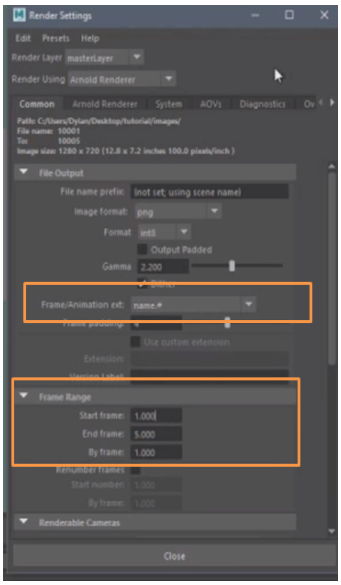


Figura 65, *Render Settings*, captura de pantalla, 5, Mayo, 2018.

Para concluir este capítulo, la pregunta con la cual se trabaja fue la siguiente: ¿Qué elementos denotativos hay que considerar de la escultura de Bernini para su representación fiel en un sistema tridimensional digital? La hipótesis plantea que es necesario comprender la diferencia entre un ambiente de trabajo 2D y uno 3D.

Después de lo revisado la hipótesis se verifica. Se comprende que en la animación 2D se maneja solo un ancho (eje X) y largo (Y). En la animación 3D hay un eje extra que es el de la profundidad (eje Z), que permite visualizar un objeto en 360º de una manera mucho más rápida y sencilla.

Otro de los elementos denotativos es la anatomía del cuerpo humano, sus posiciones, expresiones o gestos, lograr que el modelado refleje las mismas emociones que lo hace la escultura. Aquí la hipótesis se verifica y se amplía ya que se muestra un esquema con los músculos de un cuerpo humano, tanto masculino como femenino y se hace una selección de los mismos, para el desarrollo de los modelados. A partir de esto, se muestran las técnicas necesarias para la creación de los cuerpos humanos.

De igual manera se trabaja con herramientas que simulen luz, sombra y materiales en una escena, como se había planteado, y cómo obtener un *render* previo a una animación. En el próximo capítulo se habla del mito y los elementos para una animación.

Capítulo 3. El Mito y elementos para animación 3D

El objetivo del presente capítulo es proponer una síntesis del mito, en la cual, después de su análisis, se exponen los elementos connotativos. Esto da pie al análisis de la obra para saber cuáles son los elementos que la componen y que permiten saber qué se va a animar. Es por eso que también se presentan los principios de animación, movimientos de cámara, planos, desarrollo del *animatic storyboard* y se trabajan con algunas herramientas de After Effects para finalmente conocer qué es la postproducción y aplicarla en el proyecto.

El presente capítulo considera la siguiente problemática: ¿cuáles son los elementos connotativos del mito en la escultura *El rapto de Perséfone* para su animación? Al analizar el mito y obra, Perséfone es el detonante y uno de los elementos principales, Hades es el antagonista, se enamora de ella, decide raptarla y llevarla a vivir con él al inframundo, es ahí el clímax del mito y de donde surge la obra de Bernini. Otro elemento primordial es la vida y la muerte, la vida cuando Perséfone regresa a la tierra con su madre y las flores brotan y la muerte cuando regresa al inframundo con Hades y las flores se marchitan.

El clímax, como se describe en el párrafo anterior puede ser el elemento a animar, para ello es necesario conocer las herramientas necesarias para una animación como lo son los principios de animación, movimientos de cámara, planos, *animatic storyboard* y postproducción.

3.1 El Mito

Existen diferentes definiciones de lo que es un mito, sin embargo tienen un mismo concepto. La Real Academia Española define al mito como: “Narración maravillosa

situada fuera del tiempo histórico y protagonizada por personajes de carácter divino o heroico. Con frecuencia interpreta el origen del mundo o grandes acontecimientos de la humanidad.” (RAE, 2017)

Comentado [RM11]: Poner referencia

A partir de esta definición, se puede agregar lo siguiente, que el mito viene del griego (μῦθος, *mythos)* que significa cuento, sin embargo a diferencia del cuento, este no es para entretener, ya que su intención es explicar hechos o fenómenos naturales, relacionados con seres divinos. Los protagonistas de estas historias son dioses, semidioses, monstruos, héroes y personajes fantásticos. Se le da una relación con las creencias religiosas de cada cultura y en ellas, a pesar de la distancia, se encuentra mucha semejanza con algunos elementos. Por ejemplo, la serpiente es un elemento muy común en los mitos de diferentes partes del mundo, en la religión católica, este animal se considera maldito, ya que seduce a Eva para comer la manzana junto con Adán. En África, existe la serpiente cósmica que sostiene al mundo, en América latina, Quetzalcóatl (la serpiente emplumada), en Colombia la serpiente ancestral y en China la mujer serpiente.

Existen diversas clasificaciones de los mitos, el autor Salustio el neoplatónico, en su tratado *Sobre los dioses y el mundo* propuso la existencia de mitos teológicos, físicos, psíquicos, materiales y mixtos. Otras clasificaciones más comunes y contemporáneas se encuentran en manuales o diccionarios sobre mitología, como el *Diccionario de Mitología: Griega y Romana* de Pierre Grimal que propone la siguiente categoría: mitos teogónicos, que tratan del origen de los dioses, por ejemplo, el nacimiento de Atenea. Escatológicos, que se relacionan con el futuro o el fin del mundo, usualmente están vinculados a la astrología. Etiológicos, que hacen referencia al origen de los seres. Y finalmente los cosmogónicos, que intentan explicar la creación del mundo, y un ejemplo muy claro es la creación de la primavera, de donde surge la obra de Bernini.

La estructura que maneja un mito de acuerdo al autor Claude Lévi-Strauss, antropólogo estructuralista, dice que todo mito tiene tres características:

- Trata de una pregunta existencial, referente a la creación de la Tierra, la muerte, el nacimiento y similares.
- Está constituido por contrarios irreconciliables, creación contra destrucción, vida frente a muerte, dioses contra hombres o bien contra el mal.
- Proporciona la reconciliación de esos polos a fin de conjurar nuestra angustia. (Lévi-Strauss, 83-84)

Pues bien, la pregunta existencial en el mito que se presenta es ¿qué pasará con Perséfone ya que ha sido raptada? Es en ese momento en que la problemática comienza y este mismo instante del rapto es el que toma Bernini para realizar la escultura. Los contrarios irreconciliables son la vida frente a la muerte. La vida, dentro del mito, se presenta en el nacimiento de las flores y la muerte cuando las hojas se secan y caen de los árboles. Y finalmente, la reconciliación de los polos es que Perséfone se queda una parte del año en el inframundo con Hades y la otra parte regresa con Ceres.

Existen varias versiones del mito del rapto de Perséfone o Proserpina, también se les conoce como el gran rapto, el inicio de la primavera, el rapto de Perséfone, entre otros. Sin embargo, la esencia sigue siendo la misma, solo que en palabras de distintos autores.

Síntesis del mito

El mito que a continuación se presenta está basado en el libro de Mary Pope Osborne, *My Favorite Greek Myths.*

> Perséfone, la hermosa doncella, conocida con distintos nombres como: Persephassa o Persephatta, Homero la llama Persephoneia y en la mitología romana la llaman Proserpina, hija de Zeus y Ceres (diosa de

las cosechas). Decide un día ir a cortar violetas y lirios con su madre en las llanuras de Sicilia, con un cielo tan claro y azul, el sol se posaba en la tierra, las aves cantaban y el viento acariciaba la piel y cabellera de “la doncella”. Mientras cortaba flores, un tulipán morado atrajo su atención en lo profundo de la llanura, sin darse cuenta se alejó de su madre y se dirigió hacia la flor, cuando se disponía a cortar el tulipán, la tierra comenzó a estremecerse, destrozando parte de la llanura, los arboles cayeron sin poner resistencia y en la tierra se abrió una gran grieta por donde surgió el rey del inframundo, Hades, imponente en su carruaje se dirigió junto con su can Cerbero y sus tres cabezas al acecho de Perséfone que con una expresión de terror trataba de escapar de los brazos de Hades, que la sostenía firmemente.

Sin más testigos que el mismo sol, Hades regreso por el mismo lugar de donde regreso, la grieta había desaparecido y los fresnos y ciprés que habían sido arrancados de raíz regresaron a la tierra como si nada hubiera pasado. Ceres, madre de Perséfone, abrazada por la incertidumbre, corrió por la llanura gritando el nombre de la hermosa doncella pero nunca hubo respuesta.

Apolo, el Dios del sol, viendo el rostro de Ceres bañado en lágrimas y las cosechas secas en la tierra, acudió a ella informándole que Hades había hablado con Zeus, pidiéndole su consentimiento para casarse con ella y que él no había recibido una respuesta negativa. Fue entonces cuando Perséfone fue raptada por Hades, llevándola a vivir y reinar en el inframundo con él.

Ceres, seducida por la rabia, maldijo a Zeus por haber aceptado tal evento, y sentido, ordenó a su hermano Hades regresar a Perséfone con su madre. El rey del inframundo accedió pero pidió hablar con

Perséfone a solas, en ese momento y con falacias, le dio a comer un fruto del averno.

Perséfone regresa en el carruaje de Hades, atravesando la seca corteza de la tierra y arrancando nuevamente los fresnos y ciprés de raíz, para llegar al templo en donde Ceres no paraba de llorar. Perséfone al ver a su madre saltó del carruaje e invadida por la emoción, abrazo fuertemente a su madre, que le correspondió de la misma manera.

Por horas hablaron de lo que había sucedido, hasta que Perséfone comentó sobre el fruto que había comido, fue entonces cuando Ceres se llevó nuevamente las manos a la cara y un gran silencio invadió el lugar.

-¿Qué hice, madre?- Preguntó Perséfone angustiada.

-Comiste el alimento sagrado del inframundo - Dijo Ceres -. Y ahora tendrás que regresar con Hades, tu esposo. (Osborn, 1989)

Comentado [RM12]: Poner la referencia

Fue así como se crearon las estaciones; cuando llegan el otoño e invierno, la tierra se vuelve fría y árida porque Perséfone está en las profundidades viviendo con Hades. En primavera y verano, Perséfone regresa con su madre que hace que broten las flores y manifieste la vida en la tierra.

Ya que se ha expuesto una síntesis del mito y se conocen las partes que lo conforman, como la pregunta existencial, que, a partir de esa problemática nace la escultura de Bernini. Se muestran los contrarios irreconciliables, como lo es la vida (primavera y verano) y la muerte (otoño e invierno). Y finalmente se conoce la reconciliación de polos.

A continuación es importante darle paso al análisis de la obra, observar la técnica del autor, posiciones de los personajes y gestos para el desarrollo de su animación.

3.2 Análisis de la Obra *El rapto de Perséfone* de Bernini.

Gian Lorenzo Bernini fue un escultor, arquitecto y pintor, nació en Nápoles, Italia un 7 de diciembre de 1598. Vivió en la época del Barroco, en ese tiempo un mecenas[1], el cardenal Borghese, le encargó hacer "los cuatro grupos borghesianos", los cuales lo consagrarían como un maestro de la escultura y le darían fama. El conjunto de obras se compone de *Eneas, Anquises y Ascanio* (figura 66), *David* (figura 67), *Apolo y Dafne* (figura 68) y *El rapto de Perséfone* (figura 69), ésta última es la obra con la que se trabaja y de la cual se realiza el modelado 3D hiperrealista y animación.



Figura 66. Gian Lorenzo Bernini, *Eneas, Anquises y Ascanio,* mármol, altura 220 cm, 1618-1619, Galería Borghese, Roma.

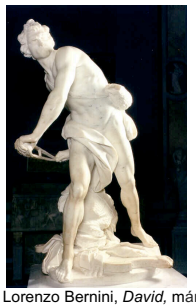


Figura 67. Gian Lorenzo Bernini, *David,* mármol, altura 170 cm, 1623-1624, Galería Borghese, Roma.

[1] Persona que brinda el apoyo material y protege mediante sus influencias al artista para que pueda completar su obra.

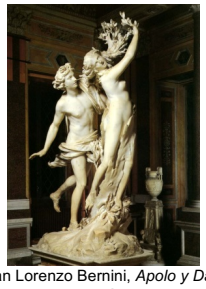


Figura 68. Gian Lorenzo Bernini, *Apolo y Dafne,* mármol, altura 243 cm, 1622-1625, Galería Borghese, Roma.



Figura 69. Lorenzo Bernini, El Rapto de Perséfone, mármol, altura 295 cm, 1621-1622, Galería Borghese, Roma.

Las cuatro obras muestran cuerpos completos que explotan movimiento, fuerza, diferentes tipos de emociones en cada una de sus expresiones, posiciones en contraposto[2], al igual que la perspectiva en escorzo[3]. Cada una de ellas posee un gran realismo característico de Bernini, sin dejar atrás el contraste que hace con el juego de luces y sombras. Algunos cuerpos muestran gran sensualidad y otros elegancia. Sin, embargo *El rapto de Perséfone* además de contar con todas estas características, tiene un detalle peculiar, a pesar de estar hecha de mármol, se aprecian a la perfección los dedos de Hades sobre lo que simula ser la frágil piel de Perséfone (figura 70). Es muy importante tomar en cuenta cada una de estas características que maneja la escultura, ya que son esos pequeños detalles los que marcan diferencia para hacer el modelado hiperrealista.

Otra característica que maneja Bernini en su obra es el "manierismo", es un estilo artístico que predominó a finales del renacimiento e inicios del Barroco. Se entiende como "a la manera de", es decir, el artista se dejaba llevar por sus gustos y usualmente se mostraban cuerpos desnudos en posturas complicadas. Los colores que se manejan son fríos, como en este caso, ya que la escultura es de mármol. Otra característica del "manierismo" es que se buscaba representar los sentimientos, como en la obra, el rostro de Perséfone refleja angustia, desesperación y es muy importante lograr eso tanto en el modelado como en su animación.

[2] La posición de la figura humana que rompe con la frontalidad y proporciona cierto movimiento.

[3] Figura que tiene una parte girada con respecto al resto del cuerpo.



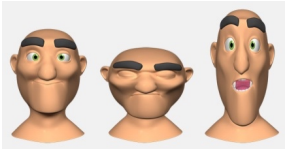
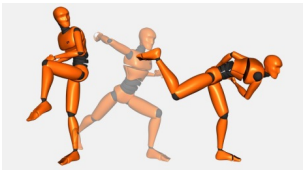
Figura 70, detalle lado derecho, Lorenzo Bernini, *El rapto de Perséfone*, mármol, 1621–1622.

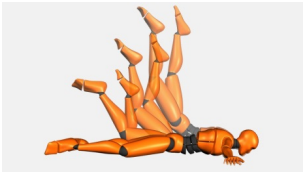
El rapto de Perséfone es una obra que se eligió por su nivel de complejidad en cuanto a modelado 3D, ya que dentro de los niveles de iconicidad es el más alto (hiperrealista, el cual se describe en el capítulo 1). Además de que se modelan cuerpos humanos, que aunque, estáticos, pueden generar una experiencia estética en el espectador, y por lo tanto es importante cuidar los detalles que se tienen.

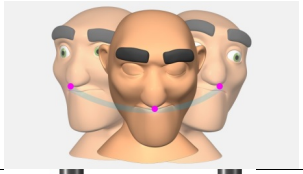
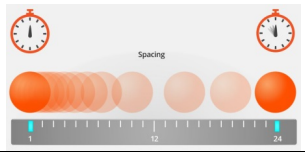
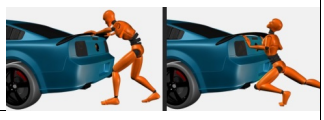
Una vez revisado este apartado se ha notado que *El rapto de Perséfone*, que forma parte de los cuatro grupos borghesianos, explota movimiento, fuerza y emociones en cada expresión, esto último conocido como "manierismo" de Bernini, ya que por medio de este buscaba representar emociones, por ejemplo, la cara de Perséfone representa angustia. Tanto Hades como Perséfone tienen una posición en contraposto y una perspectiva en escorzo. El siguiente paso después de este análisis es comenzar con la animación o presentación de la obra para ello se proporcionan algunas herramientas y técnicas de animación en el siguiente subtema.

3.3 Principios de animación

Una vez que se tiene clara la parte del modelado, la anatomía del cuerpo y las partes esenciales de la interfaz de maya, es necesario darle pie a los 12 principios de animación de *The Illusion of Life: Disney Animation* escrito por Frank Thomas y Ollie Jonhston. Estos fueron creados en los años 30 por animadores de Disney y esencialmente es una serie de reglas que se utilizan como base creativa y de producción de dibujos animados. A pesar de que fueron creados hace bastante tiempo siguen siendo útiles en nuestros días. Estos pasos apoyan al animador a darle vida a los personajes y objetos, además de darle una sensación de realidad a la animación. A continuación se muestra una tabla con los doce pasos.

Los 12 principios de animación (Tabla 4)		
ENCOGER Y ESTIRAR (*Squash and Strech*)	Consiste en la compresión y estiramiento del objeto animado sin que se modifique su volumen aparente. Los objetos aparentemente pesados y aparentemente formados por materia elástica deben mostrar este fenómeno más claramente. Una característica importante de la compresión y extensión, es que independientemente de cómo un objeto se deforme, debería parecer que conserva su volumen. Es decir, si una pelota se aplasta hasta la mitad de su tamaño normal, tendrá que ser dos veces más ancha para mantener su volumen.	
ANTICIPACIÓN (*Anticipation*)	En animación, la acción ocurre normalmente por tres etapas: La preparación para el movimiento, el movimiento en sí mismo y la prolongación de la acción. Por ejemplo, antes de poder lanzar una pelota, hay que echar el brazo hacia atrás. El movimiento hacia atrás es la anticipación, el lanzamiento en sí mismo es la acción y el brazo bajando y el cuerpo rotando seria la prolongación.	
PUESTA EN ESCENA (*Staging*)	Representación de una idea. Con este principio se reflejan las intenciones y el ambiente de la escena a posiciones y acciones específicas de los personajes al espectador. La Postura es la presentación de una acción o elemento de manera que se entienda con facilidad. En general, se presenta	

	un elemento de acción cada vez. Si pasan demasiadas cosas a la vez, la audiencia dudará hacia dónde mirar y la acción estará saturada. Algo clave para determinar una buena postura es la silueta. Lo que significa que una pose, un objeto o un personaje puede ser interpretado incluso en una silueta en blanco y negro. Si la postura no describe bien al personaje en silueta es que no es una pose adecuada y podría seguramente ser mejorada.	
ACCIÓN DIRECTA Y POSE A POSE (*Straight ahead action and pose-to-pose*)	La animación Directa es donde el animador anima un cuadro tras otro, en orden. En la animación de Cuadro Clave a Cuadro Clave, sólo se crean los cuadros más importantes, los Claves o Key, y el software dibuja o crea los cuadros entre estos principales, los que se conocen como Inbetween, o intermedio. La diferencia principal entre ambas es que con la animación Clave a Clave se planea, y se conoce exactamente lo que sucederá a lo largo del tiempo, mientras que con la animación Directa, no se está realmente seguro de cómo saldrán y el tiempo que ésta tomará en la secuencia hasta que se ha terminado. En animación 3D, lo recomendable es animar Pose to Pose, y después corregir, mejorar y afinar el resultado que se quiere.	
ACCIÓN CONTINUADA Y SUPERPUESTA (*Follow through and overlapping action*)	La acción continuada, Es el procedimiento para terminar o cerrar adecuadamente una acción. Si un objeto se detiene, la parte principal es la primera en estar en reposo, luego le seguirían los elementos secundarios. También aquí esto se acerca a la idea de acción secundaria: es decir, acciones posteriores a la acción principal. Por ejemplo, un personaje cubierto con una capa se detiene: lo primero en estar en reposo será el cuerpo, y luego le seguirán la capa, el pelo y demás objetos secundarios del personaje. En la acción superpuesta, movimientos múltiples se mezclan, se superponen, e influyen en la posición del personaje. Se trata de ligar unas acciones a otras buscando una fluidez y evitando el " efecto robot". Un personaje se dirige a una puerta y luego se detiene ante ella para abrirla, lo natural es que la mano se vaya alzando en dirección a la puerta a medida que el personaje se acerca; de esta manera crearemos una continuidad en las acciones. En la animación 3D se utiliza mucho la acción continuada, por ejemplo en las simulaciones dinámicas de la ropa o el pelo.	
FRENADAS Y ARRANCADAS	La entrada o salida lenta en una clave tiene que ver con la aceleración o deceleración gradual de un objeto al	

(***Ease in and out on slow in and out***)	llegar o salir de una clave. Por ejemplo, un brazo debe ir frenándose según se aproxima a un cuadro clave (Ease In) o empezar a moverse gradualmente desde el estado de reposo (Ease Out). Otro ejemplo más claro, una pelota rebotando tiene "ease in and out" cuando está en la parte más alta de su bote. Cuando va hacia arriba, la gravedad afecta y la va frenando (Ease In), después, inicia su movimiento descendente cada vez más rápido (Ease Out), hasta que golpea el suelo.	
ARCOS (*Arcs*)	Al utilizar los arcos para animar los movimientos del personaje se le da una apariencia natural, ya que la mayoría de las criaturas vivientes se mueven en trayectorias curvas, nunca en líneas perfectamente rectas. Usualmente se utilizan líneas curvas y arcos para guiar el trabajo de intercalado con el fin de que los movimientos sean fluidos.	
ACCIÓN SECUNDARIA (*Secondary action*)	La acción secundaria es la acción como consecuencia de la acción o movimiento principal. Por ejemplo si se mueve la cabeza, como consecuencia de ese movimiento el pelo se moverá.	
SENTIDO DEL TIEMPO (*Timing*)	Da sentido al movimiento. El tiempo que tarda un personaje en realizar una acción. Las interrupciones en los movimientos. Aquí se define también el peso del modelo y las sensaciones de escalas y tamaños.	
EXAGERACIÓN (*Exageration*)	La exageración se utiliza para acentuar una acción. Se debe utilizar de forma cuidadosa y equilibrada, no arbitrariamente. Hay que encontrar el objetivo deseado de una acción o secuencia y qué partes necesitan ser exageradas. El resultado será que la acción parecerá más realista, entretenida y destacada.	
PERSONALIDAD (*Appel*)	Esto proporciona conexión emocional con el espectador. Se trata de la personalidad del personaje, que sea coherente con sus movimientos. El Atractivo tiene relación con el gusto, algo subjetivo, pero es si gusta o no. Esto puede ser una especie de encanto, diseño, simplicidad, comunicación o conexión tanto en la	

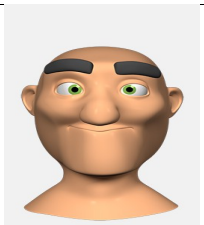
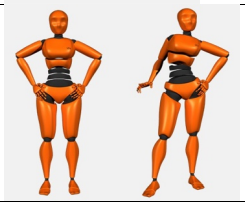
	animación como en el diseño del personaje. El atractivo se puede conseguir con una correcta utilización de otros principios como la prolongación, la exageración o en el diseño, evitando la rigidez y la simetría, utilizando la acción superpuesta y otros. Se puede crear el personaje más increíble, pero si no se anima correctamente, es trabajo perdido. Y lo mismo con un personaje simple.	
MODELADOS Y ESQUELETOS SÓLIDOS (*Solid draw*)	Un modelado y un sistema de esqueleto sólido, o un dibujo sólido como se decía en los años 30, ayudan al personaje a cobrar vida. El peso, la profundidad y el balance simplificarán posibles complicaciones en la producción debidas a personajes pobremente modelados. Además, hay que poner atención a las siluetas al alinear los personajes con la cámara.	

Tabla 4, Los 12 principios de animación. (Thomas, 1981)

Comentado [RM13]: PONER L AREFERENCIA DE DÓNDE LO TOMAS

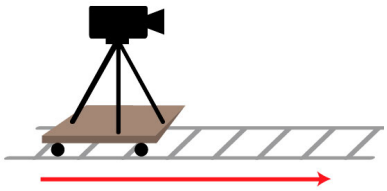
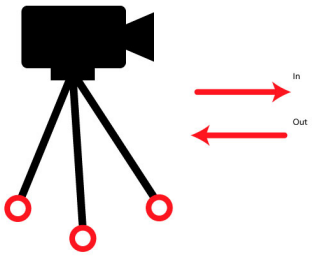
Para los animadores es muy importante tener estos conceptos presentes ya que aportan mayor claridad y realismo a la animación. Si con la tabla anterior los principios no han quedado aún muy claros se recomienda ver el video *Los doce principios de animación*.

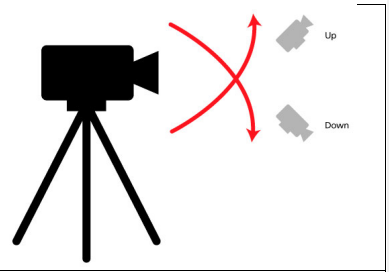
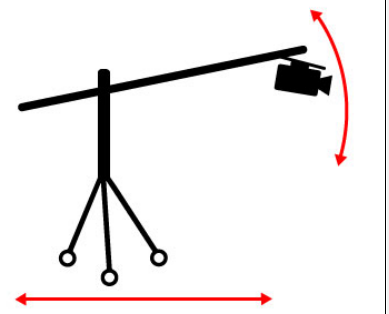
Después de revisar la tabla anterior, de los 12 principios de animación se utilizarán el 3, Puesta en escena (*Staging*), ya que si la postura no describe bien la acción del personaje en silueta no es una buena pose y puede ser mejorada; el 7 Arcos (Arcs), ya que logrará que el personaje de una apariencia natural; y finalmente el 12 Modelados y esqueletos sólidos (*Solid draw*), para que los personajes tengan un peso, volumen y balance. Ahora es necesario conocer para después establecer qué movimientos de cámara y encuadres son los adecuados para el desarrollo del proyecto, en el siguiente apartado se exponen dichos elementos.

3.4 Movimientos de cámara

En el cine se utilizan diferentes movimientos de cámara, cada uno con un

propósito en específico, dependiendo de lo que se quiera mostrar o reflejar en la pantalla o la sensación que se quiera transmitir al espectador, se utiliza como un recurso de narración. A continuación se muestra una tabla con los diferentes movimientos de cámara.

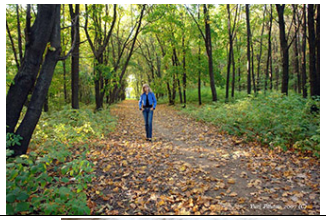
Movimientos de cámara (tabla 5)		
Paneo	Mover la cámara horizontalmente sobre su propio eje ya sea de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.	
Travelling	Movimiento de la cámara, generalmente sobre un riel, y que recorre la escena.	
Dolly in / out	Moverse junto con la cámara hacia delante o hacia atrás. Cuando se mueve uno hacia delante se le denomina *dolly in* y cuando se mueve uno hacia atrás se denomina *dolly out*.	
Tilt up / down	Mover la cámara verticalmente ya sea de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo. Cuando se realiza un movimiento de abajo hacia arriba se le denomina *tilt up*, mientras que cuando se realiza un movimiento de arriba hacia abajo se le denomina *tilt down*.	

		
Grúa	Subir o bajar de nivel de altura junto con la cámara. Cuando subimos con la cámara se le denomina *crane up* y cuando bajamos se le denomina *crane down* Usualmente se utiliza una grúa (*crane* en inglés) para mejores resultados.	
Cámara en mano	Seguir la acción con la cámara en mano, da la sensación de realismo debido a las vibraciones del operador de la cámara.	

Con lo anterior, el proyecto ya está llegando a la recta final, se combinan algunos de estos elementos para llegar al resultado deseado. Por ejemplo, haciendo una visualización previa de la animación, los movimientos de cámara que se puede utilizar son *Tilt Up, Tilt Down*, Paneos y un *zoom out*. Sin embargo, aún faltan algunos conceptos que se deben revisar para completar el proyecto como lo son los planos, siguiente apartado.

3.5 Planos

Ahora se muestra una tabla con los diferentes encuadres que permiten ubicar al espectador en la historia, muestran la importancia de las acciones de los personajes y otros muestran emociones, pensamientos e intenciones de los personajes, estos últimos enfocados en el detalle.

Planos (Tabla 6)		
Gran Plano general / *Extreme Long Shot*	Es cuando se muestra un encuadre abierto que enseña además del personaje principal que se está tomando, los elementos a sus alrededor.	
Plano General / *Full Shot*	Se muestra al personaje desde los pies hasta la cabeza más todo lo que se perciba a su alrededor con ese encuadre.	

Plano Americano / *American Shot*	Término utilizado principalmente en las películas americanas de vaqueros donde se muestra al personaje desde la rodilla que es a donde les llegaba la pistola, hasta arriba de la cabeza.	
Plano Medio / *Medium Shot*	Es cuando se toma a un personaje de la cintura hasta arriba de la cabeza.	
Primer Plano / *Medium Close Up*	Es a partir de donde termina el hombro hasta arriba de la cabeza.	
Close up	Encuadra el rostro de una persona u objeto.	
Plano Detalle / *Big o Extreme Close Up*	Un elemento especial del tema a encuadrar.	
Overshoulder	Incluye al sujeto protagonista de cara y al sujeto que escucha de espalda. Enfatiza al sujeto que tiene la acción en ese momento (por	

	ejemplo, hablar). La cámara se sitúa detrás del sujeto filmado, en 45 grados.	

Tabla 6. Propuesta de planos de cámara.

Comentado [RM14]: Debes de unificar todos los pies

Una vez revisados estos conceptos, es necesario seleccionar los elementos necesarios para crear un *animatic storyboard*, es decir, una animación con imágenes no muy elaboradas, simplemente para tener una idea general de cómo quedará nuestra escena o animación. Los planos que se utilizan en el *animatic storyboard* mayormente son *Extreme Close Ups* y un *Full Shot* para apreciar la escultura completa. En el siguiente tema se explica más a detalle qué es un *animatic storyboard* y cómo se puede elaborar.

3.6 Desarrollo de *Animatic Storyboard*

Para su desarrollo se han revisado dos autores, uno es Peter Ratner y su libro *3-D Human Modeling and Animation*, en el cual define lo que es un *animatic storyboard* de la siguiente manera:

> Los storyboards se utilizan para describir las acciones de una animación de vídeo o película. Habitualmente se trata de una serie de cuadros que indican acciones clave. Cada escena tiene un marco para un dibujo y una caja más pequeña para la descripción de la acción, el diálogo, el ángulo de la cámara y la iluminación. También pueden ser una serie de dibujos individuales que están puestas en un tablero. […] Los storyboards se han utilizado en las industrias de la publicidad y el cine por eras, mucho antes de la llegada de la computadora. (Ratner, 253)

También este autor dice que un *animatic storyboard* permite afinar la calidad de nuestra animación, tener una idea clara de cómo se verá la animación en lugar de animar sin planear y acelera el proceso de producción. Lo más usual es comenzar con un guion escrito, es importante tener en cuenta que, dado que la animación es un medio visual, los bocetos del *animatic storyboard* son mucho más importantes y que también los dibujos pueden estar sujetos a muchos cambios y más cuando se trabaja en equipo.

Otro aspecto importante que considera Ratner, es la expresión de los personajes y sus posturas en los dibujos, y comparte una sugerencia:

> Presenta tu storyboard a otros. Si tiene algún sentimiento en él, entonces debería emocionarlos. Asegúrate de mostrar la personalidad de los personajes a través de sus expresiones faciales y posturas. Los dibujos deben mostrar lo que sucede con la descripción de la acción visualmente. (Ratner, 255)

Como se ha mencionado en gran parte del documento, es esencial cuidar los detalles y mostrar las emociones de cada uno de los personajes. El rostro de Perséfone refleja angustia o desesperación y Hades parece impaciente por llevarla con él al inframundo. El *storyboard* debe mostrar esas emociones en los personajes y de la misma manera transmitir lo que el personaje siente al espectador.

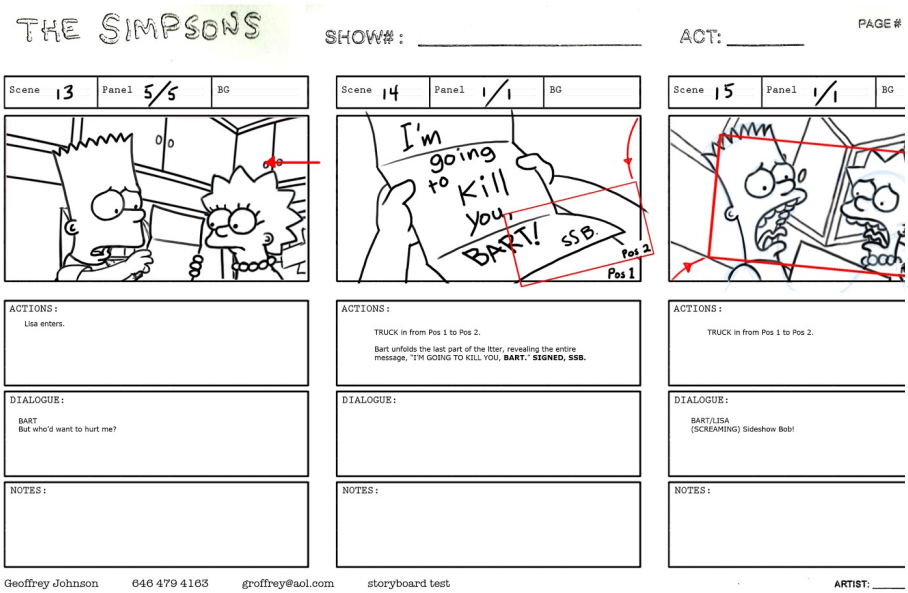
El siguiente autor es María Townsley, ella aporta la siguiente idea para crear un *animatic storyboard*:

1. Marcar una seria de recuadros, conocidos como cuadros.
2. Dibuja una escena en cada cuadro. Ubica perfectamente cada uno de

los elementos que a incluir en el comercial y las acciones que se desarrollan a medida que el texto fluye.

3. Escribe debajo de cada cuadro los diálogos o la voz en segundo plano. (Townsley, 26)

Ahora, con la aportación de Townsley se muestra un ejemplo más concreto de cómo se ve un *animatic storyboard* en la siguiente imagen y con esto ya se puede desarrollar el propio.



Storyboard1, *Los Simpsons*, captura de pantalla, munter magazine, web, 27 octubre, 15 <URL>

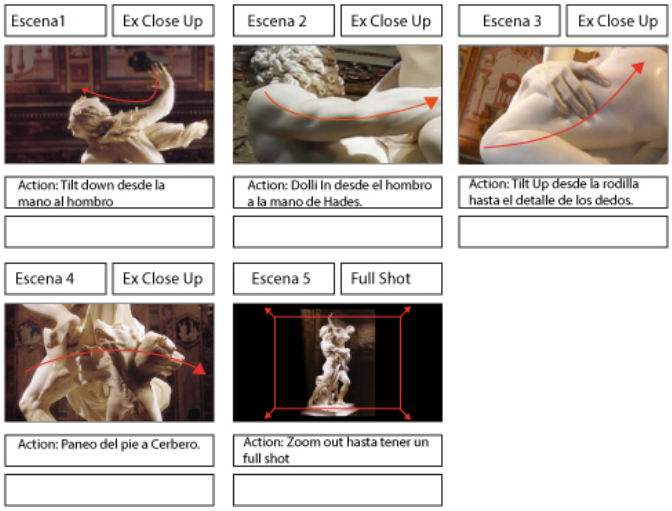
Comentado [RM15]: Poner numeración o algo

En este ejemplo se muestra en la escena 13 a dos personajes, Bart y Lisa, la flecha roja indica movimiento, en el cuadro de *actions* (acciones en español) tiene texto que dice *Lisa enters* (entra Lisa en Español), en el cuadro inferior *Dialogue* (diálogo en español) indica que Bart dice: *But who'd want to hurt me?* (Pero,

¿quién quisiera lastimarme?) En el siguiente cuadro *Notes* (notas en español), se pueden anotar algunas observaciones o información extra que ayude a mejorar la escena. En la escena 14 se observa que hay un cuadro rojo y una flecha, en el cuadro del dibujo se escribieron las palabras “Pos 1” y “Pos 2”, en el cuadro que dice *actions* indica que la cámara se mueve del plano 1 al 2, es decir, de la posición 1 a la 2, haciendo un *close up* a las letras “SSB”, lo mismo sucede en la escena 15.

De esta manera se puede crear un *animatic storyboard*, se sugiere animarlo, es decir crear un video, para ello se juntan todas las imágenes, se le pone sonido simulando la animación final, para llegar al resultado que se espera, así se pueden afinar detalles y corregir errores. Se puede buscar en Youtube el video *Despicable Me 2 – Animatic Storyboard of Golf & Alien Scene*, que es una escena de la película Mi Villano Favorito 2 en *animatic*, para que no quede duda alguna del tema que se trató en este apartado.

A continuación se muestra el *Storyboard* del proyecto:



Storyboard 2. Propuesta de *Storyboard* para *animatic El rapto de Perséfone.*

Comentado [RM16]: Poner un número y unificar os pies d eimágenes

Como se aprecia en el *storyboard* anterior, la animación se divide en 5 escenas principales, en donde el objetivo es mostrar poco a poco algunos detalles de la escultura para después mostrarla completa. En la escena 1, el plano que se utiliza es un *Extreme Close* up con un *Titl Down* como movimiento de cámara para apreciar únicamente el brazo de Perséfone. Por ejemplo, en la escena 3 se utiliza un *Extreme Close Up* como plano y un *Tilt up* desde la rodilla de Perséfone hasta el detalle de los dedos de Hades en la piel de ella. Los planos que se utilizan en el *animatic storyboard* son *Extreme Close Ups* en 4 escenas y en la última se utiliza un *Full Shot* para apreciar la escultura completa. Los movimientos de cámara son *Tilt Up, Tilt Down,* Paneos y un *zoom out*. En el caso de los principios de animación, se utiliza "Puesta en escena (*staging*)", ya que a través de las posiciones de los personajes se reflejan diferentes emociones, su postura refleja una acción que se puede entender de una manera fácil. Aquí no pasan diferentes acciones a la vez, así que el espectador no se confundirá y sabrá qué es lo que está mirando. Este principio va de la mano con el numero 12 (Modelados y esqueletos sólidos 3D, *Solid Draw* 2D), ya que permite a los personajes cobrar vida, con ayuda de un peso, profundidad y balance que es con lo que cuenta la escultura *El rapto de Perséfone*.

Después de lo revisado anteriormente ya se sabe cómo será la animación o presentación de la escultura, ahora es necesario comenzar a hacer el *animatic* para tener una idea más clara de cómo se verá la animación, para ello se requiere de un *software* para poder unir las imágenes y crear el video. Existen diferentes *softwares* que permiten la edición de video, en el siguiente subtema se muestra la interfaz y las herramientas básicas para crear un video, agregar sonido, animación básica y renderización, con Adobe After Effects CC

3.7 Adobe After Effects CC

Existen diferentes versiones de After Effects, en esta ocasión se trabaja con la versión CC, aquí se da una definición general del *software* que se toma del sitio Web de Adobe.

> After Effects CC es el software de composición creativa y animación líder del sector del que hace uso una gran cantidad de artistas de efectos visuales y gráficos animados. Ofrece un control superior, numerosas opciones creativas e integración con otras aplicaciones de posproducción. Solo se encuentra disponible en Creative Cloud™." (Adobe, p1)

A pesar de que esta definición es de la versión CC (de las más recientes en estos momentos), y no de anteriores, el funcionamiento es muy similar, las herramientas aquí mostradas no cambian. En este apartado se muestran las funciones básicas de este *software*, desde su interfaz, hasta cómo crear una composición, animar, hacer transiciones entre escenas y sacar el *render* final. Con ayuda de este *software* primero se realiza el *animatic storyboard* de la animación y después todo pasa a la postproducción, de la cual se habla en el último capítulo.

La siguiente imagen muestra la interfaz de After Effects CC:

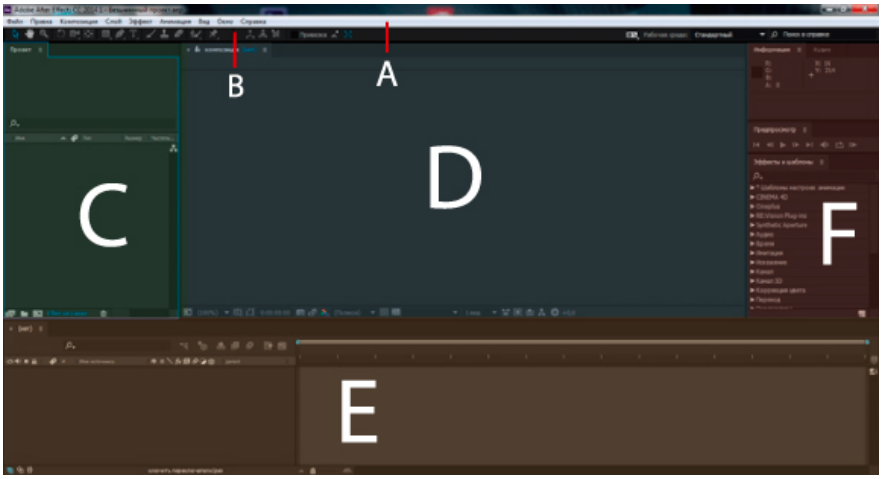


Figura 71, Interfaz de Adobe After Effects CC, Captura de pantalla, 29, Mayo, 2017.

En la figura 71 las letras corresponden a: **A.** Barra de menús **B.** Panel de herramientas; en la siguiente figura se describen los iconos que la componen de manera estándar.

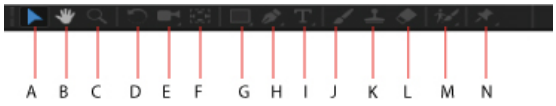


Figura 71, Panel de herramientas de After Effects CC, Captura de pantalla, 21, Mayo, 2017.

En la figura 71 se muestra **A.** Selección, **B.** Mano, **C.** *Zoom,* **D.** Rotación, **E.** Herramientas de cámara, **F.** Panorámica trasera, **G.** Herramienta de máscaras y formas, **H.** Herramientas de pluma, **I.** Herramientas de texto, **J.** Pincel, **K.** Tampón de clonar, **L.** Borrador, **M** Herramienta Pincel tipo rotoscopía, **N** Herramienta de ubicación de posición libre.

En la figura 71, la letra **C.** Ventana de Proyecto (muestra los archivos que forman la composición), **D.** Composición (Muestra el resultado que se obtiene de la composición), **E.** Línea de tiempo (muestra el tiempo que se le da a cada elemento en la composición), **F.** Otras barras de menús (permiten modificar elementos específicos de cada objeto seleccionado).

Ahora es necesario importar los archivos que se usaran para formar el *animatic*, para eso hay que ir al menú archivo / importar / archivo, se abre una ventana (figura 72), ahora se puede seleccionar la primer imagen de los *renders* que se sacaron, después After Effects identificará el tipo de archivo y aparecerá una opción que dice *Secuencia Importer JPEG* hay que activar esa casilla además de "Forzar orden alfabético" para que el programa acomode los archivos de esa manera. Recordar que los *renders* que se tienen ya deben tener un nombre de forma secuencial. Dar clic en "Importar".

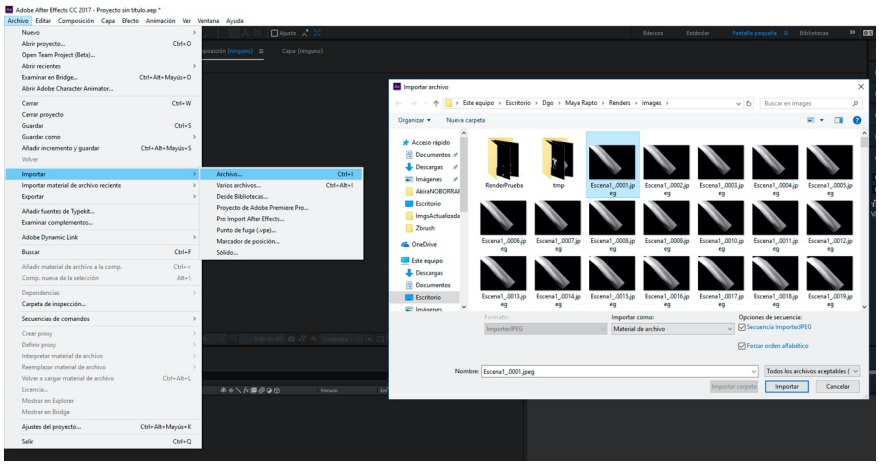


Figura 72, importar Archivo, captura de pantalla, 21, Mayo, 2017.

Aparecerá en la ventana del lado izquierdo un archivo que contendrá todas las

imágenes, esta ventana contiene cada uno de los objetos que formarán la composición. Ahora es necesario darle clic derecho al archivo y seleccionar la opción *New composition from selection* y en la barra de tiempo aparecerá el archivo.

Ahora, es elemental basarnos en el tiempo de nuestro *animatic storyboard*, respetar la duración de cada escena, para darle a cada objeto el tiempo necesario de animación y cuánto tiempo está en pantalla. También es muy importante configurar la composición antes de comenzar todo el proceso de animación, así que presionando Ctrl + N aparecerá la ventana de configuración, ahí es necesario poner el nombre de la composición, el ancho y alto de cómo saldrá la animación final, fotogramas por segundo, en la opción de "Resolución" se recomienda tenerlo a "Tercio" o "Mitad", esto es para liberar memoria de la computadora, trabajar más cómodo y rápido durante el proceso de animación en caso de que el proyecto sea muy pesado. La opción que le sigue es "Código de tiempo de inicio", es para indicar si la animación debe iniciar en un tiempo específico (ej. que comience al minuto 1 con 10 segundos) y finalmente la última opción "Duración", ahí se especifica cuánto tiempo durará la animación, comienza con horas, después minutos, segundos y décimas de segundo (figura 73).

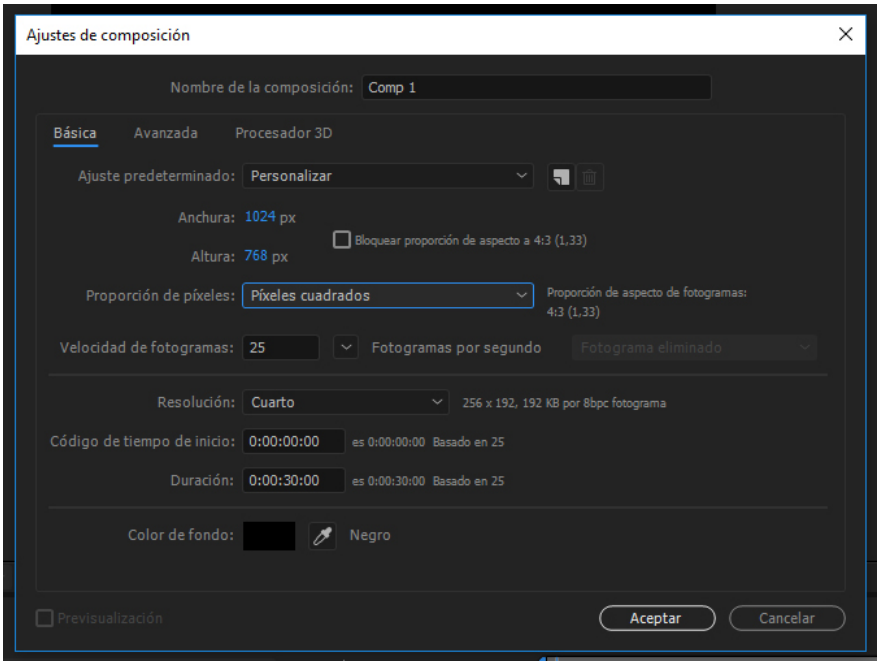


Figura 73, ajustes de Composición, captura de pantalla, 21, Mayo, 2017.

Regresando al tiempo que cada objeto debe tener en pantalla, es importante hacer un *zoom* en la línea de tiempo presionando Alt + Scroll del *mouse* hacia adelante, para ver los segundos. Ahora se trabajará con la línea de tiempo, por ejemplo, un objeto “X” necesita estar en pantalla 4 segundos, aparece desde el segundo 1 al segundo 4, se selecciona en la línea de tiempo, la barra que aparece en la parte donde se visualizan los segundos, al ser seleccionado automáticamente su color cambia ligeramente, como se muestra en la siguiente imagen.

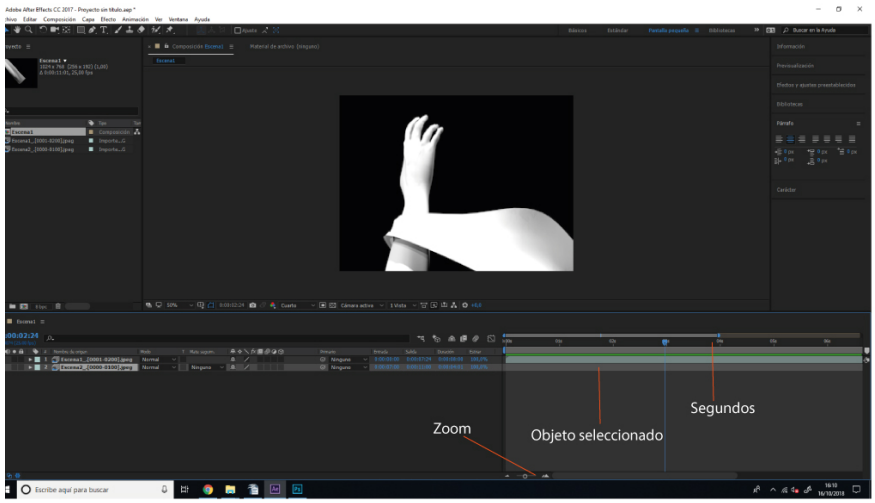


Figura 74, *zoom*, selección y segundos, captura de pantalla, 01, Mayo, 2017.

Se selecciona la barra del objeto que se desea mover, clic sostenido y arrastrar hacia el segundo 1 (derecha), después se mueve el indicador de tiempo al segundo 4. Con el objeto seleccionado y el indicador en el segundo 4, es necesario eliminar el sobrante del objeto en la línea de tiempo ya que no es necesario que el objeto aparezca en toda la escena, así que hay que ir al menú editar / dividir capa, esto creará un nuevo objeto en la línea de tiempo, como se muestra en la figura 75.

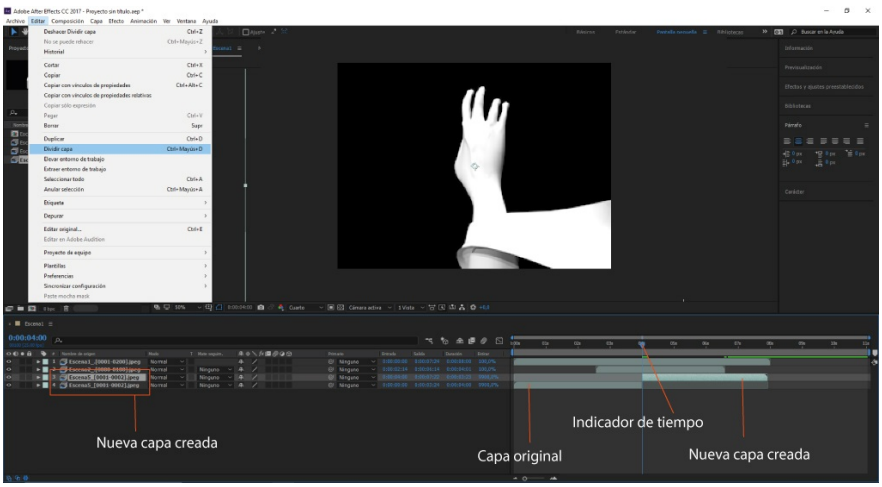


Figura 75, Dividir Capa, captura de pantalla, 01, Mayo, 2017.

Es necesario regresar el indicador de tiempo al inicio y borrar la nueva capa creada, simplemente seleccionándola y presionar suprimir en el teclado. Para pre-visualizar la animación sencillamente se pone el indicador de tiempo en el segundo que se desea iniciar y presionar la barra espaciadora en el teclado, para detener la pre visualización presionar nuevamente la barra.

Es importante recordar que After Effects trabaja también por capas, es decir la capa que esta hasta arriba será la que aparecerá en primer plano.

Se puede comenzar a darle forma al *animatic*, acomodando todos los elementos, dando el tiempo necesario a cada uno, a través de la animación. Una vez acomodados, solo tendrían que aparecer y desaparecer de la pantalla de una manera muy brusca, ahora se les dará un efecto de desvanecimiento. Lo que hay que hacer es seleccionar el archivo al que se quiera aplicar el efecto, en la parte izquierda de la línea de tiempo, donde se encuentra el nombre del archivo aparece un pequeño triángulo, con dirección al nombre, al lado de un cuadrado, hay que dar clic al triángulo y se desplegará la opción transformar, nuevamente

hay que darle clic al triángulo que aparece y desplegará más opciones. La opción que utilizaremos será “Opacidad”, hay que colocar el indicador en donde se desee colocar la opacidad al objeto como se ve en la figura.

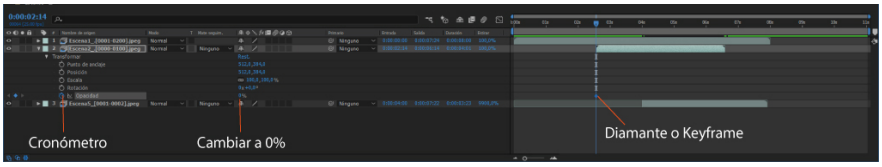


Figura 76, Opacidad, Captura de pantalla, 08, Mayo, 2017.

Ahora al lado izquierdo de la opción “Opacidad” hay un pequeño cronómetro, con el indicador de tiempo colocado en el lugar que comenzará el desvanecimiento hay que darle clic al cronómetro y aparecerá un pequeño diamante en la línea de tiempo. Al lado derecho de la palabra opacidad hay un pequeño 100%, hay que modificar ese número por 0%, como se muestra en la figura 76.

Con eso el objeto ya no aparece en la animación, ahora para hacer que reaparezca de una manera más sutil, solo hay que adelantar el indicador de tiempo lo que se considere necesario para que reaparezca el objeto, y modificar el 0% a 100% en la opción de “Opacidad”, se generará otro diamante. Si se arrastra el indicador de diamante a diamante se puede visualizar el objeto que se modificó. Para que el objeto permanezca en pantalla el tiempo necesario, hay que crear un diamante casi al final del objeto, si así se desea, en opacidad debe tener un 100% y otro después de ese con un 0% como se muestra en la siguiente imagen.

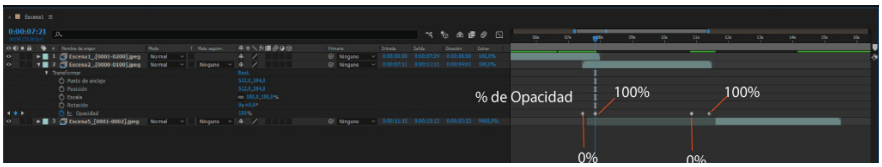


Figura 77, Opacidad 2, captura de pantalla, 08, Mayo, 2017 .

Al principio de este apartado se había acotado que es importante agregar sonido al *animatic storyboard*, así que, ahora se introducirá sonido al *animatic*. De la misma manera en que se colocaron los objetos en la línea de tiempo, desde el menú Archivo / Importar / Archivo, se arrastró el objeto desde la ventana proyecto a la línea de tiempo, así mismo se hará con el archivo de sonido. Una vez que se coloque el archivo de sonido en la línea de tiempo ya se pueden modificar sus atributos. Nuevamente en la parte izquierda de la ventana de línea de tiempo, en donde se encuentra el nombre del archivo, hay que darle clic al triángulo para abrir sus atributos, aparecerá una opción llamada “Audio”, dar clic y mostrará “Niveles de audio” (esta opción controla el volumen del audio). También se muestra la opción “Forma de audio”, aquí se puede ver el audio en forma de onda, si se modifica el volumen del audio la onda se modificará. Para aumentar volumen hay que colocar en un punto inicial el indicador de tiempo y modificar la opción de “Niveles de audio” y un pequeño diamante aparecerá en la línea de tiempo. Si se quiere escuchar el audio cuadro por cuadro se puede presionando Ctrl y arrastrando el indicador de tiempo simultáneamente a través de la línea de tiempo, aquí se muestra una imagen.

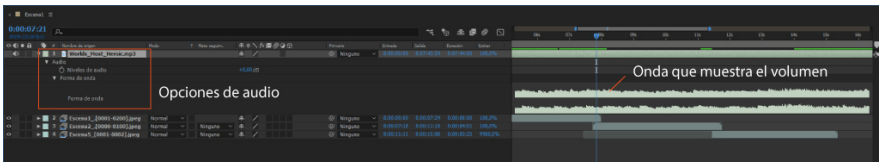


Figura 78, Audio, captura de pantalla, 10, Mayo, 2017.

Finalmente se muestra cómo sacar el *render* final, es decir, el video o animación final. Para ello se puede presionar la combinación de teclas CTRL + M y la composición se moverá a la “Cola de procesamiento” (figura 79), ahí hay varias opciones, las que se modifican en esta ocasión son “Módulo de salida – Sin pérdida” y “Salida a”. Al darle clic a “Sin pérdida” aparece la opción “Formato” (figura 80), aquí se puede seleccionar el formato en que se desea la animación o

video final, en esta ocasión se selecciona “Película QuickTime” y en la parte inferior de esa ventana, verificar la “Salida de Audio” y darle clic en “Aceptar”. En la figura 79, para guardar el archivo, simplemente se da clic donde tiene un nombre de archivo, por default viene “001.avi”, aparecerá la ventana para seleccionar donde se guardará el archivo y clic en “Guardar.”

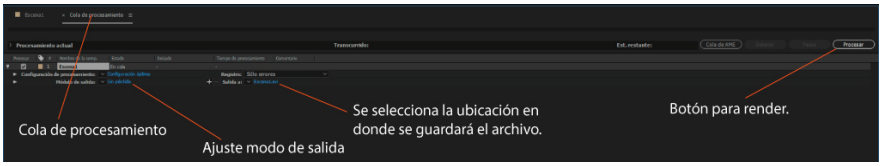


Figura 79, Cola de Procesamiento, captura de pantalla, 10, Mayo, 2016.

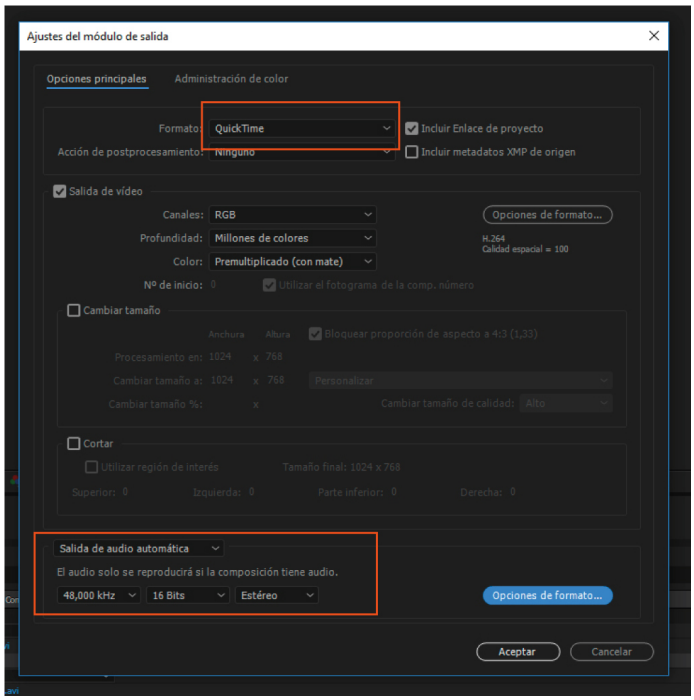


Figura 80, Módulo de Salida, captura de pantalla, 10, Mayo, 2016.

Una vez que los ajustes hayan terminado, ahora se hace el *render* final, en la pestaña de “Cola de Procesamiento”, en la parte derecha, hay un botón llamado “Procesar” (figura 79), se le da clic y automáticamente After Affects comenzará el proceso. Es recomendable sacar tantos *renders* como se requiera para llegar al resultado deseado, si es necesario con diferentes formatos.

Este solo ha sido el proceso para sacar el *render* del *animatic storyboard*, una vez se tenga la idea bien clara del resultado que se desea, es momento de comenzar a unir todas las partes para formar la animación final, para ello es necesario conocer lo que es la postproducción.

Postproducción

Es la etapa en donde se concreta el material audiovisual, se revisa todo lo que se tiene, se elige lo que realmente llene las expectativas del director y se crea la composición final. En palabras del autor Michael Rabiger:

> La postproducción es la etapa de la realización en cine o en video durante la cual se transforma el material filmado, al que se denomina copión, en la película que posteriormente se presenta ante la audiencia. De estas tareas se ocupan el montador y el equipo de operadores de montaje del sonido. (Rabiger , 183)

Para poder completar y facilitar esta etapa, Rabiger, aporta una serie de pasos:

- Hacer un visionado del material y seleccionarlo: en el caso de este proyecto, se seleccionan los mejores *renders* del modelado.

- Cronometrar el material: en esta parte se sincronizan las imágenes, encuadres, movimientos de cámara, y demás, como en el *animatic*.
- Realizar una primera edición en bruto: Se une todo el material.
- Afinar la edición: Se hacen las correcciones necesarias en el audiovisual.
- Grabación de la narración (si la hubiere).
- Grabación de la música (si la hubiere).
- Limpieza y comprobación de los diálogos para su posterior ecualización: Se revisan los diálogos y se seleccionan los adecuados para el audiovisual.
- Preparar todos los componentes del sonido para hacer la mezcla (los efectos, la música, el sonido ambiente).
- Mezcla de las pistas para producir una pista de sonido única clara y fluida.

Como hemos visto, la postproducción es la etapa en la que se concreta el material audiovisual para crear la composición final del proyecto. Aquí el *animatic storyboard* juega un papel importante ya que puede ser la base para formar la composición final, solo que con el material en crudo que realmente se va a utilizar. Es elemental afinar los elementos necesarios como tiempos, tanto en diálogos, acciones, encuadres, como en movimientos de cámara, sin olvidar el color, iluminación en imágenes, sonido y demás elementos. Ya se han revisado también los pasos que aporta Rabiger que facilitan la culminación del audiovisual y se han aplicado con éxito.

Concluida la etapa de postproducción se saca el *render* final, cumpliéndose con las expectativas deseadas del producto final.

La pregunta con la que se trabajó el presente capítulo fue ¿cuáles son los elementos connotativos del mito en la escultura *El rapto de Perséfone* para su animación? La hipótesis que se planteó fue que, el momento en que Hades rapta a Perséfone, es un elemento importante dentro del mito ya que es el detonante o la problemática que se plantea dentro de él. De este mismo, surge la obra de

Bernini.

Ahora que se sabe que Hades y Perséfone son una parte importante tanto del mito como para su animación fue necesario analizar sus posiciones y gestos, para alcanzar a reflejar en un ambiente 3D lo mismo que la escultura provoca en el espectador. Determinar la paleta de color, así como los detalles que pueden hacer diferencia en la animación. Y para realizar una animación, los elementos indispensables son los planos, de los cuales se utilizaron *Extreme Close U*ps en 4 escenas y en la última se utilizó un *Full Shot* para apreciar la escultura completa. Los movimientos de cámara son *Tilt Up, Tilt Down*, Paneos y un zoom out. En el caso de los principios de animación, se utiliza "Puesta en escena (*staging*)", ya que a través de las posiciones de los personajes se reflejan diferentes emociones, su postura refleja una acción que se puede entender de una manera fácil. Este principio va de la mano con el número 12 (Modelados y esqueletos sólidos 3D, *Solid Draw* 2D), ya que permite a los personajes cobrar vida, con ayuda de un peso, profundidad y balance que es con lo que cuenta la escultura *El rapto de Perséfone*.

La hipótesis fue verificada y ampliada partiendo del análisis del mito y lo que genera, para finalmente hacer su animación. Solo resta agregar las características de un *animatic*:

María Townsley aporta la siguiente idea para crear un *animatic storyboard*:

> 1. Marcar una seria de recuadros, conocidos como cuadros.
> 2. Dibuja una escena en cada cuadro. Ubica perfectamente cada uno de los elementos a incluir en el comercial y las acciones que se desarrollan a medida que el texto fluye.
> 3. Escribe debajo de cada cuadro los diálogos o la voz en segundo plano. (Townsley, 26)

El *animatic* de la escultura *El rapto de Perséfone* se mostró en el presente capítulo. También se conocieron técnicas simples para el desarrollo del video mediante un *software* y su *render* para tener el resultado final.

Conclusiones

En este trabajo se tomaron en cuenta las siguientes problemáticas con sus respectivas hipótesis.

Para el primer capítulo es la siguiente:

¿Qué sistemas de representación se requieren, en la escultura *El rapto de Persefone* de Bernini, para lograr su modelado 3D hiperrealista? Y su hipótesis dice que se toma en cuenta el nivel de iconicidad en el que se encuentra la escultura para tener una idea clara del proyecto, en este caso es el nivel hiperrealista. Un sistema de representación tridimensional que a diferencia del sistema bidimensional, este incluye un eje más y permite tener una visión más amplia del objeto a modelar.

Se pudo verificar la hipótesis y se fue complementando tanto como lo requería la investigación. Ya que en esta no se consideraron otros dos niveles de iconicidad que son el 12 (el referente físico mismo) y el 11 (modelo bidimensional y tridimensional a escala).

Por lo tanto, la tesis que queda dice: que de los sistemas de representación bidimensional y tridimensional es necesario utilizar primero el bidimensional ya que este permite representar en un ambiente digital 2D, a través de un monitor de

computadora, el sistema tridimensional (modelado 3D), como se indicó anteriormente permite tener una visión más amplia del objeto, es decir, una vista 360°.

No basta el nivel de hiperrealismo, sino que son necesarios los niveles 12 (el referente físico mismo), como ejemplo puede ser algún objeto en vitrina o en exposición. El presente objeto de investigación es una escultura que está en exposición en el museo Galería Borghese en Roma y el nivel 11 (modelo bidimensional y tridimensional a escala) de la tabla uno, ya que la escultura *El rapto de Perséfone* es un objeto tridimensional a escala.

De los 6 niveles de iconicidad para un personaje, del mismo Moles, el que más se adecua a la presente investigación es el nivel hiperrealista, ya que tiene un nivel icónico muy alto y es el más parecido a nuestra realidad fáctica. La escultura que se utiliza para la investigación se encuentra en ese nivel, ya que puede engañar al ojo humano por la cantidad de detalles.

La segunda pregunta es: ¿qué elementos denotativos hay que considerar de la escultura de Bernini para su representación fiel en un sistema tridimensional digital? La hipótesis dice que los elementos a considerar son: comprender la diferencia entre un ambiente de trabajo 2D y uno 3D, conocer la anatomía del cuerpo humano, sus posiciones, expresiones o gestos, lograr que el modelado refleje las mismas emociones que la escultura, trabajar con luz y sombra, texturas, poner atención a los detalles, ya que eso es lo que la hace única y significativamente real.

Se verifica la hipótesis y además se amplía, ya que no se consideró dentro de la misma, la parte técnica, que envuelve el desarrollo del modelado 3D y sus

herramientas. Por lo tanto, la tesis que queda dice: que dependiendo de las necesidades de un proyecto se puede trabajar en un ambiente 2D, en donde se maneja solo un ancho (eje X) y largo (Y), además de la necesidad de la habilidad de dibujar. En un ambiente 3D hay un eje extra que es el de la profundidad (eje Z), que permite visualizar un objeto en 360º de una manera mucho más rápida y sencilla.

Se hace una comparación con un esquema de los músculos de un cuerpo humano con los músculos de Hades y Perséfone que se pueden apreciar en la escultura. Los más sobresalientes son: trapecios, bíceps, pectorales, flexor, músculos oblicuos, músculos rectos, psoas, cuádriceps, tríceps y tibial anterior (observar la figura 9). Después de conocer el cuerpo humano lo suficiente ya se puede tener una idea más clara del modelado de los cuerpos humanos.

No solo es conocer el cuerpo humano sino también exponer técnicas que permitan el modelado de la escultura. Es decir, se hace una adecuación a las figuras básicas. Partir de un cubo para desarrollar un torso, lograr que un cilindro parezca un brazo o crear una mano con una técnica de extrusión.

Con ayuda de todo un proceso llamado *rigging*, que tiene que ver con crear un "esqueleto" para el personaje y revisar que cada una de las articulaciones funcionen correctamente y conectar cada hueso uno con otro para lograr que este funcione correctamente al momento de manipularlo. Y *skinning,* que es un proceso más rápido. En este se junta la "piel" o el modelado con el esqueleto para que se mueva todo en conjunto. Una vez completado este proceso se colocó a los personajes en una posición similar a la de la escultura, además de lograr reflejar las mismas emociones que tiene cada uno de los personajes.

La textura permite que el modelado tenga más realismo. La herramienta que se utiliza en este proceso es Hypershade, que permite colocar texturas que ya están previamente cargadas en el *software*. Para el proyecto se busca una textura que asemeje el mármol ya que es el material del que está hecha la escultura real.

Existen diferentes tipos de luz en un ambiente 3D y para el presente proyecto se utilizaron dos luces de tipo Spot ya que se va expandiendo desde un punto, como un cono. Los rayos de luz son paralelos. Hay una luz situada en la parte superior a la espalda de Hades y otra luz cenital iluminando la cara de Perséfone y llegando a iluminar la base de la escultura. Este tipo de luces simulan las mismas que tiene la escultura real.

No solo son necesarios los elementos de la hipótesis, sino también el saber sacar un *render* que satisfaga las necesidades del cliente o del usuario. En el apartado 2.7 se explica la definición de *render* y las herramientas para la realización de uno.

Y finalmente la última pregunta que se indica: ¿cuáles son los elementos connotativos del mito en la escultura *El rapto de Perséfone* para su modelado? Al analizar el mito y obra, Perséfone es el detonante y uno de los elementos principales, Hades es el antagonista, se enamora de ella, decide raptarla y llevarla a vivir con él al inframundo, es ahí el clímax del mito y de donde surge la obra de Bernini. Otro elemento primordial es la vida y la muerte, la vida cuando Perséfone regresa a la tierra con su madre y las flores brotan y la muerte cuando regresa al inframundo con Hades y las flores se marchitan.

No solo se verificó la hipótesis, sino también se complementó con el contexto de la escultura, antecedentes y estilo del autor, movimientos de cámara y planos para la realización de la presentación de la escultura.

Por lo tanto, la tesis que queda dice: que no solo existen los elementos como la vida o muerte dentro del mito y la obra. El Rapto de Persefone explota movimiento, fuerza y emociones en cada expresión, esto último conocido como "manierismo" de Bernini, ya que por medio de este buscaba representar emociones, por ejemplo, la cara de Perséfone representa angustia. Tanto Hades como Perséfone tienen una posición en contraposto y una perspectiva en escorzo.

Después de analizar los principios de animación se sabe que hay 12, de los cuales solo se consideran 3: puesta en escena (*staging*) ya que si la postura no describe bien la acción del personaje en silueta no es una buena pose y puede ser mejorada, tomar en cuenta que el presente objeto de investigación es una escultura y debe tener una buena pose; el 7 Arcos (*Arcs*) ya que logrará que el personaje de una apariencia natural, al analizar la obra se pueden ver muy fácilmente los arcos que generan los cuerpos; y finalmente el 12 Modelados y esqueletos sólidos (*Solid draw*), cada personaje debe tener un peso, volumen y balance, en la obra se muestran los personajes con estas características.

Aplicando los principios de animación y haciendo una visualización previa de la animación, los movimientos de cámara que se utilizan son *Tilt Up, Tilt Down*, Paneos y un *zoom out*. Los planos que sirven para el presente proyecto son mayormente *Extreme Close Ups* y *un Full Shot* para apreciar la escultura completa.

Hasta este punto ya se han revisado diferentes técnicas y herramientas que han permitido un modelado 3D hiperrealista, conceptos de animación, movimientos de cámara, planos y realizar un *animatic* con After Effects CC, así que la hipótesis se complementa con todas estas herramientas y también con el proceso final llamado

postproducción. Recordar que la postproducción es la etapa en la que se concreta el material audiovisual para crear la composición final del proyecto. Es elemental afinar los elementos necesarios como tiempos, tanto en diálogos, acciones, encuadres, como en movimientos de cámara, sin olvidar el color, iluminación en imágenes, sonido y demás elementos para lograr obtener un resultado que satisfaga las necesidades del usuario.

Se puede resumir de los temas que se investigaron, que el saber diferenciar entre ambientes de trabajo es algo importante (tanto 2D como 3D) y el saber desenvolverse en cada uno es algo complejo porque hay muchas herramientas y soluciones que se pueden dar a un mismo problema, solo hay que elegir la que se cree es la más adecuada. El conocer un poco acerca del objeto de investigación es recomendable para saber qué tanta interacción tiene con nuestra realidad y cuál es su comportamiento dentro de ella para lograr llevar ese objeto “real” a un ambiente digital. Para ello se proponen dos *softwares* principales dentro de la presente investigación.

A partir de esta investigación se puede mencionar que cada subtema planteado se puede profundizar más y se puede realizar un proyecto de investigación ya que cada tema seleccionado es muy amplio, desde los signos y la imagen, pasando por la anatomía del cuerpo humano, animación, *softwares* para desarrollo de gráficos 2D y modelado 3D y todas las herramientas que estos pueden tener, movimientos de cámara, audiovisuales.

Fuentes de consulta

Comentado [RM17]: Poner en orden alfabético y poner la fuente de Moles, utilizar MLA

Adobe. After Effects preguntas habituales. Web 25 de abril 2016 <https://helpx.adobe.com/es/after-effects/faq.html>

Armiño, Mauro. *Ferdinand de Saussure, Curso de lingüística general*. México: Ed. Nuevomar, 1982. Impreso.

Cantor, Jeremy. *Inspired 3D Short Film Production.* UK: Course Technology PTR, 2004. Impreso

Debray, Regis. *Vida y muerte de la imagen Historia de la mirada en Occidente.* Buenos Aires: Paidos Iberica, 1994. Impreso.

Grimal, Pierre. *Diccionario de Mitología: Griega y Romana.* España: Paidós, 2013. Impreso.

Gubern, Román. *Historia del Cine. Vol. I.* España: Anagrama, 2014. Impreso.

Osborne, Mary. *Favorite Greek Myths*. UK: Scholastic Press, 1989. Impreso.

Levi Strauss, Claude. *Mito y Significado.* España: Alianza, 2012. Impreso.

Moles, Abraham. *La Imagen.* México: Trillas, 1991. Impreso.

Ratner, Peter. *3-D Human Modeling and Animation*. NJ: Wiley, 2009. Impreso.

Thomas, Frank. *The Illusion of Life: Disney Animation*. United States: Abbeville Press, 1981. Impreso

Townsley, Maria, and Pineda Rojas, Eloy. *Publicidad.* México, D.F.: Thomson, 2004. Impreso.