

Diseño de una criatura 3D para su uso en Cine

Grado en Ingeniería Multimedia



Trabajo Fin de Grado

Autor:

Manuel Gómez Cámara

Tutor/es:

Fernando Llopis Pascual

Diciembre 2017



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1. Justificación y objetivos

El motivo por el cual decidí hacer este proyecto fue porque siempre me ha llamado la atención el uso de CGI y efectos especiales en el cine; ver cómo se introducen elementos de la nada en un vídeo es algo que siempre me ha llamado la atención, al igual que también me han resultado curiosos los *Making-of* de las películas, ver cómo algo que en pantalla daba la sensación de ser real fuera añadido como un objeto a parte que nunca llegó a existir fuera de un ordenador.

Con este proyecto lo que pretendo es introducir una criatura 3D, que he modelado yo. Además de hacerle su Rig y animación, la criatura en cuestión será un gigante de piedra que en el video saldrá del suelo, la localización de este video será en La Mano frente al Aulario II en la Universidad de Alicante, La Mano será la mano de este gigante y el video muestra que la mano pertenece a un gigante dormido que acaba de despertar.

2. Agradecimientos

Quiero agradecer el desarrollo de este proyecto, en primer lugar, a esos amigos que en los últimos meses se han visto bombardeados con la palabra “TFG”.

En segundo lugar, quiero agradecer a mi tutor **Fernando Llopis Pascual** por darme la oportunidad de poder realizar este proyecto, agradecerle profundamente la ayuda y el apoyo prestado durante el desarrollo de este proyecto, ayudándome en todo momento a tomar las decisiones correctas y guiándome adecuadamente por el camino a seguir.

En tercer lugar, agradecer a dos de las personas que me han ayudado a la hora de realizar este proyecto, a **Martín Rufete Pastor**, por sacrificar un Domingo y acceder a grabar el video que se usa en el proyecto y a **Ainoa de los Llanos Montero Hernández** por ofrecerse de forma desinteresada a leer y corregir el borrador de esta memoria.

Finalmente, quiero agradecer a mis familiares, a mis hermanos y a mis padres **Francisco Gómez** e **Iluminada Cámara**, por su paciencia y apoyo, sin los cuales nunca podría haber llegado hasta aquí

3. Dedicatoria

Este trabajo va íntegramente dedicado a esas dos personas que han podido conseguir que esto suceda, mis padres, **Francisco Gómez Vera** e **Iluminada Cámara Sáez**, dos personas que me han dado un gran apoyo y que sin todo lo que han hecho por mi no podría haber estudiado esta carrera y mucho menos hacer este proyecto.

4. Citas

“El trabajo y la pasión no tienen bandera”.

Marcos Fajardo (Oscar Técnico 2017 por la creación de Arnold)

5. Índice

1. Justificación y objetivos	01
2. Agradecimientos	02
3. Dedicatoria	03
4. Citas	04
5. Índice	05
6. Índice de ilustraciones	06
7. Cuerpo del documento	08
a. Introducción	08
b. Estado del Arte	13
i. Impacto económico de los efectos digitales	22
ii. España y los efectos digitales	24
c. Objetivos	26
d. Metodología	26
e. Cuerpo de trabajo	29
i. Herramientas	29
ii. Construyendo la Criatura	30
1. Fases	30
a. Idea y Contexto	30
b. Bocetos	30
c. Modelado	33
d. Rig	37
i. Esqueleto	37
ii. Controladores	42
1. Controladores Directos	43
2. Controladores Indirectos	45
iii. La Cara	47
1. La Boca	48
a. Los Labios	48
b. La Mandíbula	52
2. Los Ojos	54
e. Aplicación de Materiales y Render	56
f. Animación y Montaje	60
8. Conclusiones	64
9. Bibliografía	65

6. Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Frodo, Gollum y Sam, ESDLA Las Dos Torres, 2002.....	8
Ilustración 2 Próximo (Oliver Reed) le da a Máximo (Russell Crowe) las llaves de las celdas de los gladiadores. Gladiator, 2000.....	9
Ilustración 3 Proceso para dar vida a Peter Cushing (Fallecido en 1994) en la película Rogue One, 2016	10
Ilustración 4 Arnold Schwarzenegger y su versión joven en Terminator Génesis, 2015	11
Ilustración 5 Ciudad de Nueva York en los años 20, El Gran Gatsby, 2013.....	11
Ilustración 6 Escena antes de aplicar la postproducción, El Gran Gatsby, 2013.....	12
Ilustración 7 Misma escena que en la Ilustración 6, una vez aplicada la postproducción, El Gran Gatsby, 2013.	12
Ilustración 8 Coche explotando, El Padrino, 1972	14
Ilustración 9 George Lucas con las maquetas de las películas de la trilogía original de Star Wars	15
Ilustración 10 Marioneta del Maestro Yoda Star Wars Episodio V: El Imperio Contraataca, 1980	16
Ilustración 11 Animatronic de 12 metros de King Kong, King Kong, 1976.....	17
Ilustración 12 Steven Spielberg con el animatronic del T-Rex, Jurassic Park, 1993.....	17
Ilustración 13 Monstruos VS Aliens.....	18
Ilustración 14 Batalla por Nueva York, Los Vengadores, 2012.....	19
Ilustración 15 Maestro Yoda, Star Wars Episodio 3, 2005	20
Ilustración 16 Escena con dinosaurios 3D, Jurassic Park 1993.....	21
Ilustración 17 Animatronic del T-Rex, para las escenas de efectos mecanicos, Jurassic Park 1993	21
Ilustración 18 Tabla de recaudación e inversión en efectos especiales en películas de 2010 a 2015.....	22
Ilustración 19 Escena rodada para un capítulo de El Ministerio Del Tiempo	25
Ilustración 20 Misma escena una vez aplicados los efectos digitales.....	26
Ilustración 21 Marcos Fajardo recibiendo el Oscar Técnico 2017 por su aporte al cine	27
Ilustración 22 Storyboard Gigante saliendo del suelo	30
Ilustración 23 Boceto de la mano.....	31
Ilustración 24 Boceto de la cara	30
Ilustración 25 Boceto de la criatura	30
Ilustración 26 Boceto criatura saliendo del suelo	30
Ilustración 27 Boceto digital nº1.....	31
Ilustración 28 Boceto digital nº2.....	31
Ilustración 29 Modelo humano por defecto ZBrush	32
Ilustración 30 Primeros volúmenes básicos	32
Ilustración 31 Segundo pase de volúmenes	33
Ilustración 32 Comparación volúmenes del modelo con el boceto	34
Ilustración 33 Modelo 3D de La Criatura con un primer paso de detalles	34
Ilustración 34 La Criatura con el pase de Detalles Finos	35
Ilustración 35 Creación dientes	35
Ilustración 36 Creación Ojos	35
Ilustración 37 Cuerpo con detalles de La Criatura final	36
Ilustración 38 Cabeza con detalles La Criatura final	36
Ilustración 39 La Criatura en Maya con los huesos de la espina dorsal y el brazo izquierdo	38

Ilustración 40 Pintado de influencias de los huesos del brazo	39
Ilustración 41 Parte izquierda del esqueleto acabado	40
Ilustración 42 Esqueleto finalizado	41
Ilustración 43 Pierna con los controladores de color rojo de la cadera, rodilla y el tobillo	42
Ilustración 44 Malla de La Criatura con los controladores FK creados	43
Ilustración 45 Movimiento de la mano y el pie de forma inversa	44
Ilustración 46 La Criatura con los controladores IK	45
Ilustración 47 Rostro neutro de La Criatura	46
Ilustración 48 Las comisuras de los labios del gigante van hacia fuera.....	47
Ilustración 49 Ventana del Shape Editor	48
Ilustración 50 Pintura de influencia de las expresiones en la cara	49
Ilustración 51 La comisura izquierda está levantada y hacia fuera mientras que la derecha levemente bajada y hacia fuera	49
Ilustración 52 Malla con el controlador de las comisuras y la mandíbula	50
Ilustración 53 La Criatura riendo	52
Ilustración 54 La Criatura triste	52
Ilustración 55 Criatura con los ojos levantados	53
Ilustración 56 Criatura con unos materiales básicos de visor	58
Ilustración 57 Criatura con los materiales finales	58
Ilustración 58 Fotograma del vídeo sin la mano	61
Ilustración 59 Mismo fotograma anterior, esta vez con la criatura fuera de la tierra	62

7. Cuerpo del documento

7.a Introducción

Lo primero que debemos dejar claro antes de empezar a hablar es qué significa CGI; CGI son las siglas de “*Computer-generated imagery*”, que quiere decir “imágenes generadas por computador”.

Hoy en día no existe película que no introduzca elementos generados por ordenador desde postproducción, es una práctica que se ha ido extendiendo y no solo se usa para colocar personajes de fantasía dentro de una escena, también se usa para modificar el escenario de la misma. A continuación voy a mostrar varios ejemplos de películas en las que se ha usado CGI con resultados muy satisfactorios.

El primer caso es el más frecuente y también en el que resulta más obvio de que se utiliza CGI, y sobre el que está basado este proyecto: creación de una criatura inexistente.



Ilustración 1: Frodo, Gollum y Sam, ESDLA Las Dos Torres, 2002

Uno de los casos más notables es el de Gollum en El Señor De Los Anillos, ya que fue una de las primeras películas en las que uno de los personajes importantes de la trama era una criatura generada en su totalidad por

ordenador; además supuso todo un avance en el sistema de captura de movimientos.

El segundo caso del uso que se le ha dado al CGI en el cine es el de “revivir” actores que fallecieron durante el rodaje e incluso actores que murieron muchos años antes de que se planteara siquiera rodar la precuela de una película donde su personaje era un pilar clave.



Ilustración 2 Próximo (Oliver Reed) le da a Máximo (Russell Crowe) las llaves de las celdas de los gladiadores. Gladiator, 2000

Oliver Reed, murió a mitad de rodaje de la película Gladiator, para su última escena utilizaron imágenes generadas por computador, utilizando tomas ya grabadas para conseguir sus expresiones faciales.



Ilustración 3 Proceso para dar vida a Peter Cushing (Fallecido en 1994) en la película Rogue One, 2016

El caso más reciente es el de Peter Cushing en *Rogue One*: el actor llevaba más de 20 años muerto cuando rodaron la película, la cual es una precuela de *Star Wars: Episodio IV Una Nueva Esperanza*, en la que el actor era uno de los villanos principales. Este caso ha levantado controversia, ya que los familiares del actor fallecido han visto esto como una falta de respeto. Actualmente no hay leyes que regulen el uso de actores fallecidos en películas mediante CGI.

El tercer caso del uso de CGI en cine es el de rejuvenecer actores, ya sea porque se trata de un recuerdo, porque la película es una precuela de otra rodada bastantes años atrás o porque el protagonista se enfrenta a una versión más joven de él.



Ilustración 4 Arnold Schwarzenegger y su versión joven en Terminator Génesis, 2015

Uno de estos casos se da en Terminator Génesis, en la cual el T800 original (Arnold Schwarzenegger viejo) se enfrenta en una pelea al T800 (Arnold Schwarzenegger en su versión ochentera) que acaba de llegar del futuro para matar a Sarah Connor

El cuarto caso en el que podemos observar la aplicación de CGI en el cine es a la hora de conseguir escenarios que son imposibles de encontrar, ya que son propios de mundos de fantasía, o cuya recreación supondría un gran coste.



Ilustración 5 Ciudad de Nueva York en los años 20, El Gran Gatsby, 2013.

Uno de los casos que mejor escenifica esto es el de la película *El Gran Gatsby*.

En esta película, debido al presupuesto, no podían recrear una Nueva York en los años 20, por lo que decidieron crearla por ordenador. Prácticamente todo lo que aparece en la película, salvo los actores, son elementos creados y añadidos por computador.



Ilustración 6 Escena antes de aplicar la postproducción, El Gran Gatsby, 2013



Ilustración 7 Misma escena que en la Ilustración 6, una vez aplicada la postproducción, El Gran Gatsby, 2013.

Ahora que ya hemos dejado claro alguno de los casos más comunes en los que se suele usar el CGI, podemos dar por concluida la introducción y empezar a profundizar sobre el trabajo.

7.b Estado del Arte

Antes de abordar en detalle el CGI, debemos ponernos en situación y explicar qué son los efectos especiales y concretamente los efectos especiales digitales y los efectos especiales mecánicos (o prácticos).

Se define como efectos especiales el conjunto de técnicas usadas en un espectáculo, ya sea pirotecnia, elementos añadidos por computador o muñecos, que permiten aportar elementos que en condiciones serían imposibles; por ejemplo, en una representación teatral sobre piratas, hacer uso de máquinas de humo en los cañones al disparar, acompañándolos de sonidos, para que en conjunto de una sensación de realismo.

Un efecto especial mal conseguido destaca más ante el espectador que uno perfectamente conseguido, que muchas veces suele escapar a la vista; podemos decir que el mejor efecto especial es el que no se ve como un efecto especial.

Hay diversos tipos de efectos especiales:

- Efectos visuales.
- Efectos mecánicos o prácticos.
- Efectos de sonido
- Efectos de maquillaje
- Efectos digitales.

Dado que este trabajo va sobre CGI, los efectos que nos interesan de esa lista y los que vamos a explicar son los digitales, pero también hablaremos sobre los efectos mecánicos, ya que en cierto modo estos dos efectos están relacionados y se complementan y sustituyen entre ellos.

Los efectos mecánicos son aquellos que se hacen en el momento del rodaje de las escenas. Al grabarse junto con el resto de los elementos de la escena, se consigue un gran grado de realismo.

Efectos especiales mecánicos

Los efectos especiales mecánicos utilizan diversas técnicas, para recrear las situaciones que se desean. A continuación, explicaremos brevemente alguna de ellas.

Pirotecnia

Antes de la llegada de los efectos creados por computador, todas las explosiones que aparecían en el cine tenían que ser reproducidas por especialistas en pirotecnia. dada la complejidad y coste de llevar esto a cabo, las tomas tenían que salir perfectas a la primera para evitar no cumplir el presupuesto.



Ilustración 8 Coche explotando, El Padrino, 1972

En la actualidad hay películas que siguen optando por las explosiones hechas con efectos mecánicos, otras que las han dejado de lado y otras que

graban las explosiones de forma mecánica y luego las mejoran digitalmente para darles más espectacularidad.

Maquetas

Tradicionalmente, las maquetas en el cine se han utilizado para reproducir escenarios a escala que van a ser destruidos o incluso para escenas de batallas espaciales; como en las películas de la trilogía original de *Star Wars*, en las que las escenas de luchas espaciales se grababan con maquetas de las naves.

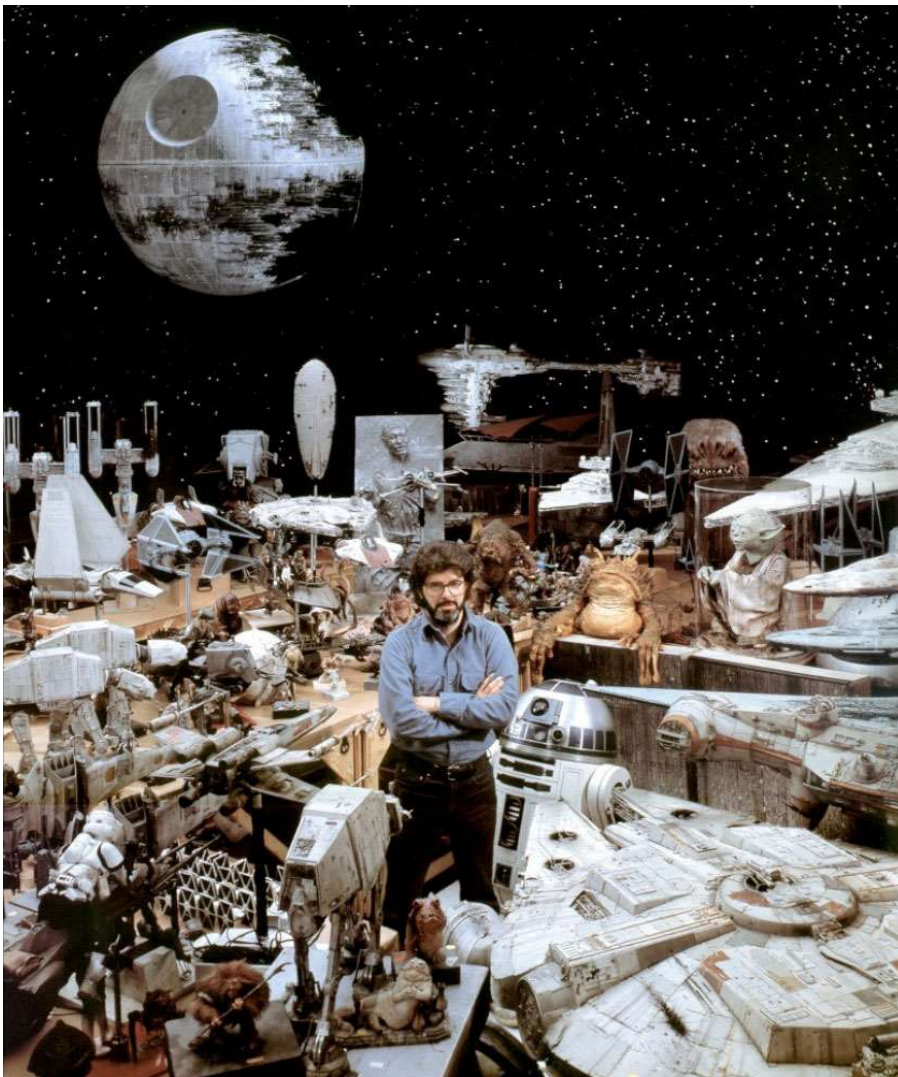


Ilustración 9 George Lucas con las maquetas de las películas de la trilogía original de Star Wars

Uso de marionetas y animatronics.

Antes lo más habitual a la hora de crear una criatura era hacerlo mediante marionetas y *animatronics*.

Las marionetas las controlaban operarios y grabadas mediante la técnica de *stopmotion*, la cual consiste en tomar fotos de la marioneta en varias poses y luego ponerlas consecutivamente en forma de video.



Ilustración 10 Marioneta del Maestro Yoda Star Wars Episodio V: El Imperio Contraataca, 1980

Los *animatronics* son unas marionetas más sofisticadas, las cuales están repletas de cables y sistemas hidráulicos para poder controlarlos. no solo se usan para recrear completamente una criatura, sino también para primeros planos las caras de las criaturas.

Uno de los primeros robots animatrónicos y más complejos que se fabricaron fue el de King Kong para la película de 1976: el robot medía más de 12 metros y pesaba más de 6 toneladas, tenía que ser controlado por 20 personas. Debido a su gran tamaño y peso era muy difícil de usar, lo que daba lugar muchos problemas y averías, por lo que se redujo su aparición en las películas y se relegó su uso para primeros planos.



Ilustración 11 Animatronic de 12 metros de King Kong, King Kong, 1976

No podemos de los *animatronics* sin mencionar al T-Rex de *Jurassic Park*, el cual fue uno de los *animatronics* más espectaculares de la historia del cine.



Ilustración 12 Steven Spielberg con el animatronic del T-Rex, Jurassic Park, 1993

Efectos especiales digitales

Los efectos especiales digitales nacieron más recientemente y han evolucionado de una forma muy acelerada, por lo que se ha pasado en muy poco tiempo de unos efectos muy primitivos a otros que pueden hacer pensar al espectador que lo que está viendo es real.

Pirotecnia

Con la llegada de los efectos digitales, la pirotecnia y las explosiones en las películas se han ido viendo reemplazadas por explosiones generadas por computador, explosiones que tienen un toque de más espectacularidad, mejorando con el paso de los años las técnicas usadas realizarlas.



Ilustración 13 Monstruos VS Aliens

Escenarios

Mediante la integración de efectos digitales se ha conseguido la reproducción de escenarios diversos a un coste mucho más reducido del que supondría recrearlos de forma física, con unos resultados impresionantes.



Ilustración 14 Batalla por Nueva York, Los Vengadores, 2012

Criaturas

La característica principal de los efectos digitales es que se usan para dar vida a criaturas que, de otro modo, solo podrían existir en nuestra imaginación con un realismo impresionante. En muchas sagas se ha optado por cambiar a las marionetas y *animatronics* por criaturas creadas por computador, como puede ser el caso del Maestro Yoda en las películas

modernas de *Star Wars*, al cual poníamos como ejemplo de marioneta anteriormente.



Ilustración 15 Maestro Yoda, Star Wars Episodio 3, 2005

Una vez explicados a grandes rasgos los efectos mecánicos y los digitales, cabe destacar que no siempre se sustituyen los efectos mecánicos por los digitales. hay producciones en las que ambas se combinan sacando el mejor potencial de ambos, como en el caso de la película *Jurassic Park* en la cual para escenas de primeros planos y detalles usaron *animatronics* de dinosaurios y para escenas rápidas o lejanas se usó dinosaurios recreados por computador.



Ilustración 16 Escena con dinosaurios 3D, Jurassic Park 1993



Ilustración 17 Animatronic del T-Rex, para las escenas de efectos mecanicos, Jurassic Park 1993

7.b.i Impacto económico de los efectos digitales

Como ya se ha comentado, el uso de los efectos digitales ha ido en aumento exponencialmente desde su aparición. En la actualidad no hay película que se precie que no los utilice para arreglar alguna toma o añadir espectacularidad a la película.

El motivo por el cual cada vez se usa más este tipo de efectos especiales es porque cada vez se invierte más dinero en lograr unos efectos digitales más creíbles, lo que ha disparado el presupuesto de las películas en los últimos años.

Película	Recaudación	Presupuesto total	Presupuesto VFX	Tomas por VFX	Coste por toma
Alicia en el país de las maravillas	1025m. \$	200m. \$	78m. \$	1700	46k. \$
The Amazing Spider-Man 2	709m. \$	255m. \$	60m. \$	1600	38k. \$
Men in Black 3	624m. \$	215m. \$	64m. \$	1200	53k. \$
Oz, un mundo de fantasía	493m. \$	215m. \$	90m. \$	1500	60k. \$
Al filo del mañana	369m. \$	178m. \$	46m. \$	1200	38k. \$
Los Pitufos 2	347m. \$	105m. \$	43m. \$	1200	36k. \$
Linterna Verde	220m. \$	200m. \$	54m. \$	1315	41k. \$
Monuments Men	155m. \$	70m. \$	6,2m. \$	200	31k. \$
Pixels	54m. \$	110m. \$	23m. \$	650	35k. \$

Ilustración 18 Tabla de recaudación e inversión en efectos especiales en películas de 2010 a 2015

En la tabla anterior se observan las recaudaciones y presupuestos de algunas películas entre 2010 y 2015. Además, podemos ver qué parte del presupuesto se ha invertido en efectos especiales digitales (VFX), cuánto costaba darle el efecto especial al plano grabado y a cuantos planos se les han aplicado efectos especiales digitales.

Podemos observar que la película que más dinero recaudó de las que hay en la tabla fue Alicia en el país de las maravillas; esta película no fue la que más presupuesto tuvo, ni la que más invirtió en efectos especiales, ni

siquiera a la que más les costó aplicar los efectos especiales en las tomas grabadas, pero sí es la película con más tomas por efectos digitales. La película multiplicó por 5 su presupuesto en la recaudación, pasando de 200 millones de dólares de presupuesto a 1025 millones de dólares de recaudación, de los 200 millones de presupuesto, casi la mitad se dedicaron a los efectos especiales digitales.

En la tabla se puede ver que la gran mayoría de las películas que aparecen no son historias originales, sino secuelas, películas de superhéroes o cuentos populares. la razón de esto es que los efectos especiales digitales aumentan considerablemente el presupuesto que se le dedica a una película, ante lo que los productores se decantan por opciones que ya están probadas y con las que van a obtener pingües beneficios, aun siendo una película con muy mala crítica.

Esto se puede observar comparando las películas Linterna Verde y Pixels, Linterna Verde fue una película que fue muy mal recibida por parte de críticos y espectadores, al igual que Pixels. La diferencia entre ambas es que Linterna Verde consiguió sobrepasar el presupuesto en una recaudación de 20 millones de euros y en Pixels se perdió la mitad de lo invertido. Además, Linterna Verde ya tenía una base de seguidores que irían a ver la película, aunque la gente no hablara bien de ella, cosa que Pixels, al no estar basada en otra obra no tenía.

Podemos decir que la inversión en efectos digitales no va directamente relacionada con el éxito que obtiene una película, ya que influyen otros factores, pero como se puede observar, las cuatro películas de la tabla que

más recaudaron dedicaron un mínimo 60 millones de dólares a los efectos digitales.

No siempre se plasma todo lo que se invierte en efectos especiales en la película, muchos estudios se dedican a desarrollar software, ya sea para su uso propio en el estudio o para comercializarlo para reducir costes en futuras producciones. Este es el caso de Renderman, el motor de Render que Pixar ha estado desarrollando y mejorando desde Toy Story y publicó hace unos años gratuitamente para el público, siempre que el uso que se le dé no sea con fines comerciales. Este es el motor que he decidido usar para renderizar a La Criatura, ya que he hecho algunas pruebas con él anteriormente.

7.b.ii España y los efectos digitales

Como ya se ha comentado, prácticamente cualquier obra audiovisual tiene aplicada en ella efectos digitales.

En España, al igual que en otros países, también se hace uso de estos efectos en series como El Ministerio Del Tiempo, Velvet, Victor Ros, entre otras. Estas series tienen en común que son series de época, o como en el caso de El Ministerio Del Tiempo, poseen viajes en el tiempo, por lo que hacen falta localizaciones y situaciones que en la actualidad no se pueden dar.

Aunque el presupuesto concreto que se dedica a los efectos digitales de El Ministerio Del Tiempo, serie de la cual Netflix compró los derechos para poder emitir en 190 países, no es público. Javier Olivares, el creador de la serie, comentó en una entrevista para El Confidencial que el presupuesto que se le dedica a cada capítulo de la serie sufrió un aumento de 500.000€ a 700.000€. y gran medida este aumento se debía a los efectos digitales.

El estudio encargado de hacer los efectos digitales de El Ministerio Del Tiempo es USER T38, un estudio español con 15 años de experiencia en el campo de los efectos digitales. en una entrevista a Cice, una escuela de nuevas tecnologías, se les preguntó cuántas personas hay encargadas a la hora de hacer los efectos de El Ministerio Del Tiempo; su respuesta fue que 18 personas eran las que se debían encargar del capítulo para que todo resultase correcto y cumplieran los plazos necesarios para su emisión.

La importancia que han tenido los efectos digitales para abaratar los costes de producción a la hora de hacer un proyecto audiovisual son enormes. En una ocasión, le preguntaron a Javier Olivares si podría haber hecho El Ministerio Del Tiempo como ahora, en calidad, con el mismo presupuesto, pero hace 20 años, su respuesta fue “No”.



Ilustración 19 Escena rodada para un capítulo de El Ministerio Del Tiempo



Ilustración 20 Misma escena una vez aplicados los efectos digitales

La relación de los españoles y los efectos digitales no solo se ha dado en series o películas, sino que se ha ido un paso más allá.

En febrero de este año, 2017, el español, natural de Málaga, Marcos Fajardo, recibió un Oscar Técnico por la aportación al mundo del cine de Arnold.

Arnold es el motor de renderizado que se usa en la mayoría de las superproducciones de Hollywood para dar vida a criaturas y escenarios, superproducciones como, Gravity, Guardianes De La Galaxia, Pacific Rim, entre otras.

Arnold toma su nombre de Arnold Schwarzenegger, según el propio Marcos, y empezó su desarrollo en 1997, cuando Marcos era estudiante de Ciencias de la Computación en la Universidad de Málaga, y ha cambiado la forma de trabajar con CGI, aumentando la rapidez y reduciendo los costos.



Ilustración 21 Marcos Fajardo recibiendo el Oscar Técnico 2017 por su aporte al cine

Podemos decir respecto al estado del arte de los efectos digitales y el CGI que son algo que está en auge, donde se invierte mucho dinero y aún siguen en evolución, perfeccionándose y reinventándose cada vez más.

7.c Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es el de realizar todo el proceso de creación de una criatura para cine, con todos los pasos que conlleva hacerlo como diseñar una criatura desde cero, con su propia historia y contexto, modelar dicha criatura, aplicarle un sistema de Rig para que la criatura sea fácil de animar, texturizar e incorporar la criatura en un escenario real, aunque sea de una forma básica.

7.d Metodología

Para realizar el proyecto con las diferentes técnicas que lo componen, se ha hecho un estudio previo de cada una de ellas y de los programas a usar en el desarrollo del mismo.

Se han consultado cursos de Modelado y Rig para aprender dichas técnicas y tutoriales de Youtube para aprender técnicas de Animación y Edición de video.

7.e Cuerpo de trabajo

7.e.i Herramientas

Antes de entrar en profundidad al proceso de elaboración de la criatura, se procederá a nombrar los programas que se va a usar para elaborar el proyecto.

Para los bocetos digitales anteriormente se ha usado el programa de edición de imágenes Adobe Photoshop.



Para el modelado de La Criatura, detalles y color se ha usado el programa de modelado ZBrush 4R7



Para el Rig del personaje, la animación y el renderizado se ha usado el programa de Autodesk, Maya 2017



Para la integración de la criatura en el vídeo se ha usado el programa de edición de video Adobe After Effects



7.e.ii Construyendo la Criatura

7.e.ii.1 Fases

Para llevar a cabo el proyecto hay que pasar por varias fases: Idea, Boceto, Modelo, Rig, Aplicación de Materiales y Render, Animación y Montaje

7.e.ii.1.a Idea y Contexto

Ante la falta de criaturas fantásticas y mitológicas en Alicante, se decidió hacer crear un monstruo propio de la Universidad de Alicante, así que la idea que se tuvo fue la de darle un cuerpo a La Mano que se encuentra junto al Aulario 2 y hacer un Gigante de Piedra que está dormido bajo tierra con una mano fuera.

Para la animación se ha pensado en hacer un vídeo en el que La Mano cobre vida y el monstruo salga del suelo.

La siguiente secuencia de imágenes es el Storyboard que se hizo para el video.

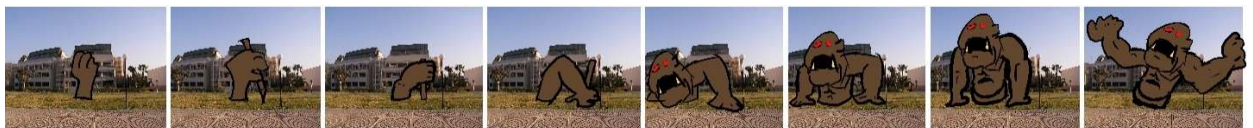


Ilustración 22 Storyboard Gigante saliendo del suelo

7.e.ii.1.b Bocetos

Para llegar al aspecto final de la criatura se ha pasado por varias fases de bocetos, tanto en papel como en digital.

A continuación, se pondrán algunos de los bocetos hechos para el personaje.

Bocetos en papel



Ilustración 23 Boceto de la mano

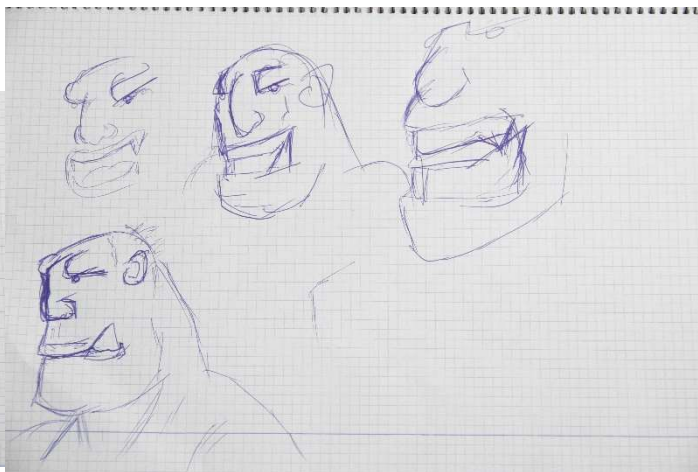


Ilustración 24 Boceto de la cara



Ilustración 25 Boceto de La criatura



Ilustración 26 Boceto criatura saliendo suelo

Bocetos en digital



Ilustración 27 Boceto digital nº 1



Ilustración 28 Boceto Digital nº 2

7.e.ii.1.c Modelado

En la fase de Modelado utilizaremos el programa ZBrush y para dar forma a nuestro gigante de piedra, para ello se utilizará como base un modelo humano que trae ZBrush por defecto.

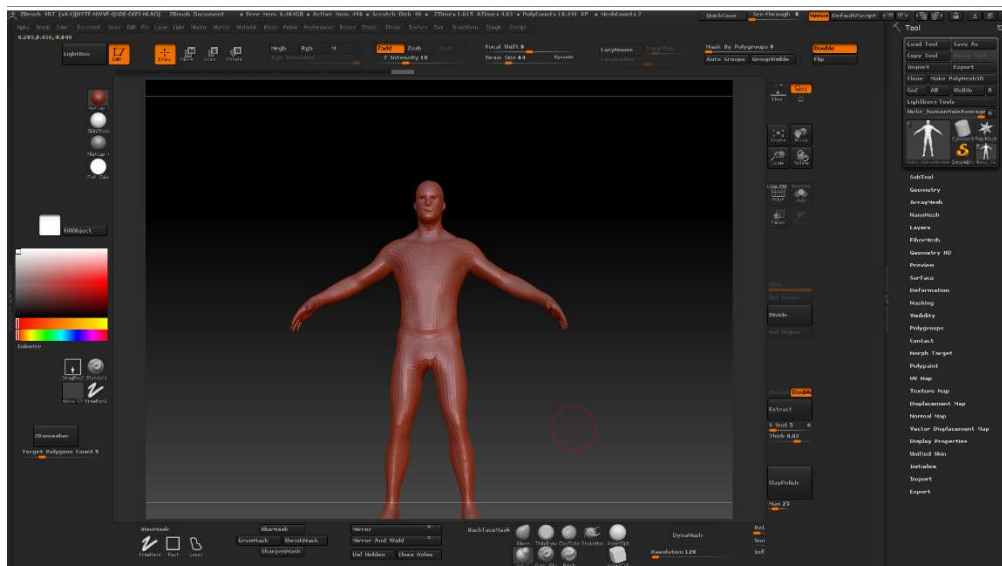


Ilustración 29 Modelo humano masculino por defecto ZBrush

Antes de entrar en los detalles finos del personaje, el primer paso a dar será el de dar los volúmenes básicos que buscamos al personaje mediante los pinceles de Mover geometría e Inflar geometría.

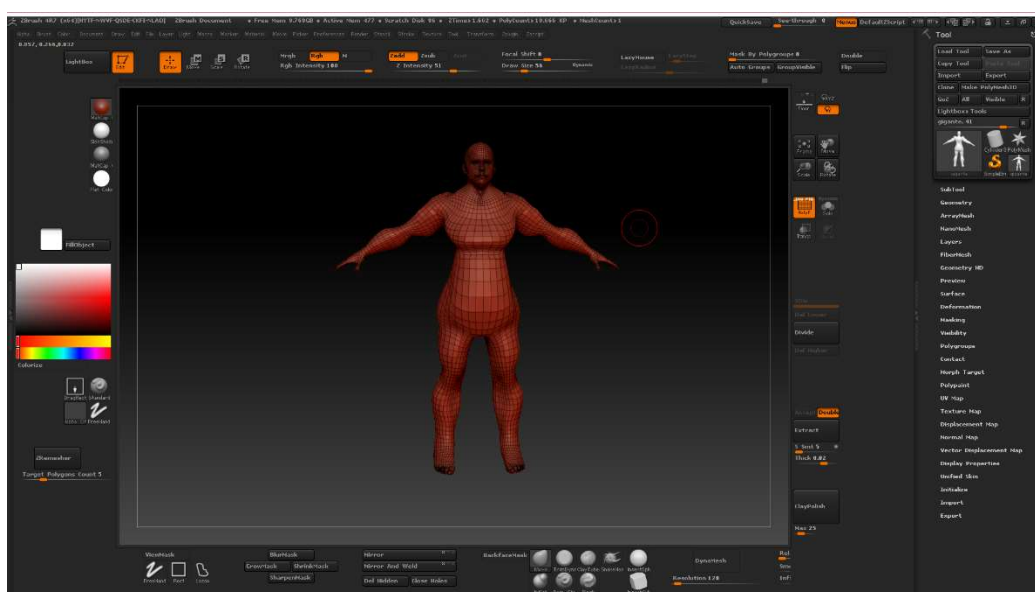


Ilustración 30 Primeros volúmenes básicos

En la ilustración anterior se muestra cómo se le empieza a cambiar la forma del personaje que se nos brinda por defecto en ZBrush, haciéndolo más grande y voluminoso y adaptándolo a nuestros bocetos.

Hay que seguir modificando el modelo con los pinceles que nos otorga el programa hasta llegar a una apariencia que nos interese, se van a ir poniendo varias imágenes del proceso de modelado para plasmar la evolución que ha tenido el personaje desde el modelo básico por defecto hasta el modelo final con todo lujo de detalles que se usará.



Ilustración 31 Segundo pase de volúmenes

Como se puede observar, La Criatura ya empieza a tener un aspecto distinto al modelo que se usó como base, y se ve más trabajado que en la ilustración en la que hemos mostrado el primer pase de detalles, pero no es suficiente para lo que queremos hacer.

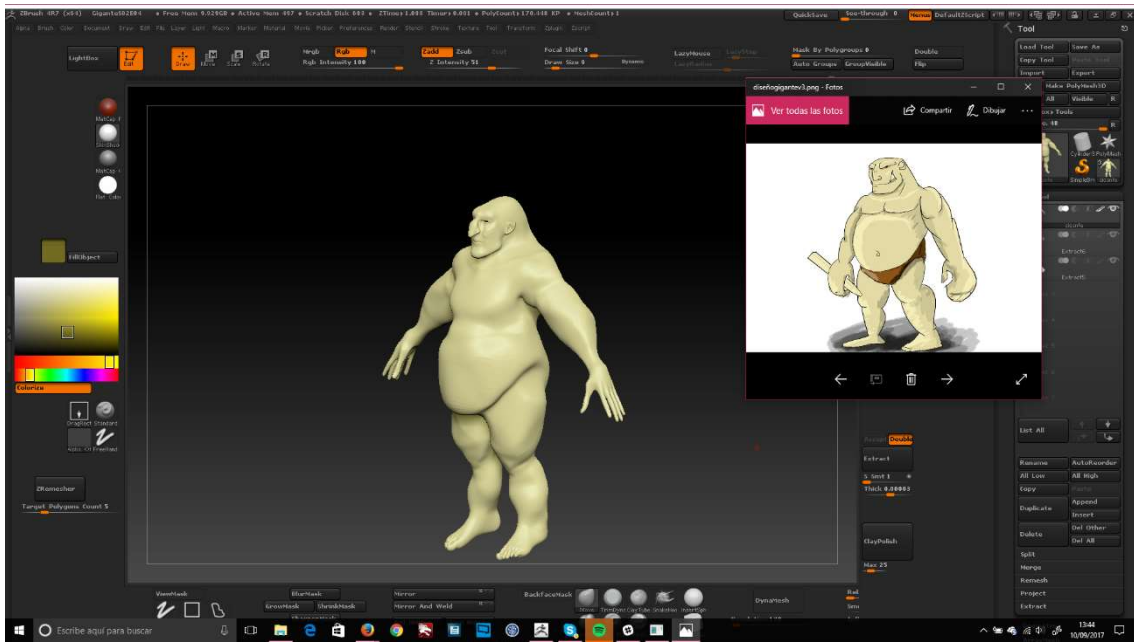


Ilustración 32 Comparación volúmenes del modelo con el boceto

Una vez que tenemos modelados los volúmenes generales del personaje, pasamos a marcar los detalles menos específicos. Al hacer estos detalles es posible que varíe los volúmenes generales del personaje.



Ilustración 33 Modelo 3D de La Criatura con un primer paso de detalles

Como se puede observar, al hacer el primer paso de detalles ha cambiado el volumen de la maya, desde la cara, la forma de la barriga o los brazos y

hombros: ahora están más detallados y con un toque más realista que en la Ilustración 32.

Una vez que tenemos La Criatura modelada con un nivel básico de detalles, es momento de pasar a los detalles finos del personaje: grietas, relieve, y el aspecto de piedra.

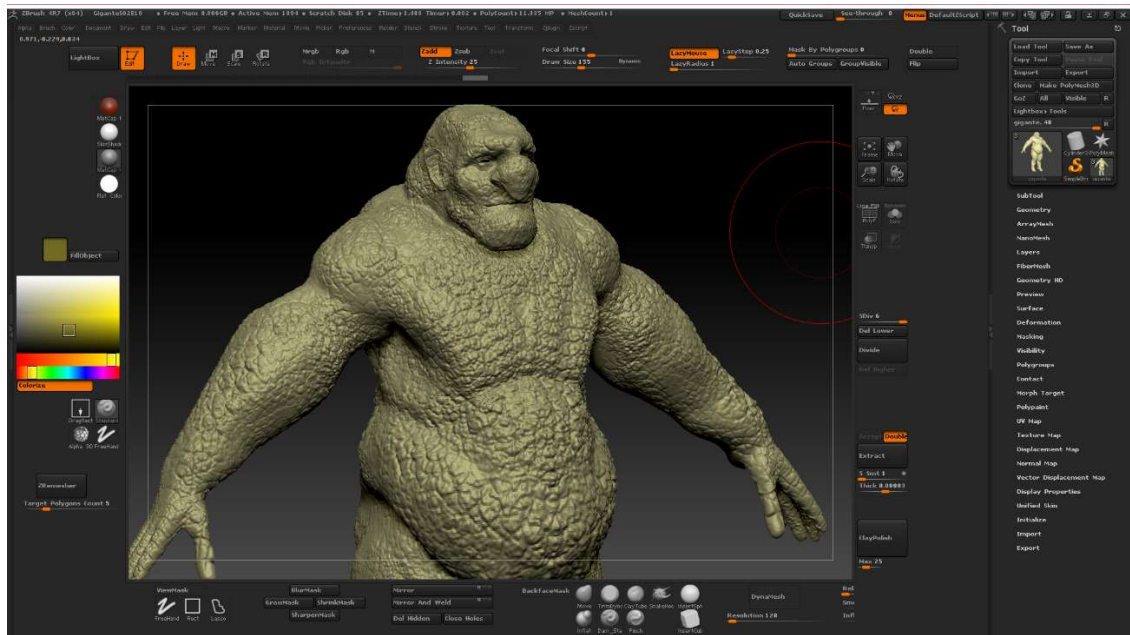


Ilustración 34 La Criatura con el pase de Detalles Finos

Una vez tenemos el cuerpo, nos disponemos a crear los dientes y los ojos de la criatura.



Ilustración 35 Creación dientes

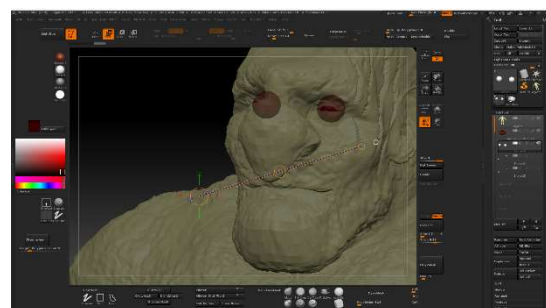


Ilustración 36 Creación Ojos

Como podemos observar, en el resultado final esta no es La Criatura que se utiliza debido a una serie de sucesos que comentaremos después. El

aspecto final de La Criatura es distinto; se van a mostrar dos capturas con el aspecto final de La Criatura.



Ilustración 37 Cuerpo con detalles de La Criatura final

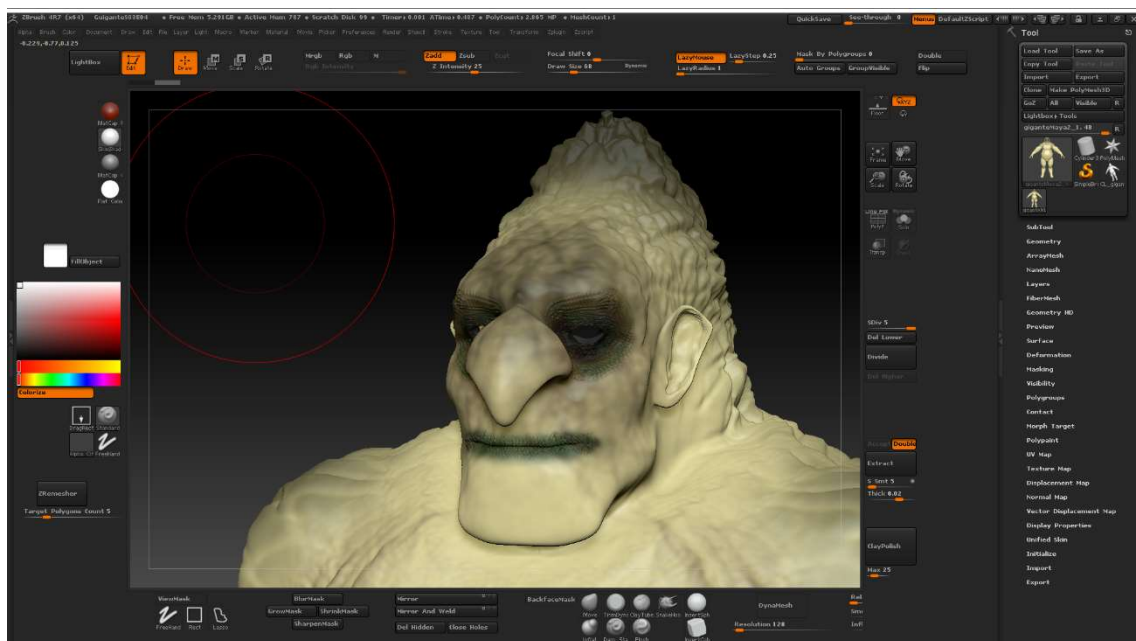


Ilustración 38 Cabeza con detalles de La Criatura final

Una vez modelado el personaje, es hora de exportarlo desde ZBrush para importarlo en Maya y empezar a hacer todo el Rig de La Criatura, lo que nos permitirá animar al personaje de forma sencilla.

7.e.ii.1.d Rig

Antes de empezar a hablar del proceso que se ha seguido en el Rig de La Criatura, comenzaremos diciendo qué es el Rig y para qué sirve.

El Rig es el proceso mediante el cual a una malla 3D se le otorgan huesos y controladores que muevan esos huesos para poder deformar la malla y animarla de forma sencilla.

Para La Criatura, construimos un Rig completo desde cero, sin usar la herramienta que proporciona Maya para crear un esqueleto humano, ya que de esta forma obtenemos mayor precisión y un resultado más profesional.

7.e.ii.1.d.i Esqueleto

A la hora de empezar a construir el esqueleto de La Criatura, empezamos por el Joint (nombre que reciben los puntos de control o huesos en Maya) de la cadera, que será el Joint padre de todo el esqueleto y al mover este moveremos todo.

En este personaje decidí construir primero el tren superior del mismo, al ser un personaje antropomórfico el esqueleto es simétrico, por lo que empezamos construyendo la espina dorsal y el brazo derecho.

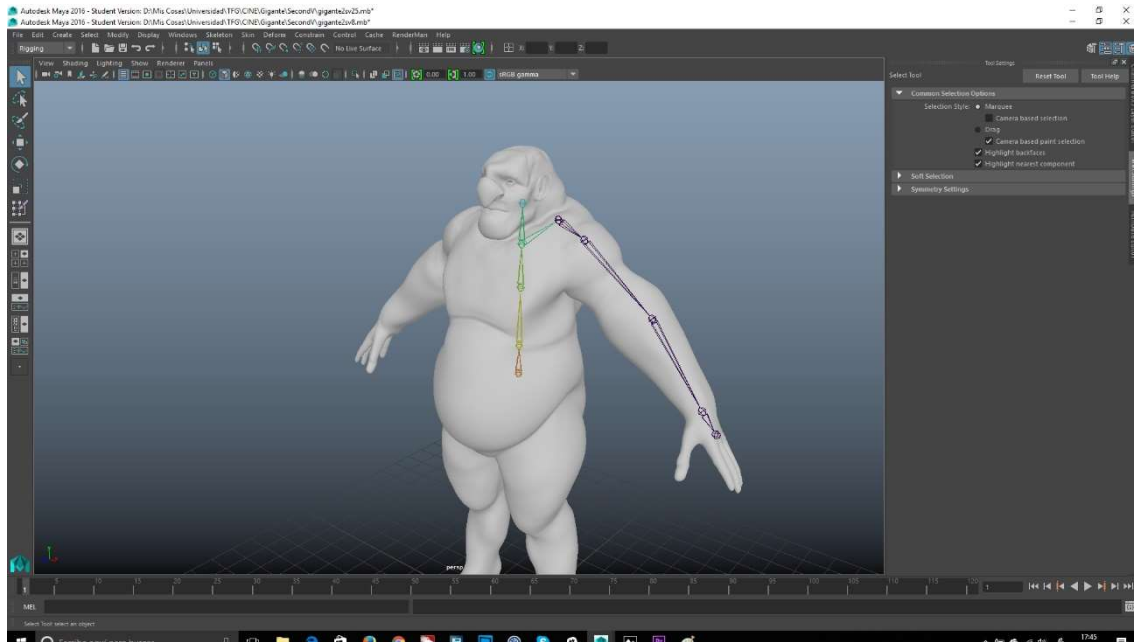


Ilustración 39 La Criatura en Maya con los huesos de la espina dorsal y el brazo izquierdo

A la vez que se crean los huesos hay que ir vinculando la malla con los huesos, para que al mover estos la malla también se mueva, seleccionando la malla y todos los huesos que deben influir en el movimiento y después seleccionar en la barra de herramientas, en modo Rigging, Skin < Blind Skin.

Una vez vinculada la malla con todos los huesos, es hora de pintar las influencias de los huesos en las partes que influyen en la malla con la herramienta “Paint Skin Weights Tool”.

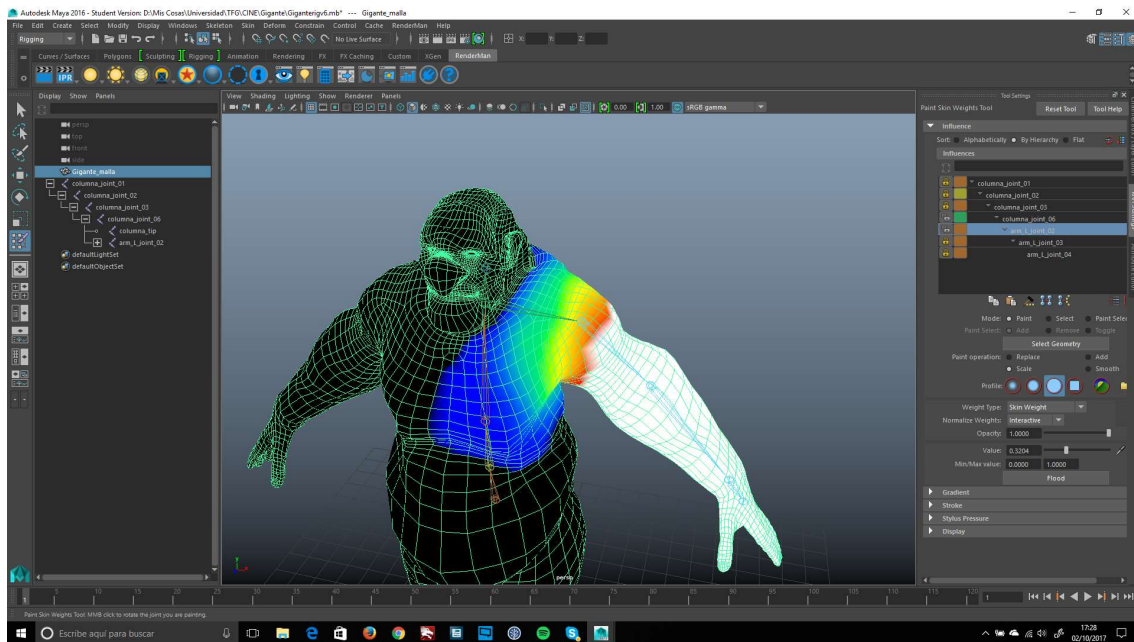


Ilustración 40 Pintado de influencias de los huesos del brazo

En la Ilustración anterior se observa a La Criatura pintada en varios colores, desde negro a blanco, pasando por una escala de colores fríos a cálidos; cuanto más frío es el color, menos influencia tiene el hueso de ese momento en esa zona; cuanto más cálido sea el color más influencia tiene; si es negro, la influencia es del 0% y si el color es blanco, la influencia es del 100%

La forma de hacer el pintado de huesos es trabajando por pares de huesos, ya que al quitar influencia de un hueso, Maya redistribuye esa influencia quitada de forma equitativa entre el resto de huesos activos; por ejemplo si hay 3 huesos activos, sin contar el hueso con el que se está trabajando, si de ese huesos se quita el 100% de influencia, este 100% se reparte por igual entre los demás huesos, es decir, dándoles un 33'333333% de influencia. Por ello para poder trabajar sobre las influencias de forma que se puedan controlar las influencias que posee el hueso en todo momento, hay que trabajar solo con dos huesos activos, el que se está pintando y el que se desea quitar o dar influencias, bloqueando el resto de

huesos. De esa forma toda la influencia que se quite o añada afectará íntegramente al otro hueso.

El hecho de que a la hora de pintar influencias no todo se pinte en blanco o negro es porque, anatómicamente, cuando mueves un hueso en tu cuerpo no solo se desplaza la parte del cuerpo inmediatamente cercana a ese hueso, sino que también se mueven en menor medida partes más alejadas de ese hueso. Por ejemplo al levantar el hombro las partes bajas del pecho también se deforman y se sienten influidas por ese movimiento.

Una vez terminado el tren superior del personaje, es hora de hacer el tren inferior, la pierna izquierda, porque como hemos dicho es un cuerpo antropomórfico, por lo tanto, simétrico.

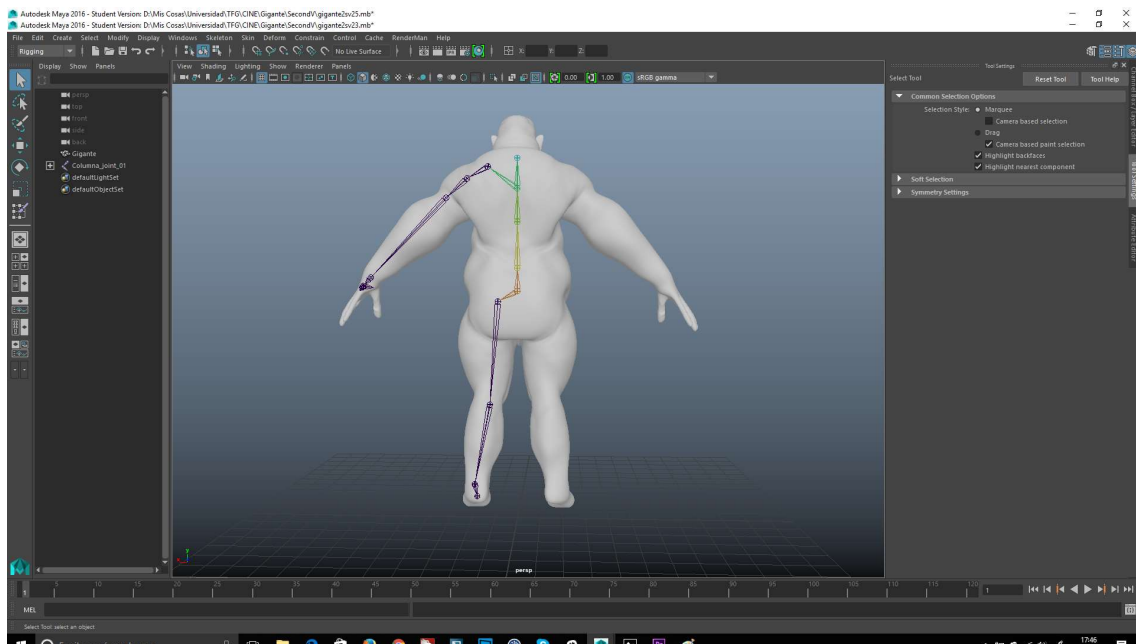


Ilustración 41 Parte izquierda del esqueleto acabada

En este punto la parte izquierda del esqueleto de La Criatura está acabada y vinculada a la malla, el paso siguiente es el de aplicar un efecto de espejo a los Joints y los pesos de cada uno.

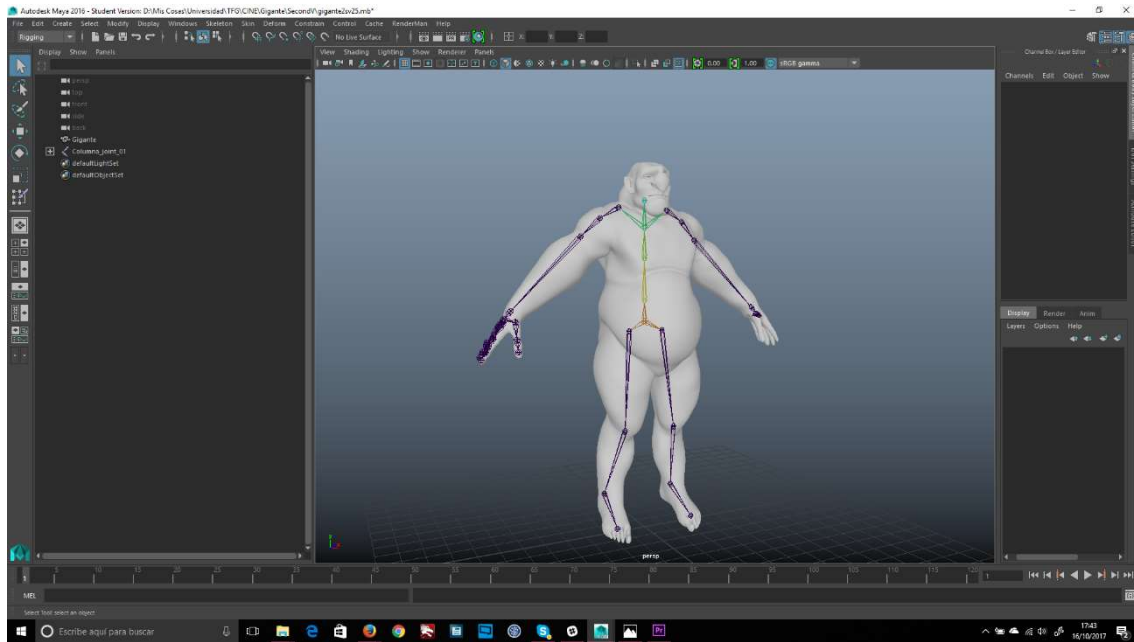


Ilustración 42 Esqueleto finalizado.

7.e.ii.1.d.ii Controladores

Una vez tenemos nuestro esqueleto del personaje creado y vinculado a la malla, tenemos que crear unos controladores, Para poder manejar la malla de forma sencilla y sin mover directamente los huesos para reiniciar las posiciones siempre que queramos.

Existen dos tipos de controladores para un esqueleto: los controladores directos o FK y los controladores indirectos o IK.

Para hacer esto tenemos que duplicar el esqueleto dos veces. Al duplicarlo no mantienen las deformaciones en la malla y podemos trabajar en ellos sin modificar la misma.

En el proyecto se han implementado los dos tipos de controladores, emulando lo que se hace en los estudios profesionales, con un botón que permite cambiar de uno a otro.

7.e.ii.1.d.ii.1 Controladores Directos

Un controlador directo nos permite mover los huesos individualmente de forma más precisa moviendo los siguientes huesos jerárquicamente.

Para hacer los controladores usaremos las curvas 2D y los *locators* que nos proporciona Maya.

El proceso para hacerlo es el de colocar el *locator* en la posición del Joint que queremos controlar. Una vez que lo tenemos en la posición que queremos, creamos un círculo 2D y hacemos que sea hijo del *locator*, y ponemos las coordenadas x,y,z del círculo a 0 para que nos coincida en la posición del padre. A continuación, adaptamos los vértices del círculo a la malla 3D para que resulte intuitivo en la forma y el movimiento que hay que darle para que se mueva.

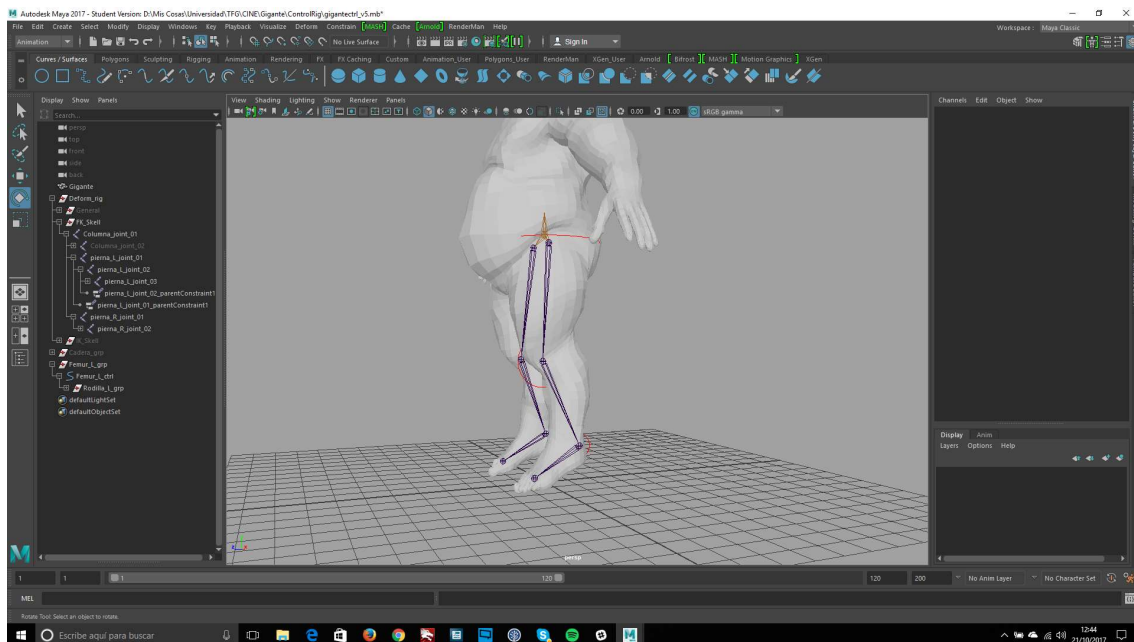


Ilustración 43 Pierna con los controladores de color rojo de la cadera, la rodilla y el tobillo

Como podemos observar en la ilustración anterior hay tres círculos rojos: uno en la cadera, uno en la rodilla y otro en el tobillo. Vemos que en la rodilla el círculo que controla la rodilla está perpendicular al suelo,

mostrando que para mover la rodilla hay que girar hacia arriba y hacia abajo sobre el eje X.

Para poder vincular el controlador al hueso de nuestro esqueleto FK, tenemos que utilizar un *Constrain* de tipo *parent*. Con esto al mover o girar el controlador el Joint se moverá el hueso a la par.

Tras hacer esto para todos los huesos que componen el esqueleto, conseguimos tener un esqueleto que podemos mover mediante la rotación traslación de las *splines* que hemos creado, de forma que ocultando el esqueleto con esos controladores que hemos creado podemos animar de forma sencilla, así como volver a la posición de partida, es decir, devolver al controlador a su posición y rotación de inicio.

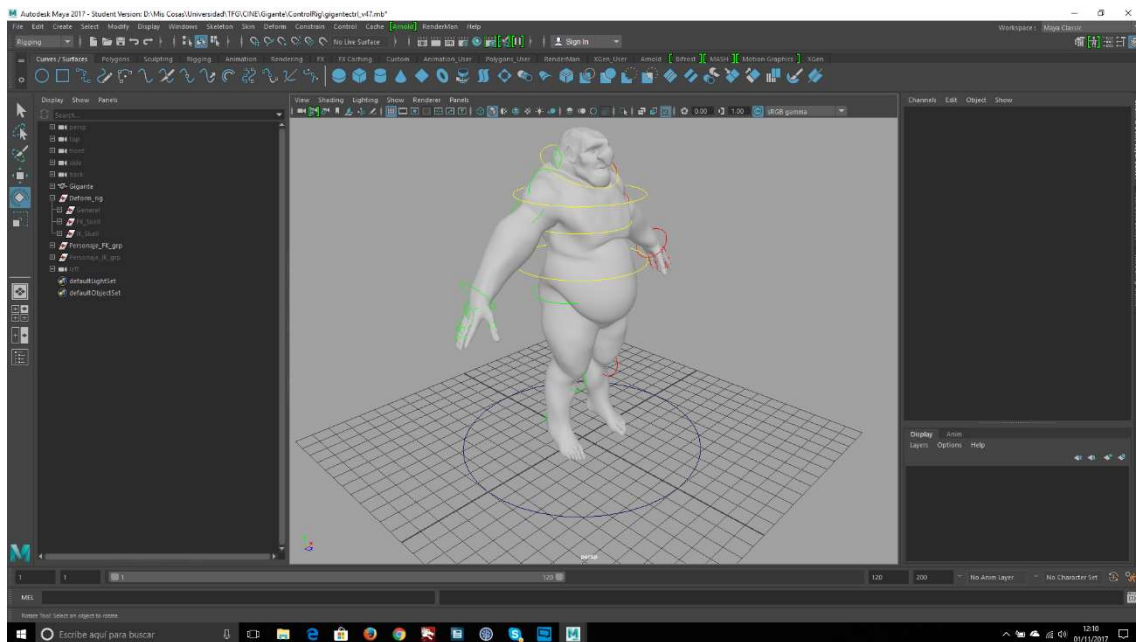


Ilustración 44 Malla de La Criatura con los controladores FK creados

La forma de posicionar las curvas/*splines* en la posición deseada para que nos resulten intuitivas la posición y el movimiento, utilizamos el mismo método de *locator* que se ha usado para construir los controladores directos.

Para poder crear el movimiento indirecto, que produzca que al mover la mano se mueva el resto de huesos, se hace desde del menú desplegable de *Skeleton* seleccionar la herramienta *Create IK Handle*. Una vez seleccionada esa herramienta hay que seleccionar el hueso más alto en la jerarquía de la cadena de huesos que quieres hacer inversa y seguidamente seleccionar el hueso más bajo de esa cadena. Al hacerlo se crea el controlador IK, el cual hay que hacer hijo de la curva que maneja el controlador de esa forma, al mover la curva los huesos se moverán en consecuencia. después hay que hacer un *constrain* de tipo *pole vector* para poder marcar el ángulo al que debe apuntar el codo.

Ahora se va a poner una imagen con los controladores indirectos acabados. Se puede observar que ofrece una forma intuitiva de poder manejar a la criatura, destacando las manos y los pies como movibles y señalando la orientación de los codos y las rodillas con esferas conectadas al cuerpo con unas líneas.



Ilustración 46 La Criatura con los controladores IK

Hasta aquí los controladores FK e IK con los que controlamos el cuerpo del personaje. No son los únicos controladores que posee el personaje, también se han creado controladores para las expresiones faciales y la mandíbula.

7.e.ii.1.d.iii La Cara

La fuente más importante de la expresividad de cualquier personaje es la cara.

Se ha implementado unos controladores para cambiar la expresión facial que posee nuestro personaje.

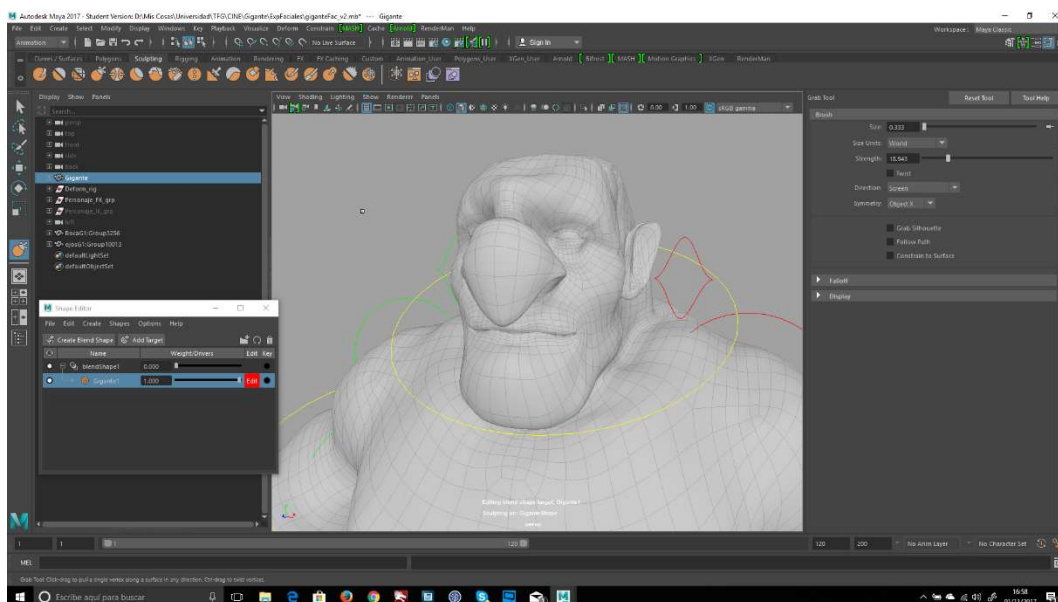


Ilustración 47 Rostro neutro de La Criatura

La creación del Rig de la cara se puede dividir entre tres zonas: la boca, los ojos y la mandíbula. vamos a escribir el proceso por el que se ha pasado para construir el Rig facial.

7.e.ii.1.d.iii.1 La Boca

7.e.ii.1.d.iii.1.a Los Labios

Para la creación del movimiento de la boca se ha usado la herramienta de Maya *Shape Editor*. Esta herramienta nos permite crear *Blend Shapes*, almacenarlos e ir cambiando e interpolando estos.

Un *Blend Shape* es una copia de la malla a la que se le aplica una deformación y se vincula con la malla original, creando una interpolación de la malla original a la *Blend Shape* que permite dar valores intermedios.

Para crear la parte de las expresiones de la boca, hay que dividir las poses deseadas en movimientos. en nuestro caso se han hecho 4 movimientos o poses: comisuras de los labios hacia fuera, comisuras de los labios hacia dentro, comisuras de los labios hacia arriba y comisura de los labios hacia abajo.

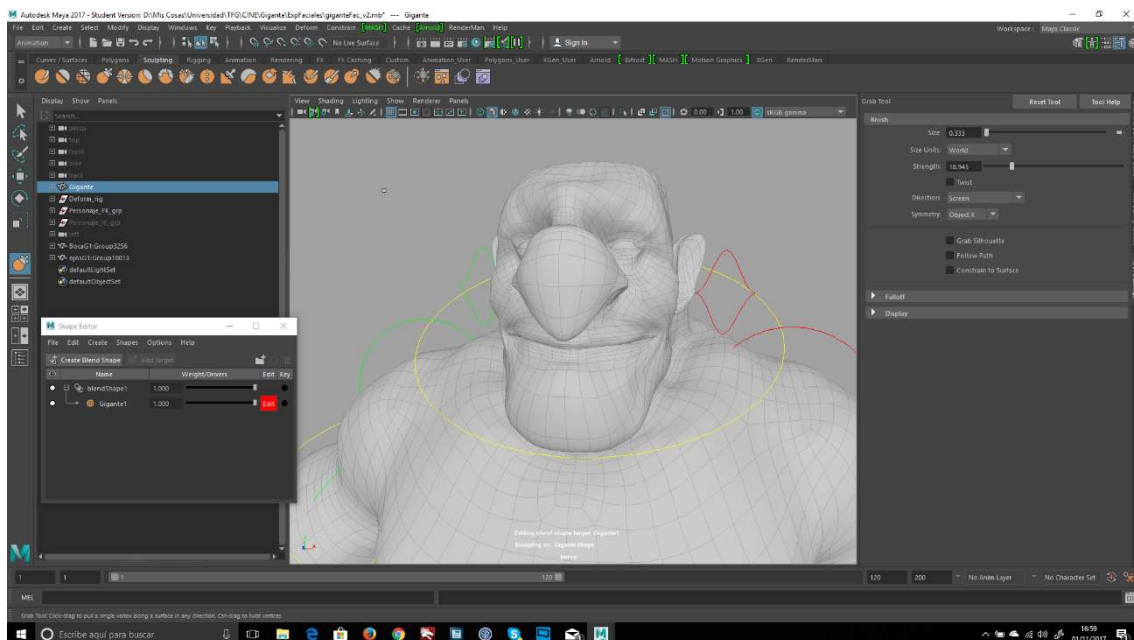


Ilustración 48 Las comisuras de los labios del gigante van hacia fuera

En cada pose el movimiento debe ser estrictamente el que se corresponde a esa pose. No se pueden hacer movimientos en otras direcciones o en la

dirección opuesta, ya que estas poses en un futuro se mezclarán para dar lugar a las expresiones que normalmente posee la boca.

Las *Shapes* de las *Blend Shapes* se modelan primero de forma simétrica, para obtener la misma expresión a ambos lados de la cara. una vez que tenemos todas las poses de la boca conseguidas toca el turno de diferenciar entre lado derecho y lado izquierdo; para ello duplicamos las *Blend Shapes* que hemos creado añadiéndole *_L* o *_R* dependiendo del lado del que se trate *_L* para el lado izquierdo y *_R* para el lado derecho.

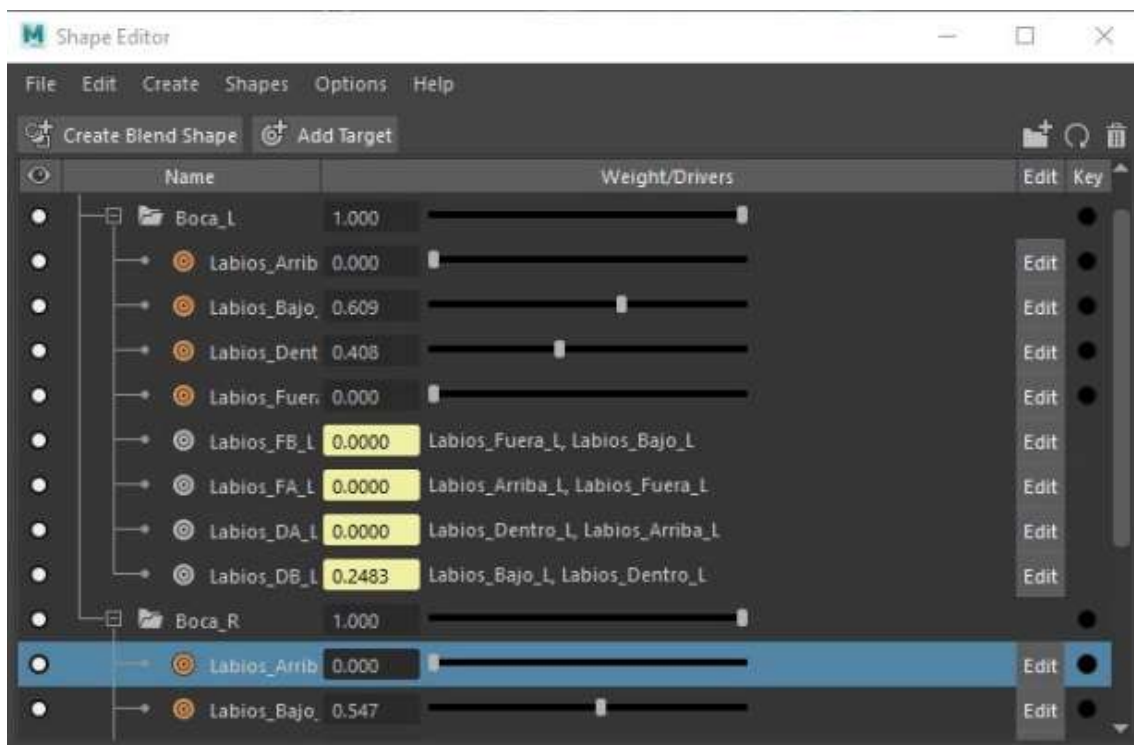


Ilustración 49 Ventana del Shape Editor

Una vez duplicadas las *Blend Shapes* y diferenciadas entre izquierda o derecha, al igual que se pintaron los huesos para marcar su influencia, hacemos lo mismo para cada *Shape* dándole el 100% de influencia al lado que pertenezca y haciendo un suavizado en el centro de la cara.

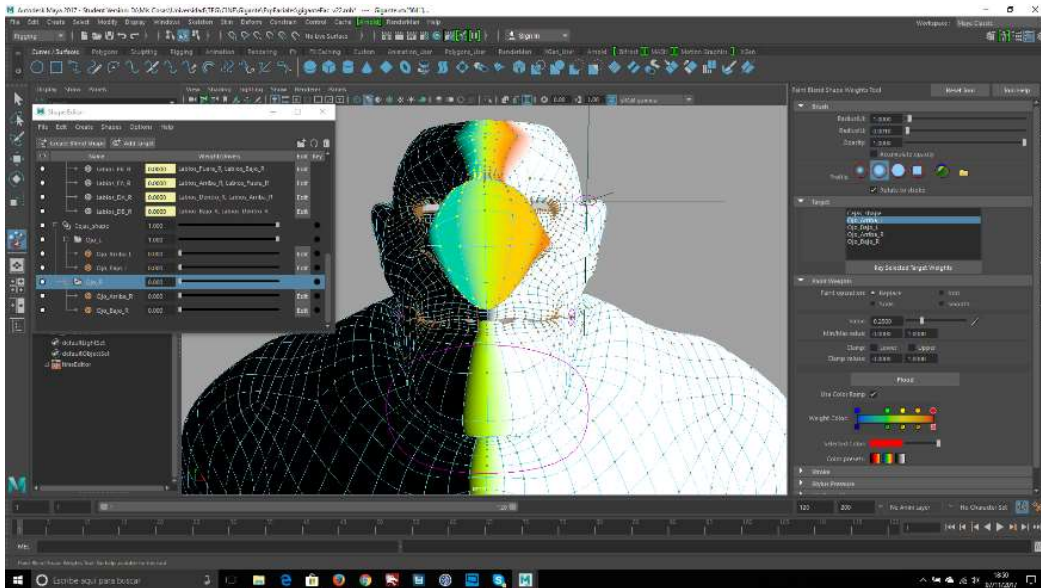


Ilustración 50 Pintura de influencia de las expresiones en la cara

Con esto, lo que hemos conseguido es poder cambiar la posición de la comisura de un lado de forma realista, independientemente de la del otro lado.

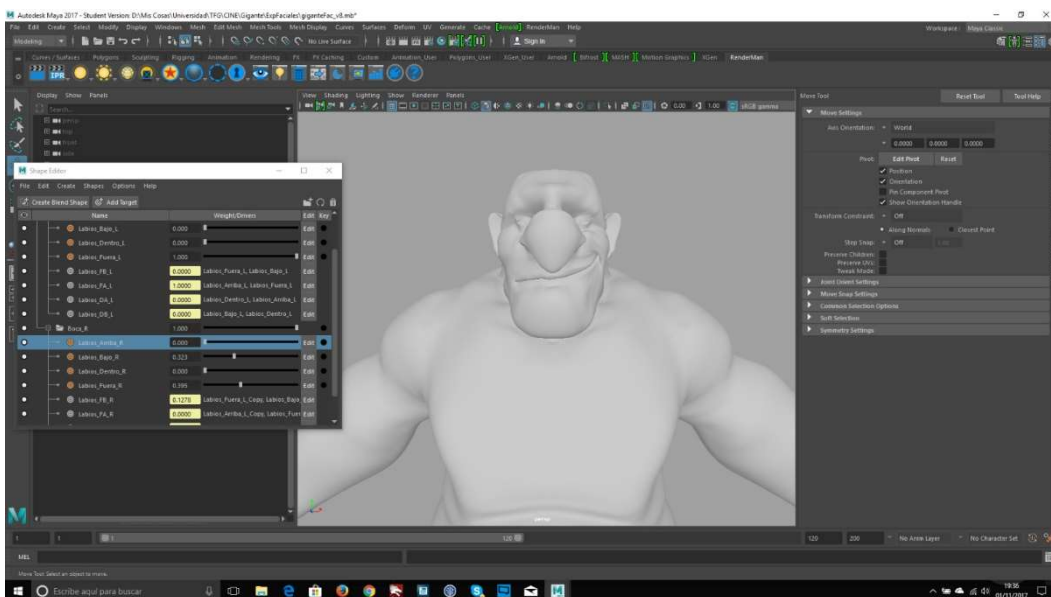


Ilustración 51 La comisura izquierda está levantada y hacia fuera mientras que la derecha levemente bajada y hacia fuera

Una vez que tenemos hechos los movimientos que va a hacer la boca, es hora de crear los controladores para poder cambiarla, de forma sencilla e intuitiva, sin tener que estar usando la ventana de *Blend Shape*.

Para ello, al igual que para los controladores FK e IK creamos un *locator* y un círculo que colocamos en la zona que queremos. En nuestro caso se han puesto a la altura de las comisuras, pero flotando separados de la malla.

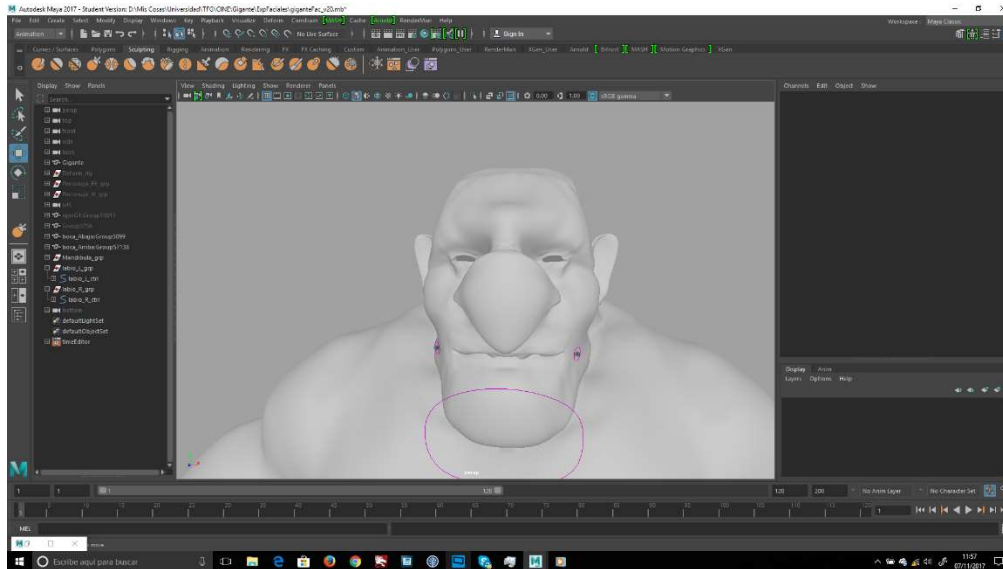


Ilustración 52 Malla con el controlador de las comisuras y la mandíbula

Una vez creados los controladores, lo que se ha hecho es limitar el rango de movimiento que tienen para que a la hora de moverlo para cambiar la forma de la boca no se desplacen demasiado de su sitio. Se ha usado como límite en función de hasta dónde llega la comisura al activar la *Blend Shape* en cada posición al máximo.

Una vez controlado esto, para vincular la *Shape* a la posición del controlador se ha usado la herramienta *Set Driven Key*. Esta herramienta se encuentra en la barra de herramientas, en el modo *Animation*, en la opción *Key*. El funcionamiento que tiene esta herramienta es el siguiente: hay que cargar un conductor, en nuestro caso el controlador, y un conducido, la *Blend Shape*; seguidamente se selecciona qué parte del conductor maneja al conducido, en el caso de la boca, para hacer que se las comisuras vayan hacia fuera, en el controlador se usó su "Traslación en X" y en la *Blend Shape* la *Shape* que se encarga de expandir las comisuras. Una vez que tenemos

los elementos que participan, se crea una *Key* en la posición neutral, la “Traslación en X” con el valor 0 y la *Shape* al mínimo valor. Acto seguido, se ponen al máximo ambos elementos y se vuelve a crear una *Key*, lo que hará que cuando el controlador esté a 0 la *Shape* esté inactiva y cuando pase a valor 1 esta se active por completo. En caso de que el controlador posea un valor intermedio, Maya hará una interpolación en la *Shape*, creando así un amplio abanico de expresiones.

Para cada *Shape* se sigue el proceso anterior; de esa forma podemos obtener prácticamente cualquier posición de las comisuras, creando cualquier forma en los labios.

7.e.ii.1.d.iii.1.b La Mandíbula

Hasta el momento nuestra Criatura no puede abrir la boca, ya que nuestro esqueleto no dispone de hueso en la cabeza que haga de mandíbula y se lo permita.

Para ello hay que añadir un hueso nuevo que sea el de la mandíbula y volver a pintar sus influencias, dándole el 100% en la zona del mentón y el labio inferior y suavizando lo que haya más cercano y se pueda ver influido por el movimiento de esta, como las comisuras de los labios, el cuello y e incluso un leve toque en el labio superior.

Gracias a esto podemos hacer que nuestro personaje abra la boca de una forma realista y mezclarlo con las expresiones hechas en los labios, creando de este modo distintas expresiones.



Ilustración 53 La Criatura riendo



Ilustración 54 La Criatura triste

Para crear el controlador se hace lo mismo que para los controladores FK y para vincularlo con la malla se sigue el mismo proceso que con las comisuras de los labios, ya que a la hora de abrir o cerrar la boca se mezcla el trasladar el hueso de la mandíbula con una pequeña rotación.

7.e.ii.1.d.iii.2 Los Ojos

Al igual que la boca, los ojos son una parte fundamental en la expresión de emociones: no se expresa la misma emoción con una boca abierta y unos ojos abiertos de par en par que con una boca abierta y unos ojos casi cerrados. La primera nos da una expresión de felicidad y una risa inocente, mientras que la otra nos da una risa malvada, que puede estar vinculada a un villano.

El proceso para hacer las expresiones de los ojos es el mismo que para los labios: primero creamos la *Blend Shape* con el *Shape Editor* y le añadimos dos *Shapes* distintas: ojo abierto y ojo cerrado.

Después de esto diferenciamos entre ojo derecho y ojo izquierdo y le aplicamos sus pesos.

Cuando tengamos eso, le creamos sus controladores y los vinculamos con la malla que tenemos. Ahora ya tenemos a La Criatura capaz de transmitir cualquier emoción.

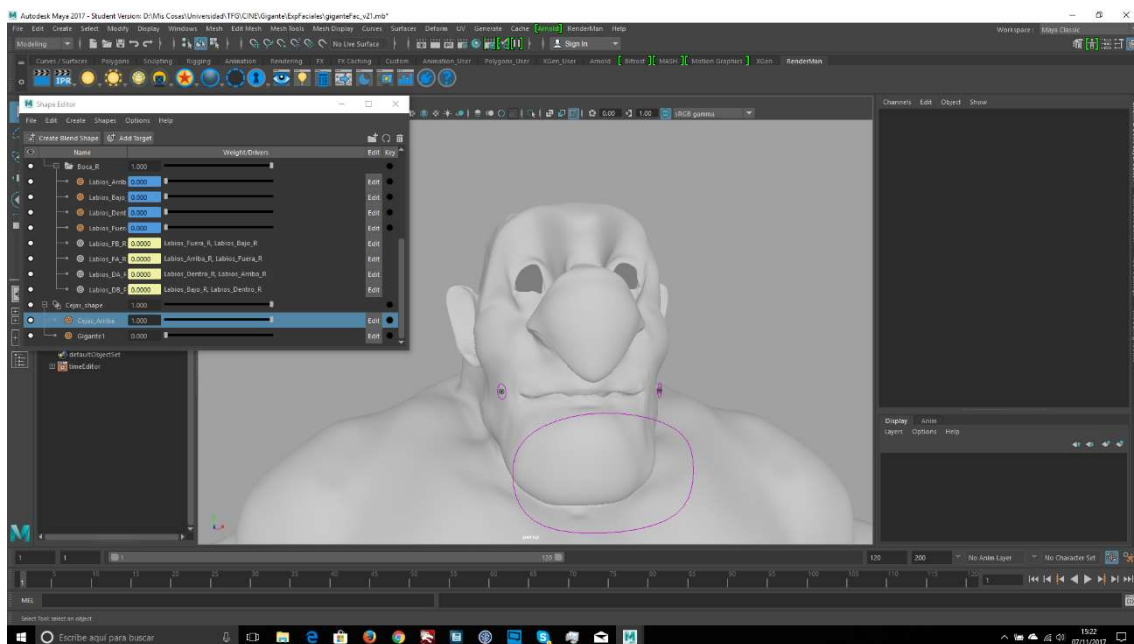


Ilustración 55 Criatura con los ojos levantados

En este momento ya tenemos a nuestra Criatura vinculada a un esqueleto, con expresiones faciales y además dos esqueletos de control. Uno de animación directa y otro de animación indirecta.

El siguiente paso es el de crear un botón que nos permita cambiar de esqueleto de control de FK a IK y viceversa, ya que dependiendo de la situación al animador le interesaría más uno que otro para poder animar al personaje. La animación de este personaje se ha hecho en indirecta, pero se hablará de eso más adelante.

Para la creación del botón que nos permita cambiar de controlador directo a indirecto, usaremos una *Spline* con un atributo de creación propia que se llamara "FK/IK". El valor que activa el controlador FK es el 0 y el que activa el IK es el 1.

Mediante el editor de nodos de Maya, tenemos que incorporar al visor todos los nodos de los tres esqueletos que tenemos para que no resulte lioso el ver tantos nodos en pantalla con sus conexiones. Lo mejor es hacerlo por partes, de forma que se simplifica lo que aparece en pantalla.

Para la fusión de nodos se utiliza el nodo operador *BlendColors*. Como color0 se le pasa la rotación de la parte IK y como color1 la rotación de la parte FK. El resultado se pasa como rotación al esqueleto vinculado, utilizando para ello el interruptor que hemos creado para pasarlo como mezclador al nodo *BlendColors*; si el interruptor está a 1 usará el color0 y el esqueleto vinculado a la malla se pondrá de la misma forma que el IK, si se nuestro interruptor toma el valor 0 este usará el color1 y tomará el valor del esqueleto FK.

Hay que repetir ese proceso con todos los nodos de los tres esqueletos para poder elegir qué controladores funcionarán en cada momento sobre la malla.

En este punto se puede decir que La Criatura ya tiene un Rig completo lo más parecido posible a lo que se hace en los grandes estudios de cine.

7.e.ii.1.e Aplicación de Materiales y Render

Una vez que terminé el Rig de La Criatura fue el momento de hacer las texturas y los materiales.

Para crear los materiales se han usado tres tipos distintos de textura para darle el mayor realismo posible, estos son: *Diffuse Map*, *Normal Map* y *Displacement Vector*.

El *Diffuse Map* se usa para dar el color a la malla, esa es su única función. La forma en la que lo he creado ha sido pintando la malla de la criatura en ZBrush y luego exportando este mapa.

El *Normal Map* se usa para dar realismo y relieve en la malla, haciendo que tenga una calidad superior a la hora de renderizar que la que realidad tiene. Este mapa de texturas no modifica los vértices de la malla solo el interior, no crea nueva geometría.

El *Diffuse Vector* al igual que el *Normal Map* nos da realismo y relieve en la malla pudiendo trabajar con una malla simple y a la hora de renderizar mostrar una más compleja que se calcula en ese momento. Lo que diferencia este mapa al *Normal Map* es que este sí que crea geometría nueva, modificando así los vértices de la malla y su contorno.

La forma usada para crear el *Normal Map* y el *Diffuse Vector* es la misma. Una vez que se tiene la malla con todos sus detalles, se bajan las subdivisiones de la malla a 1, su nivel más bajo, y se exportan los dos mapas. Esto hará que a la hora de usar en Maya es malla en su nivel de subdivisión más bajo y aplicarle esas texturas se observe al renderizar con un nivel de detalle muy grande.

Como se puede observar el resultado final de la criatura es distinto al que tiene en las capturas en las que se muestra como se ha ido haciendo el Rig de esta.

La razón es que, a la hora de crear las texturas, exportándolas desde Zbrush el programa dejaba de funcionar. El motivo es que los mapas de coordenadas que tenía esa malla estaban mal creados, haciendo que cada polígono individual de esta tuviera su propio mapa de textura, llegando a tener miles de archivos de textura.

La forma de arreglar esto fue la de hacer con ZBrush los UVs de la malla de cero con la herramienta UV Master que se encuentra en Zplugin en la barra de herramientas, y una vez hechas volver a exportar la malla, pero esta vez con unos UVs bien hechos.

Aprovechando ese error se mejoró la malla y los detalles dando lugar a la Criatura de ahora que es más terrorífica.

El principal inconveniente de esto es que esta nueva malla no tenía vinculado ningún esqueleto ni expresiones faciales, ya que al exportar la malla con los UVs actualizados era una malla completamente distinta, sin contar que se modificó la malla. Aún sin haberla modificado no hubiera seguido teniendo las vinculaciones a los huesos o expresiones faciales.

Lo que se puede sacar de todo esto es que antes de empezar a hacer el Rig tener los UVs y las texturas ya exportadas o es posible que un fallo que no se contemple haga repetir parte del trabajo.

El motor de render que se ha optado por usar es el Renderman, que es el motor que usa Pixar y ofrece su poder utilizarlo para uso no comercial.

Como utilizamos Renderman, las luces y materiales son de Renderman por lo que se ha usado un material de pintura mate para evitar brillos, ya que al ser de piedra no debería de brillar. A este material mediante el *Hypershade* que nos ofrece Maya, que no es más que un editor de nodos de materiales, le aplicamos los 3 mapas de texturas, para que renderice con la calidad deseada al modelar la criatura. A continuación, se va a ver una imagen de la criatura en el visor sin renderizar y otra con la misma posición y con la criatura renderizada.

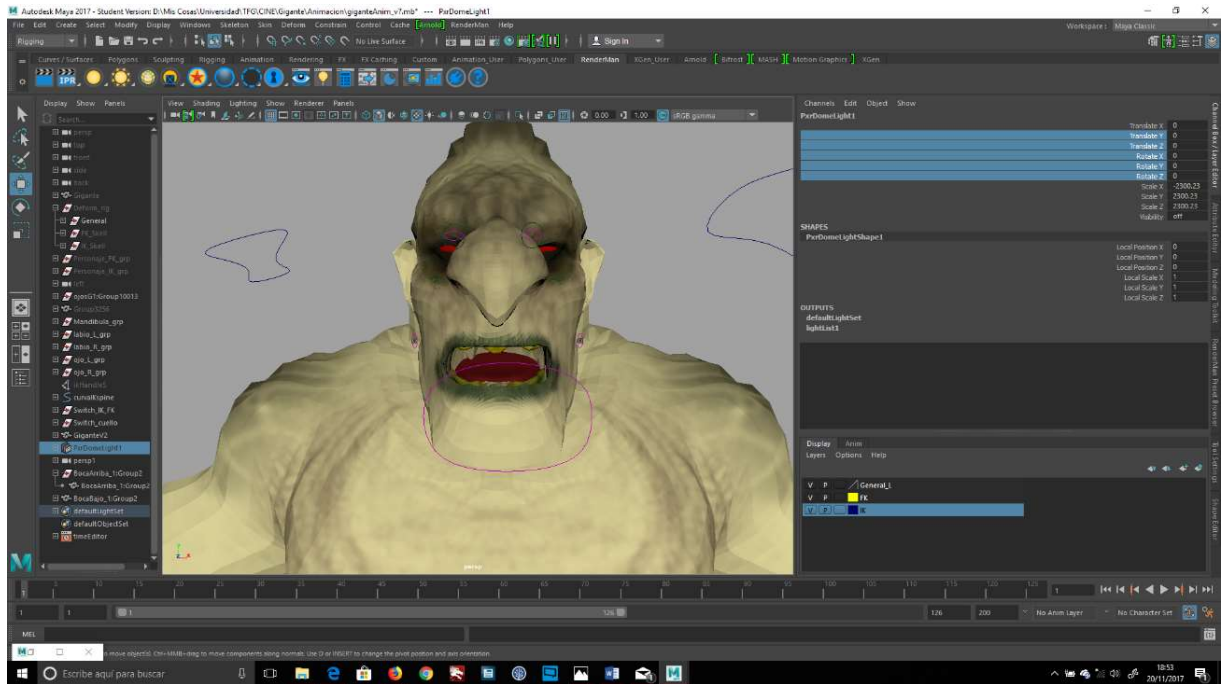


Ilustración 56 Criatura con unos materiales básicos de visor



Ilustración 57 Criatura con los materiales finales

7.e.ii.1.f Animación y Montaje

En el siguiente enlace se podrá acceder a un canal de Youtube con diversos vídeos sobre el proceso de construcción de La Criatura, la evolución del proyecto, El Vídeo Final.

<https://www.youtube.com/channel/UCX8fyCJUg4e342u8Z0LiLLw>

En este punto ya tenemos a nuestra Criatura diseñada, creada y lista para ser usada por cualquier persona de forma muy intuitiva, es el momento de darle una acción y ponerlo en una escena.

Como ya hemos podido ver en el *Storyboard*, nuestra criatura saldrá del suelo de La Mano y en eso consistirá su aparición en el video.

Para ello mediante los controladores le proporcionaremos una animación. Como ya hemos dicho, utilizaremos el modelo IK que es el más conveniente para nuestro movimiento.

Para animar a la criatura en Maya, lo que debemos hacer es colocar nuestra posición en la línea de tiempo en el fotograma deseado para hacer el movimiento, efectuar el movimiento y pulsar la letra "S". Una vez que hagamos esto la posición del controlador se guardará en ese fotograma como fotograma clave y Maya interpolará las posiciones de este desde el fotograma clave anterior hasta el siguiente. En el caso de que en un fotograma aparezca un movimiento que no nos guste podremos cambiarlo y poner un fotograma clave intermedio. De esa forma obtendremos el movimiento deseado.

En el enlace previamente dicho, podemos encontrar el vídeo de una animación muy primitiva del personaje a la que le faltan detalles y

correcciones de fotogramas, bajo el título de “Primer Playbast (Animación Incompleta). Este es un primer pase de animación.

En este vídeo, capturado desde la vista del visor, podemos ver como La Criatura asciende con una mano y da un giro de cuerpo. La razón de ese movimiento es que el vídeo en el que saldrá está grabado viniendo desde la Escuela Politécnica I y la mano es la derecha y tiene la palma orientada hacia el Aulario II, por lo que para que a nuestra Criatura se le vea la cara debe darse la vuelta.

Para el montaje del vídeo se usa el programa *After Effects*, que no es el más adecuado para este propósito, pero nos sirve para hacer algo sencillo. En los estudios profesionales el programa de composición *Nuke* es de los más utilizados para esto.

En el canal de Youtube ya mencionado, podemos ver un video con el título “Primera vista acción TFG” en el que podemos ver la idea del *Storyboard* plasmada en un vídeo montado de forma muy básica del personaje sin renderizar sobre una foto de La Mano frente al aulario, a la que se le ha quitado la mano. Este es uno de los efectos necesarios de hacer para poder integrar a la criatura en el vídeo, eliminar La Mano y colocar la de nuestra Criatura.

Para hacer el vídeo final de la criatura saliendo de la mano de la universidad tenemos que aplicar varios efectos digitales a un vídeo grabado específicamente para este profeso.

Lo primero que debemos hacer para colocar la mano de nuestra Criatura en la posición de inicio, es quitar la mano con *After Effects*.

Para ello haremos uso del tampón de clonar y el seguimiento de cámara. Duplicamos la capa del vídeo y en esta con el tampón de clonar vamos borrando la mano en el primer fotograma. Una vez que se ha borrado la mano y el aspecto conseguido no llama la atención, se congela ese fotograma y se aplica una máscara a la zona donde hemos aplicado nuestro tampón de clonar.

Cuando tenemos esto se hace un seguimiento de cámara de la posición de la mano en la copia de la capa del video que no hemos tocado y se envía la información a una capa null. Hacemos que nuestro vídeo congelado y con máscara siga la posición de ese null y ya se ha eliminado la mano en todo el video.

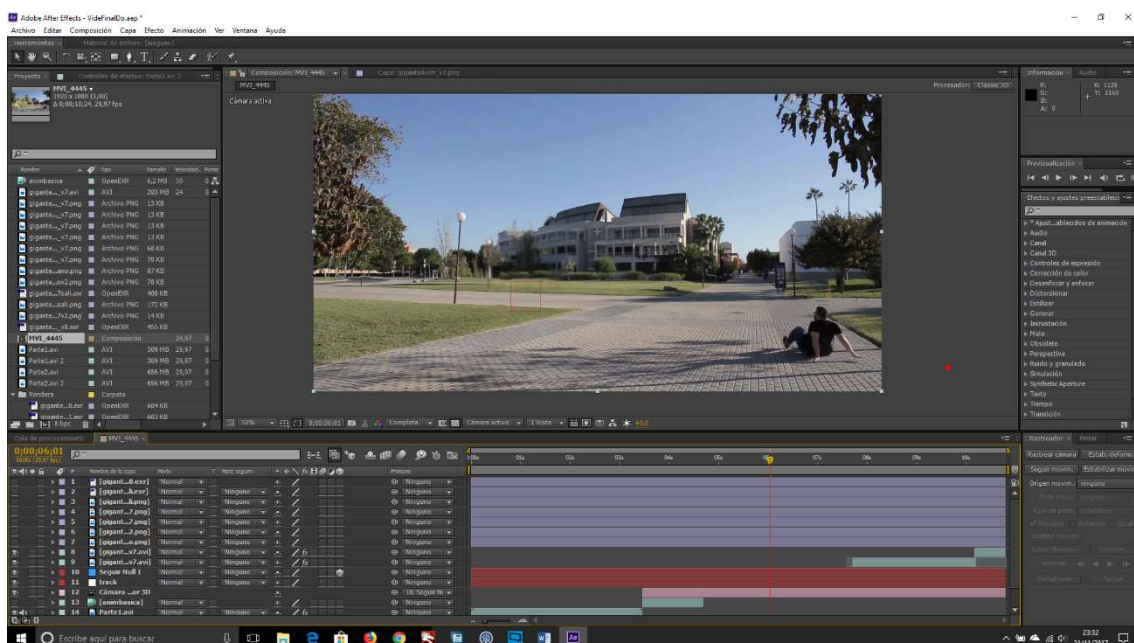


Ilustración 58 Fotograma del vídeo sin la mano

Una vez que tenemos nuestro vídeo sin la mano es hora de incorporar a La Criatura. Para ello necesitamos hacer un tracking de la cámara y mediante un script (el enlace al video donde explica el funcionamiento y donde conseguirlo está en la bibliografía) exportamos la cámara. Una vez que

tenemos la cámara exportada en un archivo “.ma” la importamos en nuestro proyecto en Maya, ajustamos a nuestra Criatura para que cuadre en la cámara y haga los movimientos en ella y exportamos la secuencia de vídeo en forma de secuencia de imágenes.

Una vez exportada la secuencia la importamos en After Effects y la incorporamos al proyecto.

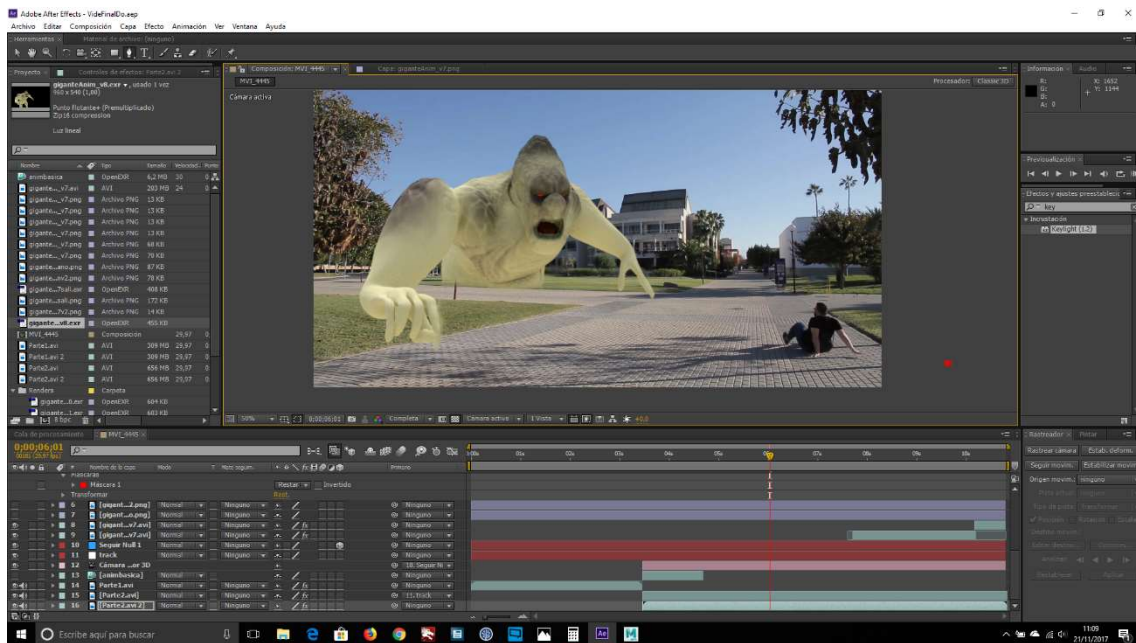


Ilustración 59 Mismo fotograma anterior, esta vez con la criatura fuera de la tierra

8. Conclusiones

En este proyecto se han planteado el diseño y creación de una criatura 3D para poder ser usada en cine. Esto es algo que sin duda se ha cumplido, el proyecto ha concluido con el modelo y las texturas de una criatura y su propio sistema de Rig con controladores dinámicos e inversos, tal y como se hace en los estudios profesionales.

Esta Criatura está lista para ser animada e integrada en un vídeo, lo que también se ha hecho para poder ponerla en un contexto y darle una acción.

Se han utilizado programas como ZBrush, Maya y After Effects, el nivel de conocimiento sobre estos programas antes de empezar este proyecto era muy bajo y apenas tenía nociones de modelado y nunca había hecho un Rig. En estos meses de desarrollo del proyecto he aprendido mucho sobre estos campos y ver el resultado final después de tanto tiempo invertido en aprender sobre este campo es muy satisfactorio.

En este proyecto se ha tratado los distintos tipos de efectos especiales en concreto mecánicos y digitales. Se ha hablado dentro de estos efectos las distintas técnicas usadas en ellos.

Si podemos sacar algo de este proyecto es que los efectos digitales son usados en prácticamente todas las producciones audiovisuales. Añadir que España no se queda atrás en el campo de los efectos digitales teniendo a ingenieros como Marcos Fajardo desarrollador de Arnold, software que ha sido un gran avance para el CGI y el cine moderno.

Lo que también se puede sacar de este proyecto es que los efectos digitales y el CGI están en constante evolución y son un negocio muy rentable que mueve millones de dólares.

9. Bibliografía

Definiciones:

Efectos especiales:

https://es.wikipedia.org/wiki/Efectos_especiales

Efectos especiales mecánicos:

<http://efectosvisualesencineyvideo.blogspot.com.es/2015/05/efectos-especiales-mecanicos.html>

Efectos especiales digitales:

http://cinemaniacos.net/creacion_cine_17d.htm

Artículos y noticias:

Tabla inversión cine CGI:

<https://www.ecartelera.com/noticias/24808/cuanto-cuesta-realizacion-animacion-3d-cine/>

Series españolas con VFX:

http://cadenaser.com/ser/2016/03/03/television/1457034338_928267.html

Presupuesto capítulo EMDT:

https://www.elconfidencial.com/cultura/series/2017-06-01/javier-olivares-ministerio-del-tiempo-tercera-temporada_1390686/

Equipo de un capítulo de EMDT:

<https://www.cice.es/noticia/entrevista-ministerio-del-tiempo-user-t38/>

Animatronics Jurassic Park:

<https://elpirata.pe/2015/06/17/efectos-visuales-los-animatronics-de-jurassic-park-vs-el-cgi-de-jurassic-world/>

Noticia Oscar Técnico Marcos Fajardo:

<http://www.elmundo.es/cultura/2017/02/12/58a0248646163faa328b464e.html>

Cursos Domestika.org

Rigging: articulación facial de un personaje 3D por Iker J. de los Mozos:

<https://www.domestika.org/es/courses/186-rigging-articulacion-facial-de-un-personaje-3d>

Modelado realista con ZBrush por Rafa Zabala:

<https://www.domestika.org/es/courses/184-modelado-realista-con-zbrush>

Modelado de personajes en 3D por Luis Gomez-Guzmán:

<https://www.domestika.org/es/courses/52-modelado-de-personajes-en-3d>

Videos de Youtube

Cinemascope con Angel Martin, Jurassic Park

<https://www.youtube.com/watch?v=kYDwIRSPNMY>

Exportar Cámara AE a Maya (con script):

<https://www.youtube.com/watch?v=MQAZeINEYbE>

Eliminar elemento en un video:

<https://www.youtube.com/watch?v=tOolbQZ9Cyg>

Integrar CGI en After Effects desde Cinema 4D:

<https://www.youtube.com/watch?v=wtRkgEnXgB4>

Keyframes Maya:

<https://www.youtube.com/watch?v=4xW32NKghT8>

Normal Map en Maya con Renderman:

https://www.youtube.com/watch?v=iOKnGbg_QMk

Displacement map en Maya con Renderman:

<https://www.youtube.com/watch?v=npEaZMLwCLQ&t=1708s>