



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESCUELA NACIONAL DE  
ARTES PLÁSTICAS

# NEOTERRA

TESIS GRUPAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADOS EN DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL  
PRESENTAN:

ALBERTO SÁMANO AVIÑA  
RODRIGO YAMAHID FIGUEROA JIMÉNEZ  
SALVADOR ALMANZA GARCÍA

DIRECTOR DE TESIS:  
FRANCISCO ESTRADA RODRÍGUEZ

ASESOR:  
MANUEL ELÍAS LÓPEZ MONROY

MÉXICO, D.F., 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS**

**NEOTERRA**

Tesis grupal que para obtener el título de:  
Licenciados en Diseño y Comunicación Visual

Presentan:

Alberto Sámano Aviña

Salvador Almanza García

Rodrigo Yamahid Figueroa Jiménez

Director de Tesis.

Maestro Francisco Estrada Rodríguez

Asesor de Tesis.

Maestro Manuel Elías López Monroy

**México, D.F., 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

**G**racias a todas las personas involucradas en este proyecto por haberlo hecho posible y en especial a los mencionados en las siguientes líneas por su apoyo.

Adherid Mercado, por su comprensión al concederme el tiempo necesario cuando lo necesite y por ser el mejor jefe que he tenido en estos años de trabajo.

Gracias a Ricardo Torres en Golem Film School por enseñarme los antiguos arcanos de la animación, por su guía durante mi aprendizaje y por la paciencia.

A Gabriela HB porque su cariño y aliento fue el mejor combustible al principio del proyecto.

A los padres de Rodrigo que tanto tiempo nos soportaron en casa y nos trataron como parte de la familia.

Gracias a mis tías Rosario y María del Carmen por el apoyo durante mi carrera.

A mis padres por soportar esas largas noches de 3D.

Y finalmente a mis amigos, por echar a andar esta nave y hacerla volar. Mejores amigos serian pura ficción.

**541v4d0r.**

**E**n lo personal agradezco primero a mis padres quienes han sido mi fortaleza y apoyo no solo en este logro sino en toda mi vida.

Agradezco también a mis amigos y hermanos, Alberto y Salvador con quienes he crecido profesional como personalmente, llegando a la culminación de este proyecto para emprender muchos más.

Agradezco el apoyo incondicional de mi novia Alejandra que siempre estuvo presente y seguira siendo parte de mi vida.

Gracias a los amigos de toda la vida que con animos y palabras de apoyo me han impulsado a llegar más lejos.

Dedico este trabajo a la memoria de mi abuelita Ma. Teresa Vázquez que con su luz sigue guiando mi camino, mis obras y mis pensamientos. También dedico a la memoria de mi tío Pablo Rodríguez por enseñarme los diversos caminos hacia el conocimiento.

**Rodrigo Yamahid Figueroa Jiménez.**

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I ANIMACIÓN DIGITAL

Breve historia cronológica de la Animación digital	9
Animación digital	22
Animación bidimensional o 2D	24
Animación tridimensional o 3D	26
y componentes principales	
a) Modelado	30
b) Materiales	36
c) Mapeado	40
d) Mapas de Relieve	42
e) Esqueletos	43
f) Deformadores	50
g) Dinámicos	52
h) Animación	54
i) Iluminación	64
j) Render	68

### CAPÍTULO II EL LENGUAJE CINEMATográfico

Imagen en movimiento	71
Guión, personaje y storyboard	72
Ángulos básicos de cámara	75
Encuadres y Planos	80
Aplicación de principios de composición en el cuadro cinematográfico	85
Horizonte	
Diagonales	
Perspectiva	
Escala de planos	

Iluminación	90
Lenguaje audiovisual	101
Sonido e imagen	103
Sonido digital	107

### CAPÍTULO III LA CIENCIA FICCIÓN COMO GÉNERO CINEMATográfico

Orígenes	113
Elementos	114
Clasificación de las historias	115

### CAPÍTULO IV PROYECTO NEOTERRA

Neoterra: la historia	117
Personajes	120
Guión y storyboard	122
Modelado	130
Ambientes	132
Mapeado	133
Dinámicos	136
Animación	138
Iluminación	139
Render	142
Composición	142
Corrección de color	144
Edición	145
Sonido	146

<b>CONCLUSIONES</b>	150
<b>GLOSARIO</b>	155
<b>REFERENCIAS CONSULTADAS</b>	159

## INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la tecnología digital y en específico con la creación de las simulaciones tridimensionales, el cine, la televisión, y otros medios se han visto beneficiados debido a la amplia gama de posibilidades que ésta brinda para crear nuevas propuestas y enriquecer el trabajo creativo.

Esto nos lleva a reflexionar sobre la herramienta 3D, sus componentes y la importancia de su uso, así como su relación con el diseño y la comunicación visual para producir óptimos resultados dentro del área audiovisual para un público objetivo.

Analizando la situación en nuestro país, acerca del carente uso de esta herramienta (sumamente fructífera en Estados Unidos de América, Canadá y Japón) nos damos cuenta de que es una manera real de competir en el mercado mundial de la producción de animaciones.

Por tal motivo, Neoterra busca implementar el uso de la herramienta 3D para generar una propuesta audiovisual.

El Objetivo general de este proyecto nos llevará a través del proceso de producción de una animación digital 3D, aplicando puntos importantes como la aplicación del lenguaje audiovisual.

Para ello, se han planteado varios Objetivos específicos: aplicar el lenguaje audiovisual en una animación digital 3D; mostrar el panorama nacional e internacional de la animación 3D; producir una animación de excelente calidad a través del trabajo en equipo; impulsar la creación de animaciones 3D; demostrar que es muy útil la animación 3D como herramienta en el campo de la comunicación; y, fomentar el uso de la

herramienta tridimensional como solución de problemas específicos en el área de audiovisual y multimedia.

Por lo anterior, nuestra hipótesis la acotamos como la posibilidad de que a través de los elementos que conforman el lenguaje audiovisual se pueda reforzar un proyecto de animación y por medio de esto, elaborar una animación que resulte competitiva con respecto a otros proyectos, sin contar con infraestructura y tecnología de punta y recursos humanos altamente capacitados.

Por otro lado, es notorio el avance que en los últimos años ha tenido la animación tridimensional, no sólo como una más de las expresiones artísticas en el campo de la imagen, sino también como herramienta creadora de nuevas propuestas en el diseño y las soluciones que ésta provee en sus diferentes ramas.

En países desarrollados, como Estados Unidos de América, Canadá y Japón es utilizada como medio de entretenimiento: Toy Story (1995), Shrek (2001) y Final Fantasy: The Spirits Within (2001), por mencionar algunas. Inclusive, la animación 3D ha tenido injerencia en producciones que no son totalmente dirigidos al público infantil y nos ha brindado escenas tan reales como las secuencias de los dinosaurios en Jurassic Park (1993), las naves y batallas en Star Wars (1977) y los androides «Meca» en Artificial Intelligence (2001).

Lo anterior podría ir aunado a las ganancias que ha generado su uso en esos países, en donde se explota de manera comercial impulsando a la publicidad y al entretenimiento.

Si bien es cierto que se necesita infraestructura para lograr estos productos es prudente señalar que en muchas ocasiones no se busca apuntar y apostar a esferas más altas y novedosas

y se toma el camino más fácil de lo existente y por ende más estable y en consecuencia, un rezago en la producción de nuevas ideas y propuestas.

La pertinencia, la trascendencia, la actualidad y la calidad por lo que se desarrolla este trabajo es en varios tenores: México es un terrero árido en este tema y deseamos ser partícipes activos en la producción de la animación 3D y no únicamente quedar como meros espectadores, mirando como otros ofrecen propuestas de distinta índole; es una herramienta muy útil en el ámbito profesional, ya que resuelve infinidad de necesidades de manera sencilla a bajo costo; y por el hecho de dotar de <<alma>> a todos aquel <<objeto inerte>> y crear así historias fantásticas que enseñen y admiren a la gente, tanto como personas como espectadores.

En lo que concierne a la funcionalidad, se añade una pieza más al rompecabezas, un peldaño más a la escalera que eleva a los profesionales a dar lo mejor de sí en el área de trabajo, crear, así, productos de calidad que brinden soluciones y posicionarnos más como creadores que como simples consumidores.

La animación implica un arduo trabajo en el que cada involucrado aporta un conocimiento en las diferentes áreas que se desarrollan dentro del proceso de producción, desde bocetos, storyboard, arte conceptual, modelado, sonorización... para generar un resultado óptimo e impactante.

Para lograr este cometido, es importante un trabajo conjunto, para amalgamar la sinergia y el ingenio de cada integrante y el producto final se alimente y retroalimente con las aportaciones únicas de cada uno de los involucrados.

En la primera parte tocaremos los puntos claves que han hecho que la animación digital se consolide como una herramienta visual así como su evolución con base en el desarrollo tecnológico y mencionaremos las características de la animación digital 2D y 3D tomando esta última como punto de partida para cimentar las bases del proyecto expuesto en capítulos posteriores.

Continuamos con la exposición de la parte estructural que consideramos adecuada para la comunicación de un mensaje a través de un medio audiovisual, brindando una descripción de cada uno de los elementos que lo conforman, tales como encuadre, iluminación, guión, etc.

En la tercera parte tratamos la Ciencia Ficción como género cinematográfico por ser este en el que nuestra historia se basa, brindándole al lector las características fundamentales que conforman este género.

Con el apartado Neoterra exponemos la parte medular de nuestro proyecto describiendo cada proceso que conforma su producción, fundamentado en la investigación de los capítulos anteriores.

Finalmente expresamos los resultados obtenidos con base en la investigación realizada y proporcionamos un glosario, ya que consideramos necesario tratar o explicar palabras o términos poco referidos o con diferentes acepciones utilizadas en este trabajo; se considera requieren ser definidas para facilitar su comprensión y unificar el lenguaje utilizado.



# Capítulo 1

# A n i m a c i ó n Digital

*“Todavía recuerdo con respeto, el potencial que una sola hoja de animación en blanco puede tener”*

**Tony White**

## BREVE HISTORIA CRONOLOGICA DE LA ANIMACIÓN DIGITAL

**E**l sustantivo femenino animación (del latín animatiō, -ōnis) se deriva del sustantivo femenino ánima (del latín anima, y éste del griego ἄνεμος, soplo, aliento de vida) para referirse a «alma» o «espíritu»; en cuando al verbo animar (del latín animāre) se puede decir que significa literalmente «dar vida o dotar de movimiento a una cosa inanimada».<sup>1, 2</sup>

En este caso, se toma en cuenta el enfoque para un cortometraje, resulta importante referirse directamente al cine de animación, entendido como una creación realizada imagen por imagen, es decir cuadro por cuadro. Hay que destacar que el cine analógico es el resultado de un análisis mecánico por medio de la fotografía mientras que el cine de animación, de una colaboración de instrumentos y técnicas diversas.

Se podría definir la animación cinematográfica en un momento en que el mismo cine se ve envuelto en un cambio tecnológico; donde la calidad y verosimilitud de las imágenes dependen ya no de una cámara y una película, sino de toda una aplicación de tecnología de punta, se crean programas para desarrollar exclusivamente en las propias compañías de animación y el resultado que se obtiene todavía es cine, mientras se siga presentando en una pantalla ex profeso.

Hoy en día, la animación se ha vuelto un medio muy efectivo para la investigación, en donde tecnología de vanguardia crea nuevos conceptos y necesidades, por tal motivo ya es posible ver la animación en una gran variedad de aplicaciones: Internet, juegos de bolsillo, atracciones o juegos electrónicos para el hogar, en simuladores de procesos industriales, entre otras.

A continuación se presentan algunos de los principales hitos en la cronología de la animación, no pretendemos ser exhaustivos, aunque sí concretos, mencionando los trabajos que revolucionaron la técnica del Imágenes Generadas por Computadora (CGI)<sup>3</sup> en una tabla cronológica.

1 Tony White. *Animation from Pencils to Pixels. Classical Techniques for Digital Animators* (USA: Focal Press, 2006), 528 pp.

2 *Diccionario de la Lengua Española* on line, s.vv. «animación», «animar», disponible en <http://www.rae.es/rae.html> [2010, 17 de enero].

3 Es la aplicación del campo de todos los gráficos generados por computadora, más expresamente gráficos 3d para la creación, entre muchas otras cosas, de efectos especiales.

Década de 1970

<p>Metadata (1971)</p>	<p>Cortometraje experimental animado en 2D por Peter Foldes. Dibujado con una tableta gráfica, utilizó el primer software de animación Cuadros clave<sup>4</sup> creado por Néstor Burtnyk y Marcelli Wein.</p>	
<p>Westworld (1973)</p>	<p>Primer uso de la animación 2D por computadora en una película de importancia comercial. El punto de vista del robot pistolero (Yul Brynner) fue creado con secuencias de imágenes raster.<sup>5</sup></p>	
<p>Futureworld (1976)</p>	<p>Primer uso de gráficos 3 D para la animación de una cara y mano. Usando composición digital de los personajes. El gráfico CG fue creado por la incipiente compañía Triple I.</p>	
<p>Star Wars (1977)</p>	<p>Primer uso de un modelo wireframe<sup>6</sup> animado para la secuencia del plan de ataque a la Estrella de la muerte.</p>	

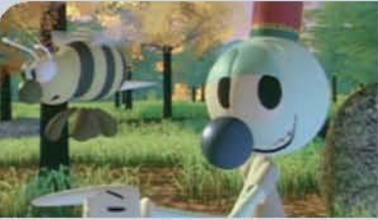
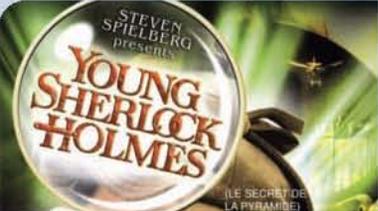
4 Un fotograma clave (keyframe) sirve para determinar el inicio o fin de un efecto o animación, almacena la información de cómo debe comportarse una acción en un momento específico, en una línea de tiempo.

5 Nombre con el que se denominan a las imágenes que se forman a partir de líneas de píxeles.

6 Nombre con el que se denominan a las imágenes que se forman a partir de líneas de píxeles.

**Década de 1980**

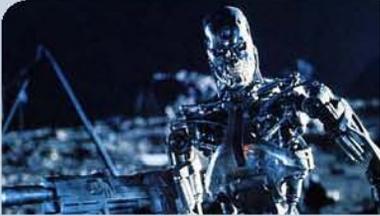
Looker (1981)	Primera aparición de un personaje humano 3 D, Cindy, en el cual se utilizó por primera vez un material sombreado.	
Star Trek II: The Wrath of Khan (1982)	La división de desarrollo de gráficos de ILM creó el Efecto Génesis, con el primer uso de un panorama fractal. El equipo de programación creó una nueva técnica de gráficos llamada Sistema de Partículas.	
Tron (1982)	Con un mayor tiempo de uso de imágenes 3 D (quince minutos) en secuencias como la famosa carrera de las motocicletas, algunos panoramas de la ciudad, entre otras.	
Rock & Rule (1983)	Primera película de animación que utilizó gráficos por computadora.	

<p>The Last Starfighter (1984)</p>	<p>Primera utilización del CGI para sustituir los modelos físicos tradicionales en la secuencia de las naves.</p>	
<p>The Adventures of André and Wally B. (1984)</p>	<p>La división de animación por computadora de Lucasfilm creó un corto animado generado en CGI integrando por primera vez el desenfoco de movimiento y el estiramiento y encogimiento de un personaje animado.</p>	
<p>Tony de Peltrie (1985)</p>	<p>Primer personaje CGI animado que expresaba emociones en su cara y el lenguaje corporal.</p>	
<p>Young Sherlock Holmes (1985)</p>	<p>Lucasfilm crea el primer personaje CGI fotorrealista, un caballero medieval hecho de vitral, aparece durante diez segundos en pantalla.</p>	

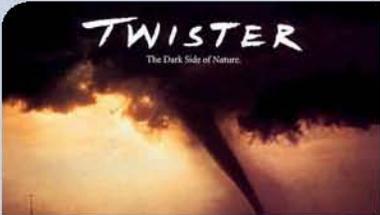
<p>Dire Straits –Money for Nothing (1985)</p>	<p>El primer video musical en integrar animación CGI.</p>	
<p>Flight of the Navigator (1986)</p>	<p>Primer uso de material reflectivo en una nave espacial.</p>	
<p>Labyrinth (1986)</p>	<p>Primera aparición de un animal realístico generado con CGI.</p>	
<p>Star Trek IV: The Voyage Home (1986)</p>	<p>Primer uso de un escáner 3D para generar los modelos y primer uso del Morphing que permite cambiar la forma de un modelo a otro por medio de la animación.</p>	

<p>Luxo Jr. (1986)</p>	<p>Primer uso de sombras proyectadas en un cortometraje animado con el desarrollo del Motor de render Renderman. Fue nominado por La Academia.</p>	
<p>Captain Power and the Soldiers of the Future (1987)</p>	<p>Primera serie de televisión que incluyó personajes modelados completamente por computadora.</p>	
<p>Willow (1988)</p>	<p>Primer Morphing fotorrealista en una película comercial.</p>	
<p>Tin Toy (1988)</p>	<p>Primer cortometraje generado en computadora que ganó un Premio Óscar.</p>	

<p>The Abyss (1989)</p>	<p>Primera aparición de un efecto fotorrealista de agua sobre un personaje que interactúa y emula el rostro y las expresiones faciales de la actriz estadounidense Mary Elizabeth Mastrantonio.</p>	
<p>Indiana Jones and the Last Crusade (1989)</p>	<p>Primera película en ser compuesta digitalmente.</p>	
<p><b>Década de 1990</b></p>		
<p>Total Recall (1990)</p>	<p>Uso de la Captura de movimiento para personajes CGI.</p>	
<p>Robo Cop 2 (1990)</p>	<p>Aparición del primer personaje CGI en tiempo real.</p>	

<p>Backdraft (1991)</p>	<p>Primera aparición de un elemento natural fotorrealista generado en computadora.</p>	
<p>Terminator 2: Judgment Day (1991)</p>	<p>Aparición de un personaje con movimientos realistas generado en CGI y creado en una computadora personal.</p>	
<p>Death Becomes Her (1992)</p>	<p>Primera aparición de piel fotorrealista generada en CGI.</p>	
<p>Jurassic Park (1993)</p>	<p>Creación de criaturas fotorrealistas generadas con CGI y un doble humano realista generado en CGI para la escena del escape del Tyrannosaurus Rex.</p>	

<p>Babylon 5 (1993)</p>	<p>Primera serie de televisión en integrar el CGI como método primario para generar efectos visuales y sets virtuales.</p>	
<p>ReBoot (1994)</p>	<p>Primera serie televisiva animada de larga duración creada y animada completamente en CGI.</p>	
<p>The Flintstones (1994)</p>	<p>Primera simulación de cabello generada en CGI.</p>	
<p>Casper (1995)</p>	<p>Primer personaje principal completamente generado en computadora para un largometraje y que interactúa con los actores de manera realista.</p>	

<p>Toy Story (1995)</p>	<p>Primer largometraje de animación 3D.</p>	
<p>Twister (1996)</p>	<p>Película con impresionantes efectos de fluidos y partículas para generar los fenómenos atmosféricos de un tornado. Las tomas, cámara en mano integran CGI de manera fotorrealista.</p>	
<p>Titanic (1997)</p>	<p>Primer largometraje famoso en utilizar muchos elementos CGI y revolucionar las dinámicas de fluido del agua.</p>	
<p>The Matrix (1999)</p>	<p>Uso del CGI para la escena del efecto Tiempo de bala.</p>	

Star Wars Episode I:  
The Phantom Menace  
(1999)

Primera película en usar el CGI de manera extensiva para crear fondos, efectos ambientales, vehículos y multitudes.  
Primera aparición de personajes generados mediante CGI que interactuaban con actores reales en decenas de tomas.



### Década del 2000

Final Fantasy: The  
Spirits Within  
(2001)

Primer largometraje generado en CGI que utilizó modelos humanos y acabados fotorrealistas.



The Lord of the Rings:  
The Fellowship of the  
Ring (2001)

Primer uso de la Inteligencia Artificial para actores digitales por medio del software Massive, logrando crear multitudes y ejércitos que actuaban de manera independiente cada uno.



<p>Gollum from the Lord of the Rings trilogy (2003)</p>	<p>Primer personaje fotorrealista que utilizó Captura de movimiento para un largometraje y el primero en ganar un Premio Óscar bajo la categoría de Mejor actuación de un personaje digital.</p>	
<p>The Polar Express (2004)</p>	<p>Primer largometraje que utilizó captura de movimiento para todos los actores generados por computadora.</p>	
<p>Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest (2006)</p>	<p>El CGI alcanza un grado de realismo extremo y se crea a Davy Jones, villano con cara de pulpo y barba de tentáculos altamente realista que contiene animación en cada uno de ellos. Se utiliza la captura de movimiento para colocar las expresiones faciales del actor sobre el modelo del personaje y se mejora el material para el acabado de translucidez de la piel.</p>	

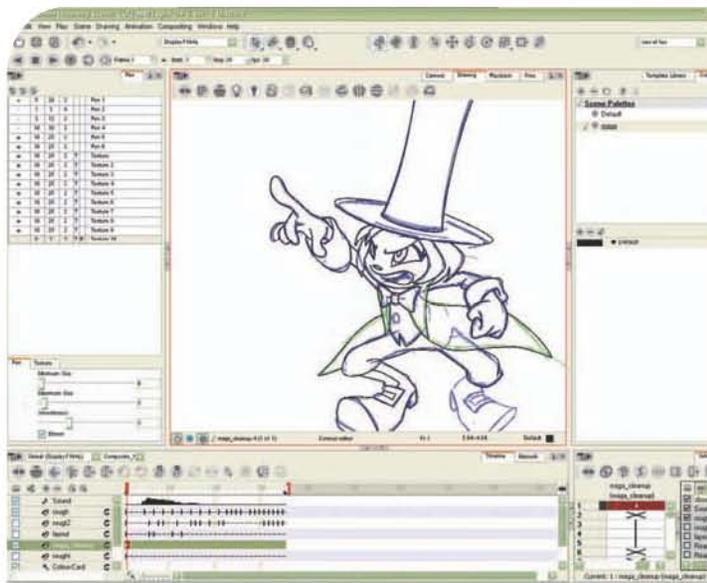
<p>Flatland (2007)</p>	<p>Primer largometraje creado por una sola persona y realizado con Lightwave y After Effects.</p>	
<p>Avatar (2009)</p>	<p>Primer largometraje creado mediante el método de actuación-captura en tiempo real. Creación de personajes y ambientes fotorrealistas en interacción con actores reales.</p>	

## ANIMACIÓN DIGITAL

Con el avance informático la imagen digital ha evolucionado a pasos agigantados y se ha podido aplicar esta tecnología a diferentes áreas, que van desde la ciencia hasta las artes gráficas y en específico a la animación.

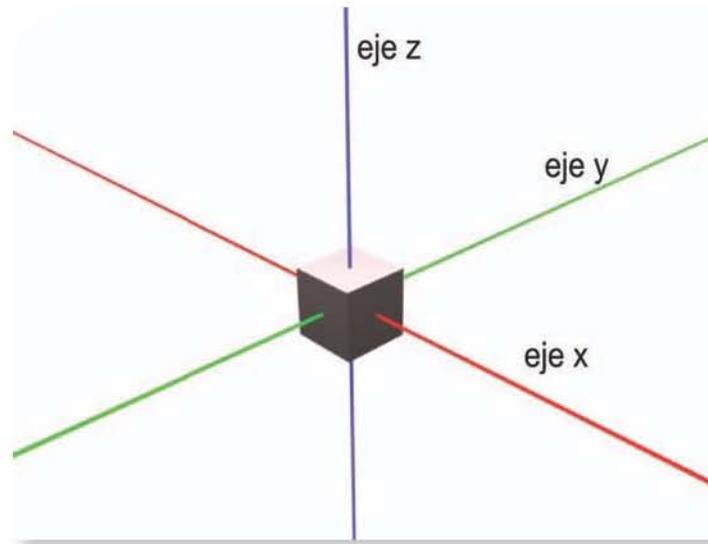
La animación digital es producto de la conjunción entre las técnicas tradicionales de animación y la tecnología computacional, que en poco tiempo ha mejorado considerablemente tanto en calidad como en la capacidad de realizar una mayor cantidad de funciones en menor tiempo, que desde hace unas décadas se han creado programas de computadora y auxilian a los artistas y animadores a producir de manera más eficiente su trabajo. Existen dos clases de animación digital:

- a) Animación digital 2D (Animación bidimensional). Actúa de manera similar a crear animación a base de cuadros dibujados, pero con la diferencia que algunas veces no es necesario crear los cuadros intermedios entre las posiciones clave, ya que el programa los crea automáticamente. En algunos casos, los programas bidimensionales permiten incorporar un esqueleto a los personajes para facilitar la animación.



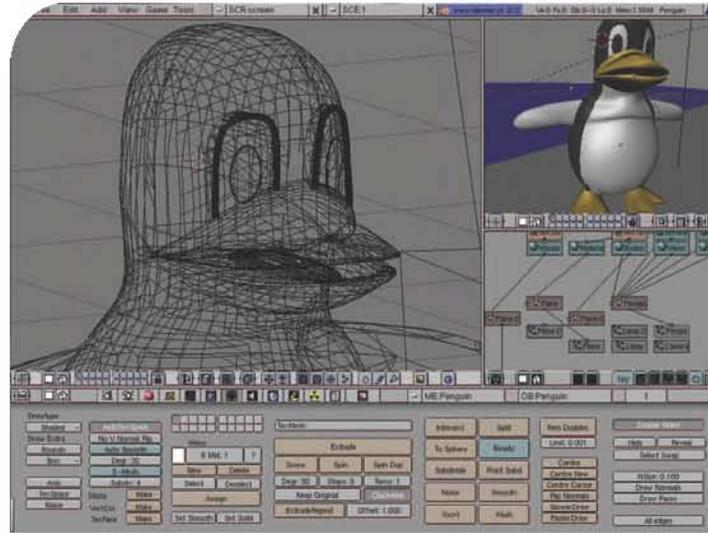
El software toonboom es uno de tantos utilizados para la realización de animaciones digitales 2D.

b) Animación digital 3D (Animación tridimensional). Los objetos son interpretados en un espacio a partir de coordenadas dispuestas en los ejes X (ancho), Y (alto) y Z (profundidad), los cuales emulan del plano cartesiano.<sup>7</sup>



En ellos se puede modelar cualquier tipo de forma por medio de una malla de polígonos o de líneas, que a su vez, se le puede agregar un esqueleto para animarla y texturizarla a voluntad del creador, una vez terminada la animación se procesa la escena y el programa convierte estos datos en una secuencia de imágenes que pueden ser editadas, posteriormente, en algún programa de edición especializado.

<sup>7</sup> Se denominan Coordenadas cartesianas en honor a René Descartes (1596-1650). Se comienza tomando un «punto de partida» para poder representar la geometría plana, tomando como referencia dos rectas perpendiculares entre sí, que se cortan en un punto denominado «origen de coordenadas», formando las denominadas coordenadas cartesianas.



## ANIMACIÓN DIGITAL BIDIMENSIONAL

Es similar a la animación tradicional sobre papel –debido a que se interpretan los trazos sólo en los ejes X y Y, siendo el animador o artista el que tiene que representar la profundidad, a través de la superposición de capas, manejo y juego de luces y sombras, etcétera– con la diferencia de que el animador se auxilia de los programas informáticos, en los cuales se puede dibujar, colorear, colocar en capas (layers) los trazados elaborados y en algunos casos agregar un esqueleto para armar una marioneta con el personaje creado y así facilitar la animación.



Los software de animación digital 2D ofrecen más posibilidades técnicas que ayudan a la labor del animador.

## ANIMACIÓN DIGITAL

Los programas para dibujo y animación 2D trabajan comúnmente con imágenes vectoriales – calculadas matemáticamente por un programa y que a su vez interpretan con estos vectores<sup>8</sup>, los trazados creados por el usuario– que se les puede cambiar el aspecto según la necesidad y obtener trazados gruesos, delgados, entrecortados, continuos, con calidad plástica imitando diferentes materiales de dibujo como crayolas, pasteles, grafito, entre otros.

Por otro lado, el lienzo digital (espacio en el que se trabaja) también puede ser editado por el usuario y agregarle capas para dividir mejor el entorno de trabajo como si se estuviera utilizando hojas de acetato transparente.

Cabe mencionar que todos los programas para animación utilizan una línea de tiempo, la cual se divide en fotogramas, ya sea para colocar imágenes o para crear los cuadros de animación de un personaje dibujado dentro del mismo.

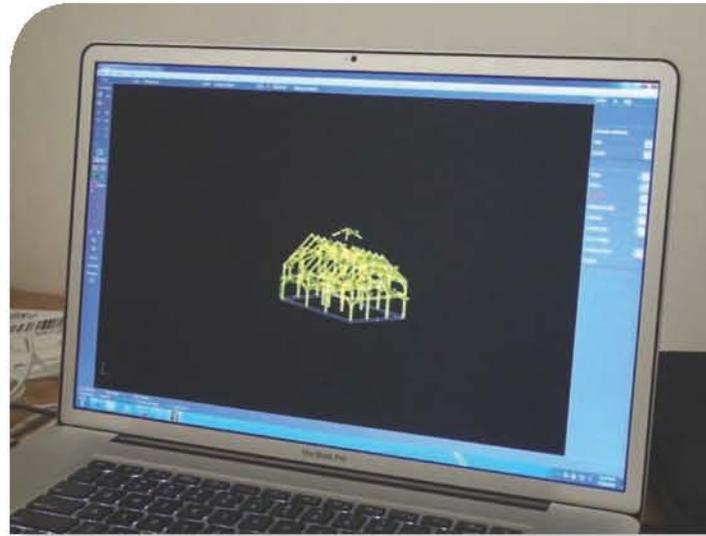
Otra de las ventajas que ofrecen estos programas es que si el diseñador realiza los cuadros clave, con un simple comando se crea automáticamente los cuadros intermedios y si es necesario refinar la animación se puede editar fácilmente.

## ANIMACIÓN DIGITAL TRIDIMENCIONAL

Se inició en los laboratorios de la NASA. Se crearon, en un principio, para ayudar por medio de simulaciones a los pilotos y astronautas en entrenamiento.

En sus orígenes, los programas únicamente eran una serie de líneas que interpretaban a los objetos sólidos dando la sensación de perspectiva, sin ningún tipo de volumen ni sombreado, ya que las computadoras de esa época no «soportaban» tal cantidad de información que es necesaria para representar un sólido con volumen y sombreado.

<sup>8</sup> Imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etcétera), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, de posición, de color, entre otros.

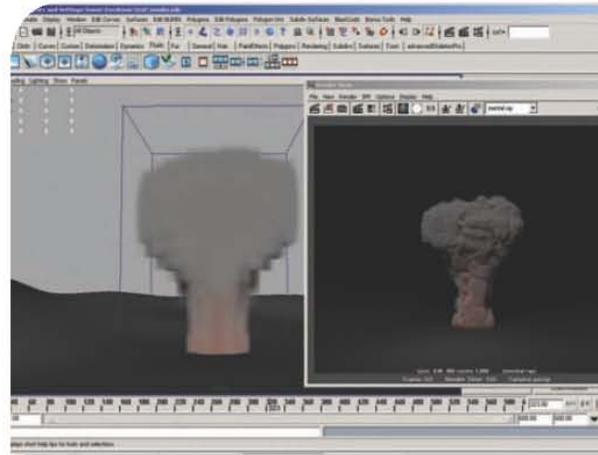
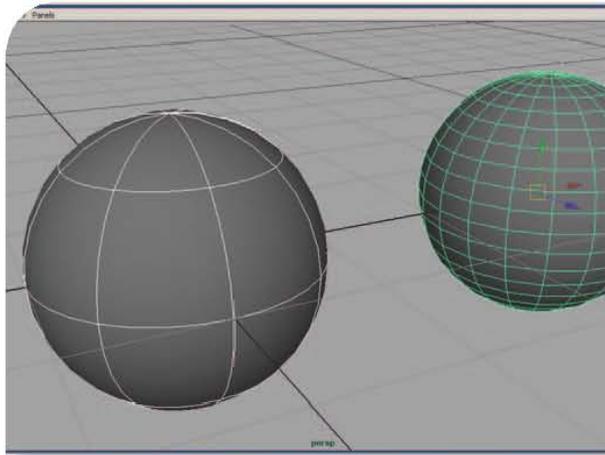


Con el paso del tiempo, y el avance de la tecnología, se logró alcanzar las necesidades computacionales requeridas para representar sólidos dentro del mundo digital de una computadora mediante lenguajes de programación, que posteriormente eran interpretados por el ordenador y mostrados en la pantalla en forma de imagen.

Con el avance de la tecnología se consiguió desarrollar programas que permitieron modelar, de manera más interactiva para el usuario, formas complejas sin necesidad de dominar por completo lenguajes de programación e inclusive aplicar texturas a los modelos creados dando paso a la parte creativa y artística.

Subsecuentemente, los programas se volvieron más sofisticados y ofrecían distintos métodos de modelado como la representación de un objeto formado por pequeños polígonos; líneas vectoriales, proyectadas para formar la superficie de dicho objeto; hasta llegar a métodos mas avanzados como las subdivisiones y las curvas Non Uniform Rational B-Splines (NURBS, por sus siglas en inglés) – sólo para el modelado, ya que algunos programas incluyen módulos para la creación de dinámicos, como los fluidos y partículas, sin mencionar los módulos de animación y creación de cabello-.<sup>9</sup>

9 E. Catmull y J. Clark.  
“Recursively generated B-spline  
surfaces on arbitrary topological  
surfaces”, Computer Aided Design  
10(6):350-355, (November, 1978).



Posteriormente, se logró aplicar este avance tecnológico a la industria de la imagen y el entretenimiento y se utilizó esta técnica, primordialmente, como apoyo a los efectos especiales de producciones tanto cinematográficas como televisivas. Es en este punto donde deja de ser meramente técnico y científico y es utilizado como una alternativa más de comunicación.

Pasado ya algún tiempo, las técnicas se perfeccionaron y se usaron de manera mas frecuente hasta llegar a crear personajes completamente digitales que interactuan con actores reales, sin mencionar el logro de producir una película completamente generada en un programa 3D (desde locaciones, ambientes, partículas y personajes fueron creados de manera digital).

De esta manera el diseñador y comunicador visual adquiere una alternativa más para la concepción, proyección y realización del discurso visual.



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3

En esta secuencia de imagenes se ve un claro ejemplo de la revolución de los gráficos 3D. En la primera remasterización digital de la saga de Star Wars se utilizaron graficos CGI para incorporar nuevos personajes que en otra epoca hubiera sido imposible hacer con la calidad deseada por sus realizadores.

Primordialmente el funcionamiento de estos programas es similar a la realidad en la que vivimos.

Nuestros sentidos nos permiten captar el mundo de manera tridimensional –definir formas, pesos y tamaños únicamente al ver algún objeto y compararlo con otro–; el ser humano tiene la capacidad de interpretar las distancias por medio de la relación que existe entre todos los objetos que observamos e inclusive podemos suponer o saber su textura con sólo verlos o tocarlos. De este modo, interpretamos los ejes X y Y de acuerdo al ángulo de visión que tiene nuestros ojos y el eje Z de acuerdo a la relación de distancia que existe entre los objetos y el fondo, creando en el cerebro la imagen de la profundidad. Así, los programas de animación 3D interpretan datos y los colocan en ejes coordenados para crear diferentes elementos.

Los componentes principales de un programa de animación 3D son: modelado, materiales, mapeado (mapping), mapas de relieve, esqueletos, deformadores, dinámicos, animación, iluminación y render.

### **Modelado**

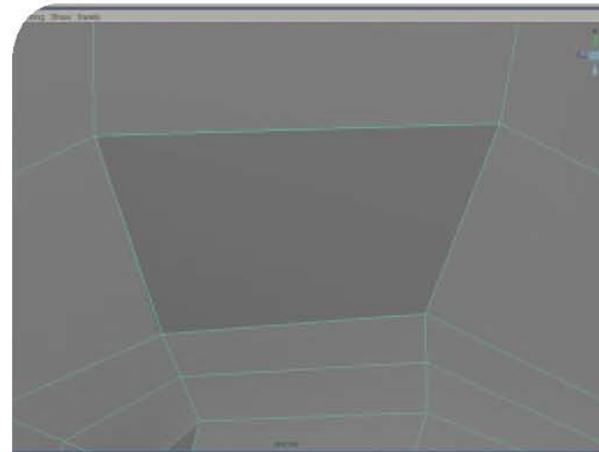
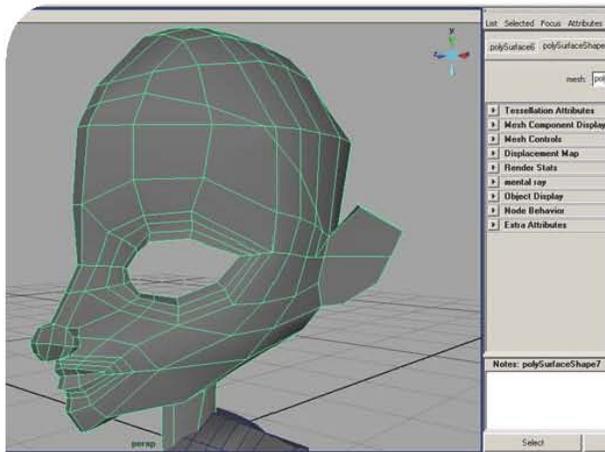
Proceso de crear un objeto tridimensional, ya sea en arcilla, plastilina o dentro del mundo virtual con un programa de animación 3D.

Para modelar en tercera dimensión se debe saber de qué manera se va a representar el objeto a crear y qué método es el que se utilizará para llevarse a cabo.

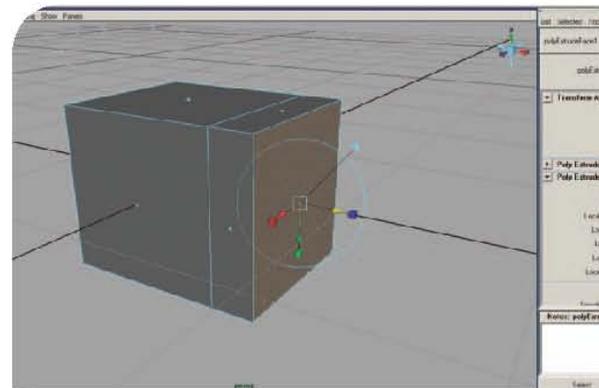
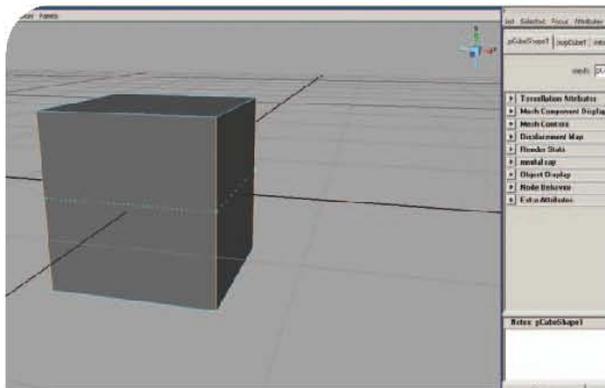
Posteriormente, se debe analizar el objeto y deconstruirlo para determinar las formas más simples con las que se comenzará a modelar, una vez determinadas las formas básicas, se continúa a construir sobre bases más sólidas y avanzar hacia la complejidad del modelo a representar.

Existen tres técnicas principales para modelar en los programas 3D: modelado con polígonos; modelado con NURBS; y modelado con subdivisiones.

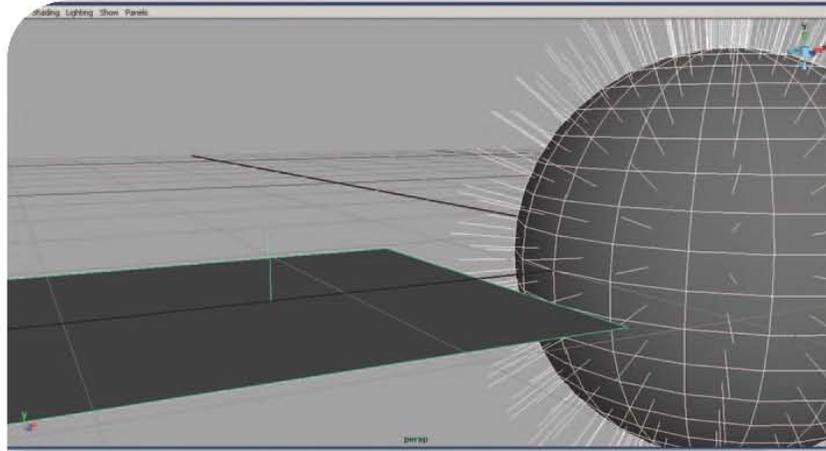
**Modelado de polígonos.** Método más antiguo en la tercera dimensión. En el principio presentaba problemas para usarse, ya que el peso del cálculo de los polígonos menguaba el desempeño de la computadora, y aunque en un momento comenzaron a ser sustituidos por las curvas NURBS, al incrementarse la potencia de la máquina se retomó esta técnica para modelar, consiste en crear formas a partir de caras –una sola cara, es una superficie plana creada por tres o más líneas y puntos llamados vértices conectados entre sí–.



Las caras de los polígonos se pueden extruir, cortar, unir y modificar sus vértices con el fin de crear más detalle en el modelo.



Estas caras también poseen información acerca de cual es el frente y reverso de cada una de ellas. Esta información se le llama Normal.



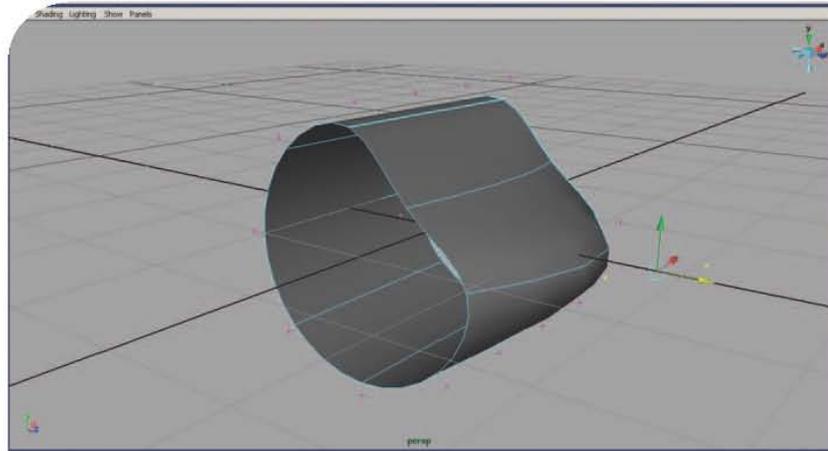
La Normal se representa con una línea perpendicular a la cara sobre la que se sitúa de manera similar a la de un poste colocado en el piso y sirve para poder interpretar el lado que será mostrado al momento de interpretar el modelo por el motor de render y la parte de textura que se encuentra sobre esta misma cara, si es que se texturiza el modelo.

Cabe mencionar que este método de modelado requiere gran habilidad para simplificar las formas básicas, de lo contrario se crea un número excesivo de caras y por consecuencia la confusión es inevitable.

Además, hay que tomar en cuenta el peso del modelo, si tiene una cantidad muy elevada de polígonos, pesará demasiado y disminuirá el rendimiento de la computadora; aunque es preciso aclarar que para poder animar un personaje se requiere un número de polígonos elevado, pero sin llegar a cantidades estratosféricas de ellos ya que invariablemente al calcular el número de polígonos existentes el proceso se hará más lento.

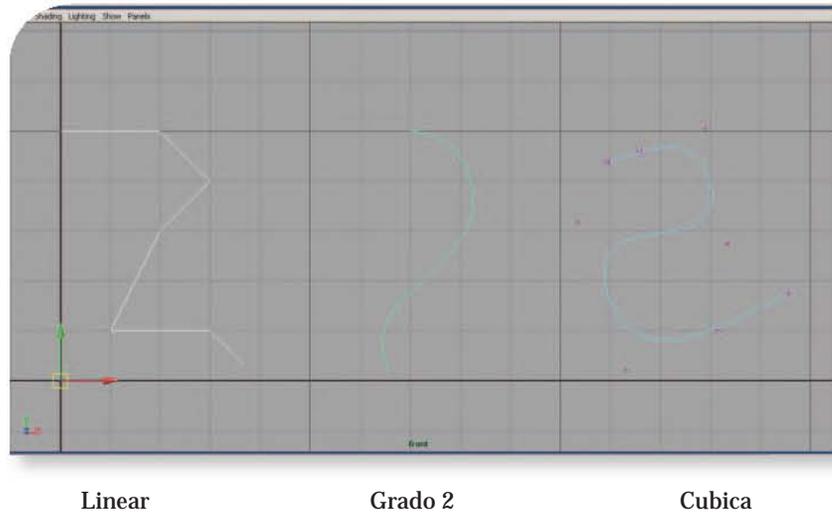
**Modelado con NURBS.** Las curvas NURBS se utilizan para modelar objetos más orgánicos. Por su sistema de ecuaciones matemáticas complejas se consigue tener superficies más suaves sin necesidad de contar con miles de polígonos –se asemeja a utilizar láminas de metal para esculpir una forma, y por medio de los elementos de control que la conforman, deformar la línea según se requiera–.

Este método se basa principalmente en el uso de líneas vectoriales proyectadas en el espacio tridimensional para formar objetos sólidos que a su vez pueden ser editadas por puntos de edición, spans, vértices de control y hulls.

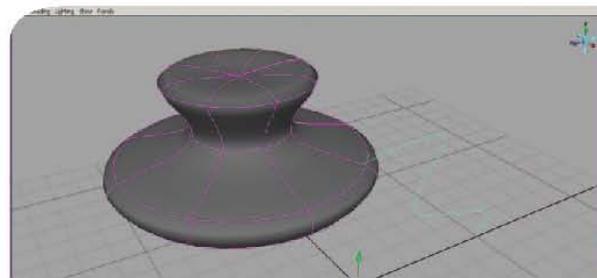
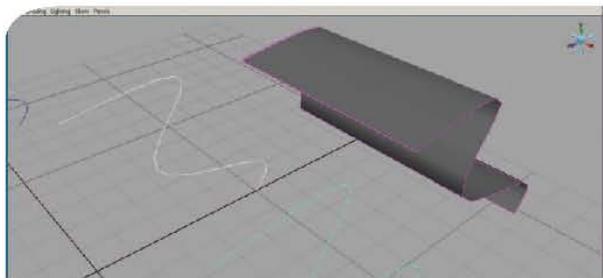


Los puntos de edición de una curva marcan la posición dentro del espacio tridimensional hacia los cuales se desplazará la curva; las spans son las longitudes entre cada uno de los puntos de control; los vértices de control marcan el grado de curvatura de la línea con relación a los puntos de edición; y, por último las hulls son las líneas que conectan entre sí, cada uno de los vértices de control, y que se utilizan para seleccionar de manera más rápida la curva completa en modo de edición.

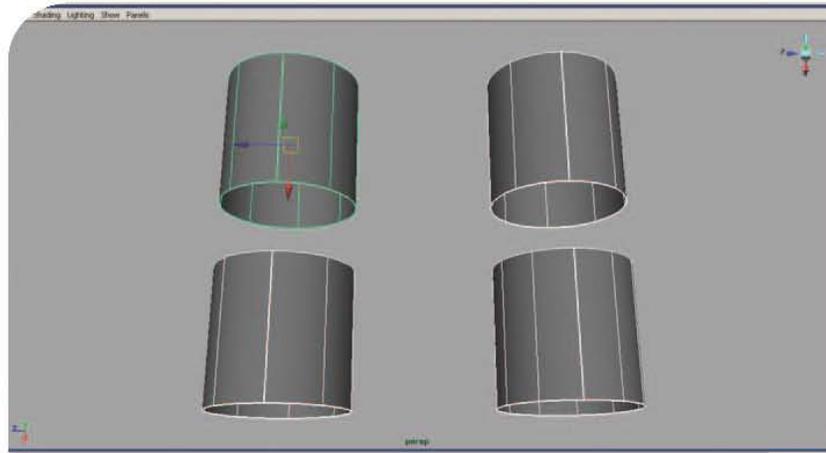
Existen tres tipos de anatomía de curvas (linear, grado 2 y cúbica) en los programas de 3D y se jerarquizan por medio de grados. La figura de abajo muestra los tres tipos de grados posibles en la construcción de las curvas que a su vez pueden reconstruirse para aumentar el número de vértices, puntos de edición, spans y hulls.



También existen otras herramientas para trabajar con curvas como son los modificadores: loft, crean superficies proyectando y uniendo dos curvas; revolve, revolucionan una curva y crean objetos a partir de su perfil; trim, recortan; isoparm, multiplican el número de líneas en cada dirección de la superficie; rebuild, reconstruyen la línea con otras propiedades; y, stitch unen varias superficies por medio de sus líneas y vértices para completar una superficie continua; por mencionar algunos.

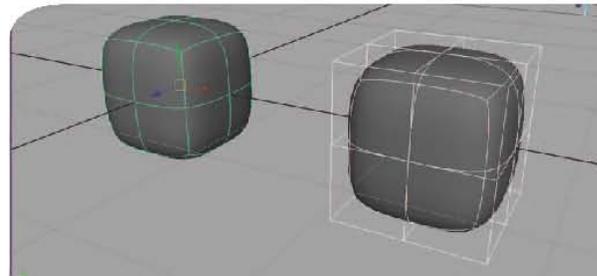
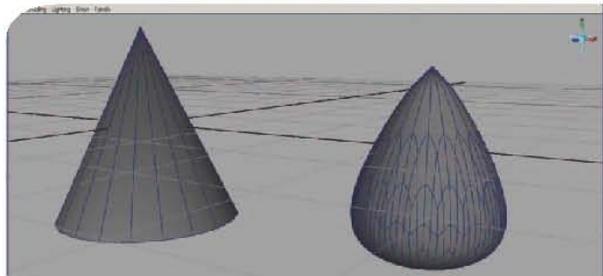


Es pertinente acotar que este método de modelado requiere la construcción lógica de las superficies, ya que no se pueden unir dos líneas con distintos número de segmentos, de tal manera que al construir con NURBS una superficie se deberá tener en cuenta el número de líneas que componen la superficie y verificar que éstas tengan una continuidad lógica de construcción.



**Método de Modelado de las Subdivisiones.** Es una de las herramientas más poderosas para modelar.

Esta herramienta combina la técnica escultural de los polígonos con la superficie orgánica y suavizada de las curvas para poder obtener el detalle suavizado de la construcción orgánica a la vez que se modela a partir de una primitiva poligonal.



La manera en la que operan las subdivisiones es muy avanzada ya que trabajan de dos formas: una es por el Modo Estándar en el que se puede manipular directamente la superficie como si se tratara de una curva, pero con elementos poligonales que brindan la oportunidad de manipular vértices, nivel de detalle, orillas y caras; la otra es por medio del Polígono en Modo Proxy que crea una especie de jaula poligonal alrededor del objeto siendo ésta la que se modifica de manera similar que los polígonos.

Una vez terminado el modelado base se puede dar mayor detalle por medio del Modo Estándar que refina sólo las áreas que necesitan incrementar el número de divisiones. También se puede convertir una malla de polígonos en subdivisiones y viceversa para optimizar el trabajo de cada modelado.

## **Materiales**

En el mundo real cada material tiene diferentes cualidades por ende, interpretan la luz de maneras distintas dando así una gama infinita de brillos, luces y colores. En un programa 3D, de igual manera, la luz es interpretada por cada uno de los materiales que se crean y aplican a cada modelo.

Así que primeramente se debe hablar de los materiales para entender las texturas y el comúnmente llamado mapeado.

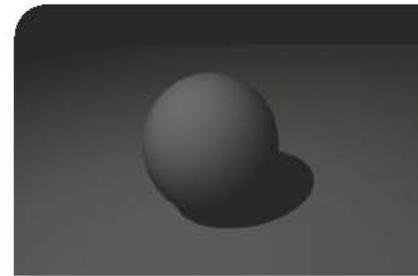
Si se considera diferentes materiales, por ejemplo, la carrocería de un automóvil nuevo, una tabla de madera y una manzana nos damos cuenta que tienen diferente color, textura y brillo. Estas son cualidades del material del que están hechas, *verbi gratia*, el automóvil tiene una capa de laca que refleja cualquier cosa que se le ponga enfrente y la luz brilla y se refleja de manera incisiva; un trozo de madera no refleja nada y la luz no rebota en su superficie de forma tan brusca, es decir, que es más uniforme la manera en que rebota y refleja la luz; y, la manzana tiene una cáscara lustrosa pero la luz suele no ser interpretada como un reflejo sino que es absorbida por la superficie parcialmente.

En los programa 3D se puede encontrar una gama amplia de materiales que pueden ser usados como base para crear un material específico.

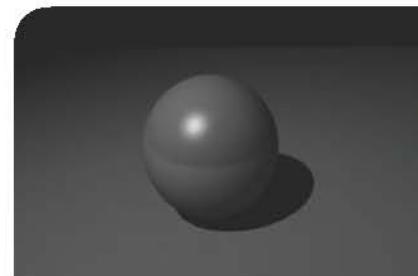
Estos materiales base pueden ser editados a conveniencia del artista para crear nuevos con distintas cualidades cada uno, por ejemplo, se puede modificar el color de base, la luz especular, los brillos y sus colores, e inclusive hacer conexiones entre ellos para manejar cada atributo de manera distinta.

Se enlistan materiales estándar que pueden encontrarse en una aplicación 3D, comúnmente se conocen como sombreados (shaders):

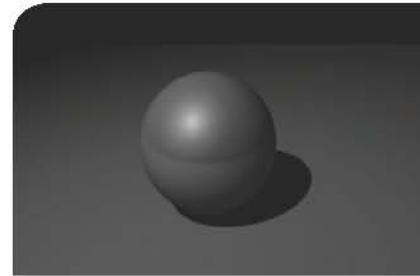
**1. Lambert.** Produce un toque de luz suavizado y sin reflejos y es excelente para superficies de acabado mate como la cerámica, las pinturas mate, y la tiza entre otros.



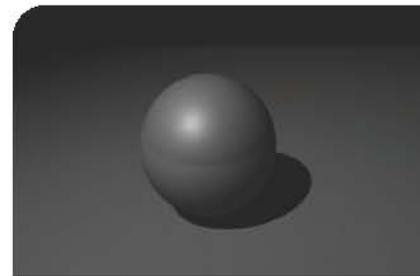
**2. Phong.** Tiene un toque de luz preciso debido a sus cualidades reflejantes es excelente para superficies pulidas o lustrosas que poseen destellos brillantes como ciertos plásticos, porcelana y otras superficies barnizadas.



**3. PhongE.** Brinda reflejos luminosos más suaves y difusos que el Phong y por consecuencia tiende a los reflejos más opacos.



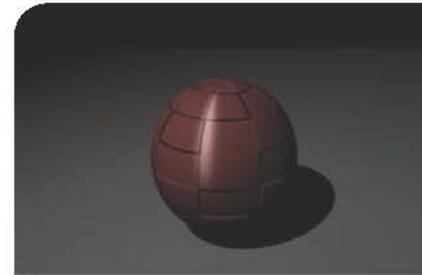
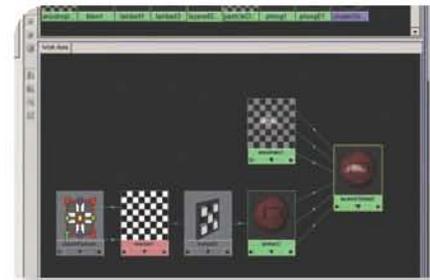
**4. Blinn.** Brinda, al igual que Phong, brillos y reflejos, pero de forma más nítida y exacta, a la par que combina toques de luz suaves, perfecto para representar superficies metálicas como el aluminio o el latón y en otros casos con un poco de modificaciones, se obtienen materiales similares a una laca para automóvil.



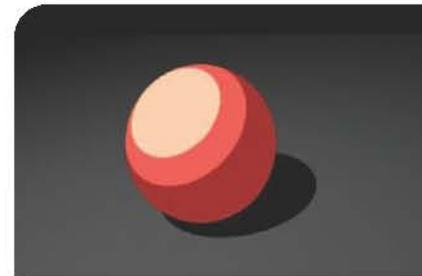
**5. Anisotropic.** Toma en cuenta la posición del espectador y el ángulo de la cámara para crear los toques de luz ya que la refleja de modo curvo debido a la composición de surcos microscópicos paralelos entre sí en su superficie. Los materiales anisotrópicos son perfectos para crear acabados de satín, cabello, pelo, plumas, entre otros.



**6. Layered Shader.** Es un material de capas. Con él se puede combinar dos o más materiales de los anteriores para crear materiales únicos de cualidades varias. Sólo basta con crear los materiales y arrastrarlos dentro del Layered Shader para combinar sus cualidades, colores y texturas.



**7. Toon Shader, Surface Shader y Use Background.** El Toon Shading (más conocido en el mundo de la animación como Cell Shading) da acabados similares a un dibujo bidimensional y tiene la cualidad de modificar los tonos usados para crear gradientes de color; el Surface Shader permite controlar el cambio de superficies de los objetos a los que se les asigne este material; por ultimo, el Use Background permite hacer transparente un objeto al tiempo de renderizarlo, pero conservando las cualidades reflejantes y luminosas de él, por lo que conserva sombras y reflejos causados, generalmente este material se utiliza para incorporar elementos digitales a una composición fotográfica o filmica, ya sea real o creada digitalmente. Estos materiales que se incluyen en los programas 3D más potentes como el Maya, Softimage y 3D Studio Max pero en algunos casos cambian su nombre y en otros más particulares se tiene que crear con un mínimo esfuerzo.

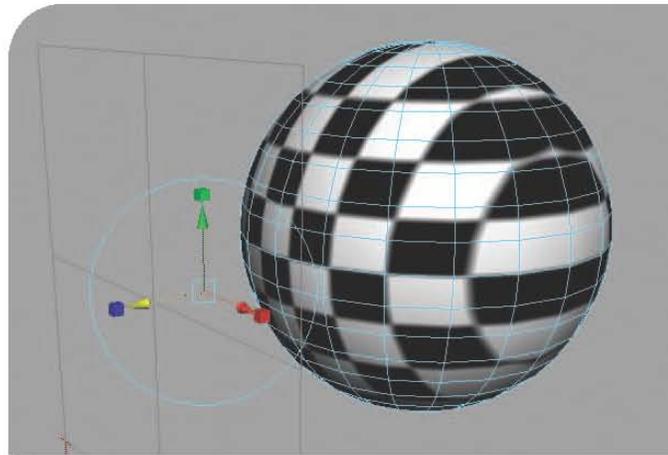


En resumen estos materiales sirven para crear acciones específicas y soluciones visuales avanzadas, ya sean para una producción cinematográfica o un simple montaje fotográfico.

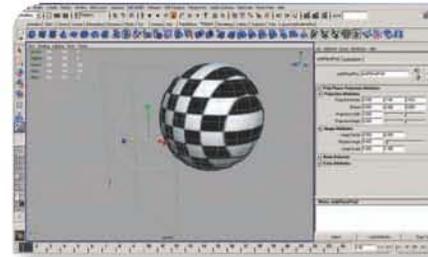
## Mapeado

A los materiales anteriores se les puede colocar encima un sinúmero de imágenes, utilizándolas como texturas o cualidades propias de cada material, con colores específicos e inclusive formas y figuras. A esto se le denomina en la jerga de la animación tridimensional Mapeado que es la acción de colocar texturas dentro de un programa 3D por el hecho de que matemáticamente se genera un mapa de coordenadas en el cual se ubicará de manera horizontal y vertical un material y una textura como imagen sobre el modelo que se necesite, sea un personaje o un objeto.

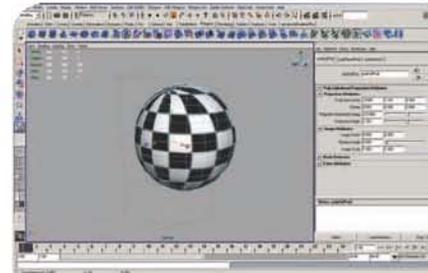
Existen cuatro tipos de mapeado:



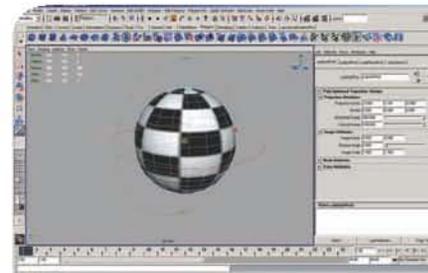
**1. Mapeado planar.** Aplica la textura de forma plana sobre cualquier objeto, sea cual sea su forma, de esta manera, sólo se hace la proyección en forma de un plano cuadrangular que puede escalar o rotar como se desee, en posición del eje de rotación del mapa de textura.



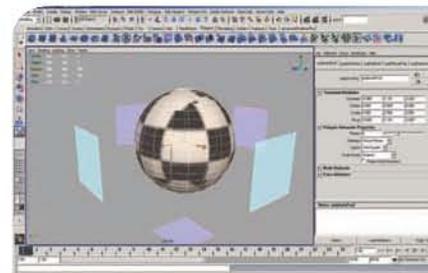
**2. Mapeado cilíndrico.** Fija el mapa de textura de manera envolvente sobre cualquier objeto, formando un cilindro alrededor de éste. Así, la proyección envuelve al objeto sea cual sea su forma.



**3. Mapeado esférico.** Convierte a la textura en una esfera que cubrirá al objeto que se le aplique envolviéndolo dentro de sí.

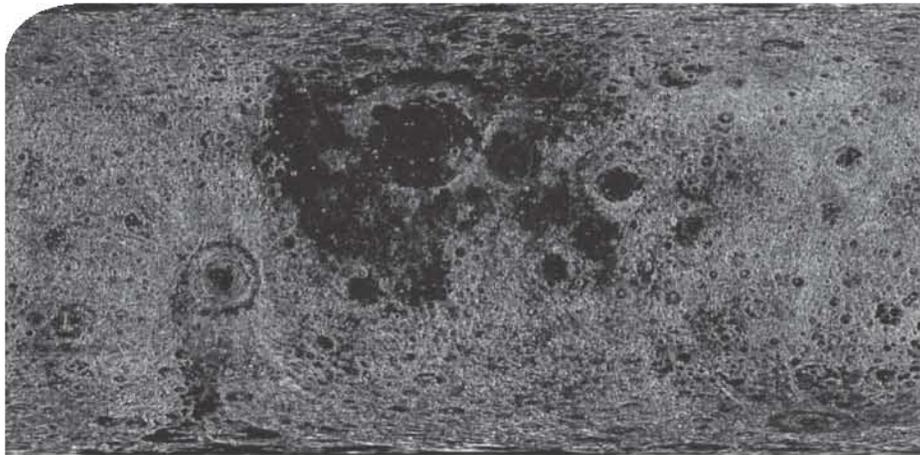


**4. Mapeado automático.** En algunos programas, como Maya, existe una opción de mapeado automático el cual, con un clic, descompone la malla poligonal en fragmentos y los proyecta de manera planar dentro de un cubo, generando seis caras alrededor del objeto a mapear. Esta técnica suele ser bastante fácil de aplicar aunque, posteriormente, se tiene que reacomodar todas las piezas que esta proyección genera para crear un desdoblamiento de malla único.



## Mapas de Relieve

Una vez mapeado el objeto, en muchas ocasiones, es necesario agregar una textura a las características superficiales del material, rugosidad, gránulos, bordes o inclusive si fuera la interpretación de un planeta, los accidentes topográficos en su superficie. Una de las opciones para conseguir este efecto es simplemente modelarlo, pero se requiere demasiado tiempo para detallarlo, consumiría mucha memoria y aumentaría exponencialmente la cantidad de polígonos que se necesitan para llegar a lograr el efecto deseado. Un método mas fácil es crear un mapa de relieve y aplicarlo al material para que éste lo interprete con sombras y se adquiriera el efecto prominente que se desea.



Los mapas de relieve no cambian de ningún modo la geometría del objeto ya que en sí queda intacta. Lo que cambia es la manera en que interpreta la luz que choca en el objeto, por ejemplo, la parte mas luminosa del mapa creará un aspecto convexo, mientras que las zonas oscuras crearán efectos cóncavos. Para crear este efecto, la luminosidad de la imagen se interpreta por el motor de render de tal forma que el gris da una respuesta plana; el blanco, crestas; y el negro, valles; así que las imágenes en escala de grises son fundamentales para crear un mapa de relieve.



Además, al no afectar la geometría, no puede interpretar grandes relieves como por ejemplo una nariz, pero sí los poros de la piel de la nariz.

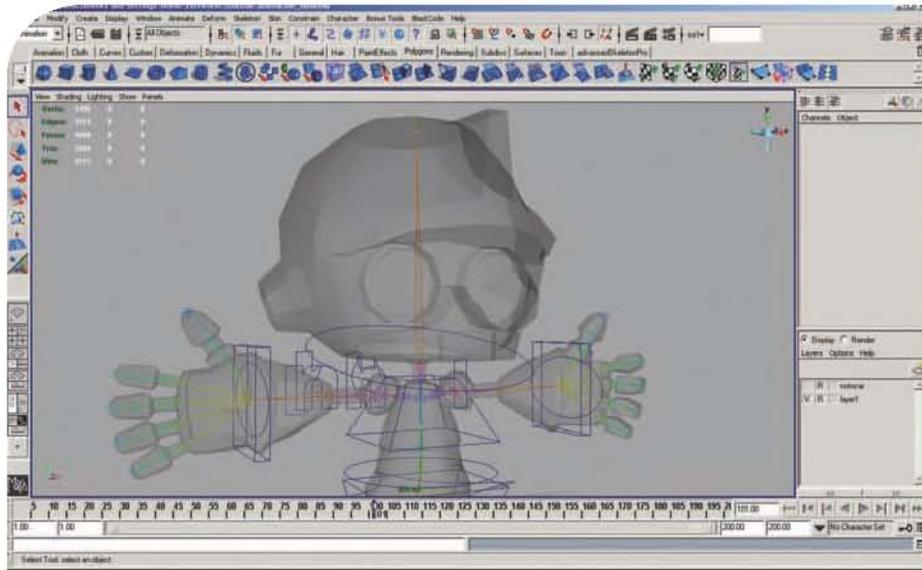
Sin duda alguna, el mapa de relieve es una solución excelente para crear texturas de objetos como: tela, fibras, madera, rocas y otras más.

### **Esqueletos**

Al igual que en la vida real, el esqueleto es una estructura arquitectónica propia de los vertebrados que resguarda y protege los órganos vitales de todo organismo; brinda una forma y soporte permitiéndoles desplazarse en su entorno por medio de un sistema muscular anclado a los mismos huesos.

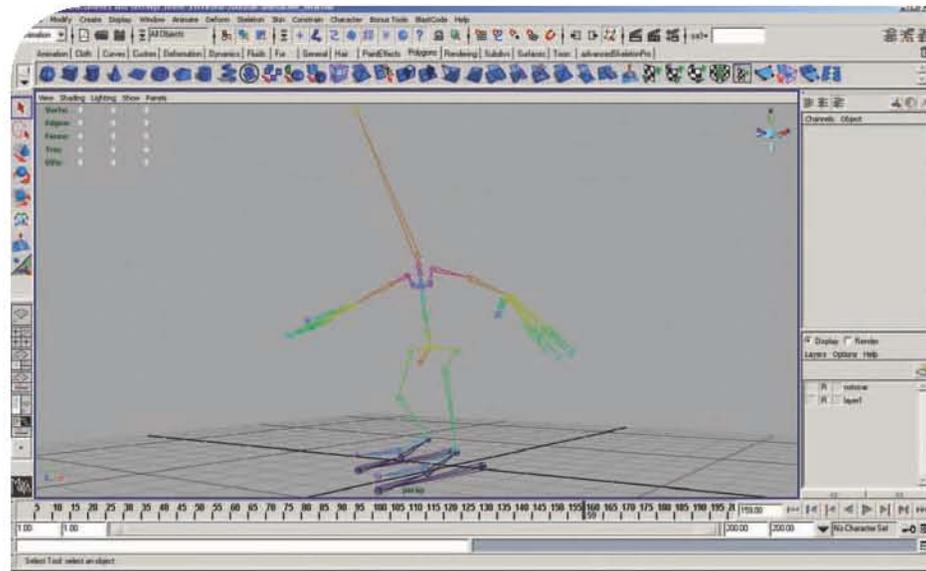
Construir un esqueleto es el proceso por el que se crea una estructura jerárquica y articulada formada de rótulas y huesos para después aplicarla a un modelo determinado.

En el mundo digital 3D existen herramientas llamadas huesos –crean un esqueleto– que permiten a una geometría modelada el movimiento por medio de ligamentos y rótulas manteniendo una forma específica de desplazamiento.



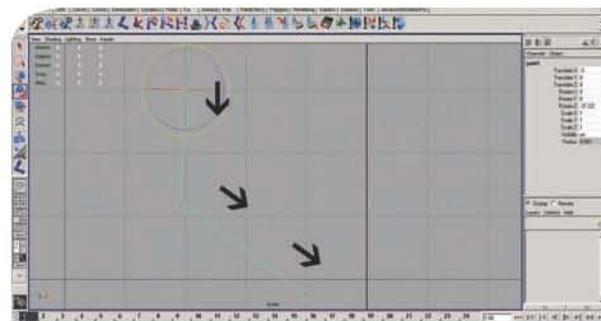
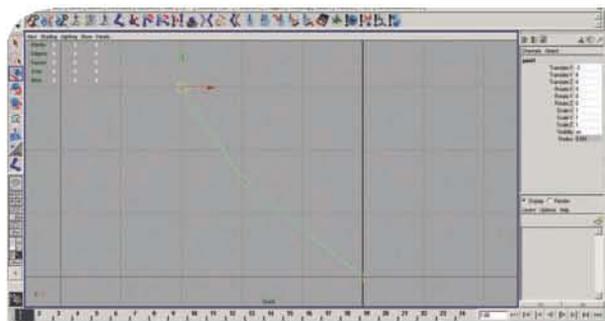
Esta herramienta genera una forma que se divide en dos partes: rótula (joint) y hueso (bone) que conecta a las primeras en una jerarquía específica para permitir soporte y brindar el movimiento a la geometría deseada.

Una vez creado el sistema esquelético (que por lo general se construye sobre un modelo de personaje ya terminado) se le puede agregar límites a cada una de la rótulas, es decir, que por medio de un comando se le da la instrucción a una rótula de girar en un eje específico, o bien prohibir el movimiento en un ángulo determinado. Este comando proporciona eficiencia de cálculo al programa y evita tener que determinar en una animación todos los movimientos posibles y previene errores.



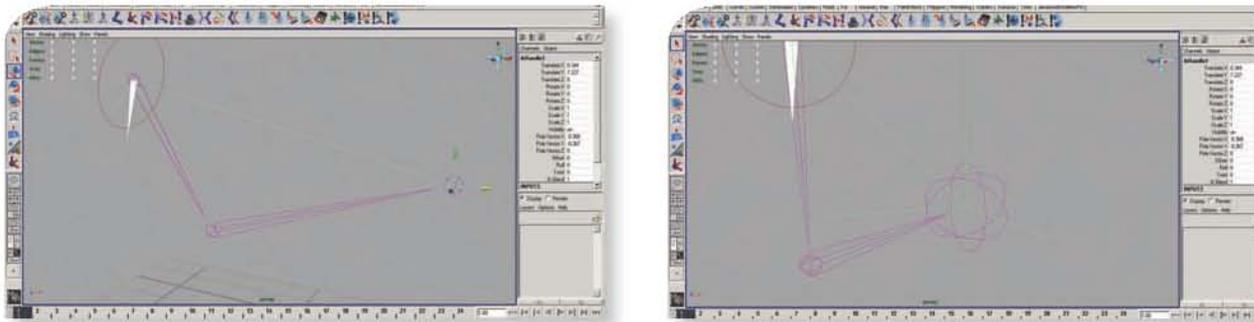
Cada personaje se mueve de distinta forma, según su anatomía y el diseñador que lo animará. Es por esta razón que los programas de animación 3D poseen dos métodos para animar el esqueleto: Cinemático Directo (Forward Kinematic) y Cinemático Inverso o (Inverse Kinematic).

El primero consiste en animar cada una de las rotulas, una por una en un orden secuencial jerárquico. Se realiza de lo general a lo particular, por ejemplo, si se desea animar el brazo de un personaje para que tome un vaso con agua, se procede a mover primero la rótula que forma el hombro, después, se mueve la rótula del codo, la muñeca y por último cada uno de los dedos.



Analizando la situación, todo el tiempo que se requiere para animar cada una de la rótulas se puede aminorar creando expresiones de animación, que son líneas de código muy sencillas que permiten controlar de manera numérica el ángulo de rotación de cada una de las rótulas por medio de botones deslizadores. De este modo el animador no necesita tanto tiempo para animar pero sí para programar las líneas de código.

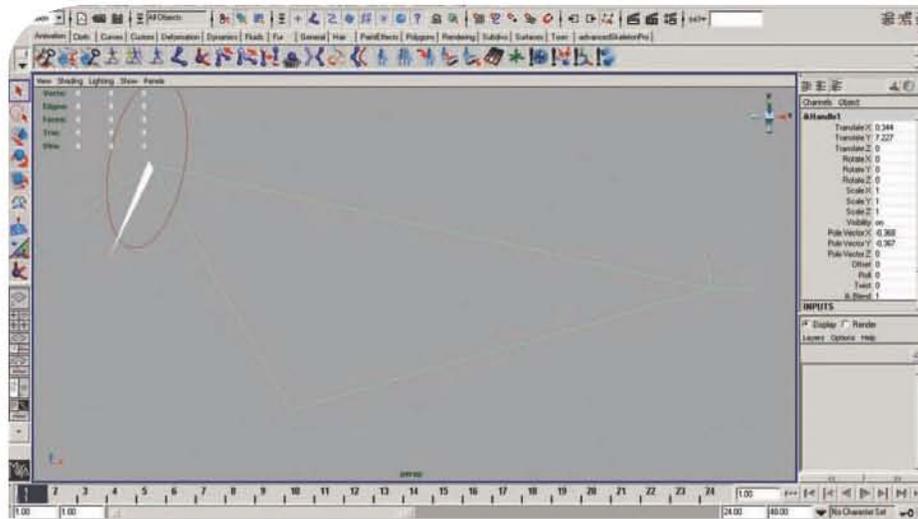
El segundo, es matemáticamente más complejo pero permite mayor precisión en el movimiento fino y añade control de deslizamiento a las rótulas. La forma en que funciona es similar a los hilos de una marioneta y se recomienda usarlo en las extremidades para tener un mayor control en estas partes del esqueleto.



Al agregar una Manija de Cinemático Inverso (IK Handle) aparece una cadena de Cinemático Inverso que corre a través de la cadena de huesos desde el inicio hasta el final y se representa como una línea verde, que remata en una cruz que es la manija o efector con la que se controla el movimiento de la extremidad del personaje.

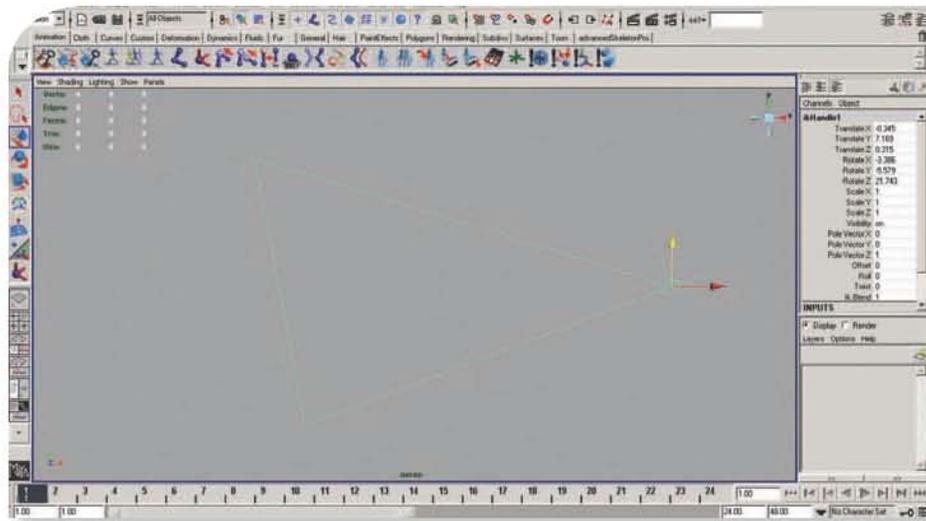
Al agregar esto a un brazo, por ejemplo, se puede tomar sólo la rótula de la muñeca y moverla, con la seguridad de que el codo y el hombro girará correctamente de acuerdo a la posición que se le dé a la cadena de huesos. Existen dos tipos de manijas:

**1. Plano rotativo.** Funciona de acuerdo a un plano triangular que se genera a partir de los puntos principio y fin de la línea IK y un punto llamado Vector de Polo (Pole Vector) que dicta la dirección hacia la que la cadena de huesos se doblará al mover el efector o la manija, para facilitar su localización muestra una flecha que indica la dirección hacia la cual rotará.



Plano rotativo

**2. Cadena sencilla.** Únicamente agrega la cadena de IK a lo largo de la cadena de huesos haciéndola doblarse por la mitad, pero al carecer de un Vector de Polo puede girar de manera arbitraria hacia cualquier dirección, lo que resulta un problema si se quiere animar con precisión una extremidad. Esta manija contiene parámetros para determinar la prioridad de rotación que debe tener la cadena de huesos y por lo general el valor preestablecido siempre es 1, con este valor funcionará siempre bien.

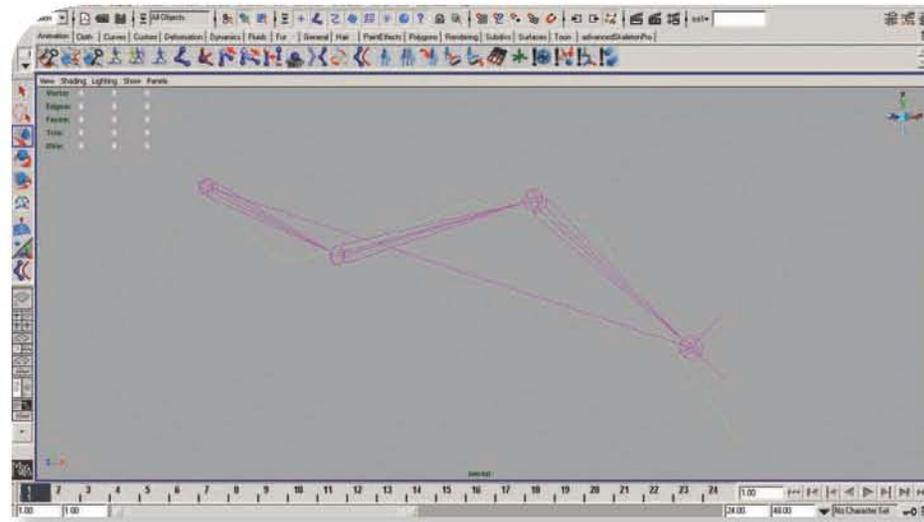


Cadena sencilla

Hay que señalar que este tipo de cadena de cinemático inverso se utiliza más comúnmente en los huesos del pie y de los dedos de la mano ya que son cadenas de hueso que no rotaran demasiado de manera longitudinal.

Otra clase de Manija IK es el Spline IK Handle, que funciona por medio de una Curva NURBS haciendo rotar las rótulas de la cadena. Esta herramienta es más utilizada en articulaciones que requieren un doblado más suave, verbi gratia, la columna vertebral del personaje, las aletas, las colas o inclusive los tentáculos.

El Spline IK Handle funciona igual que las demás manijas de IK, con una cadena y un efector, pero tiene además una curva con vértices que da la forma a la cadena de huesos que se controla con este tipo de IK.



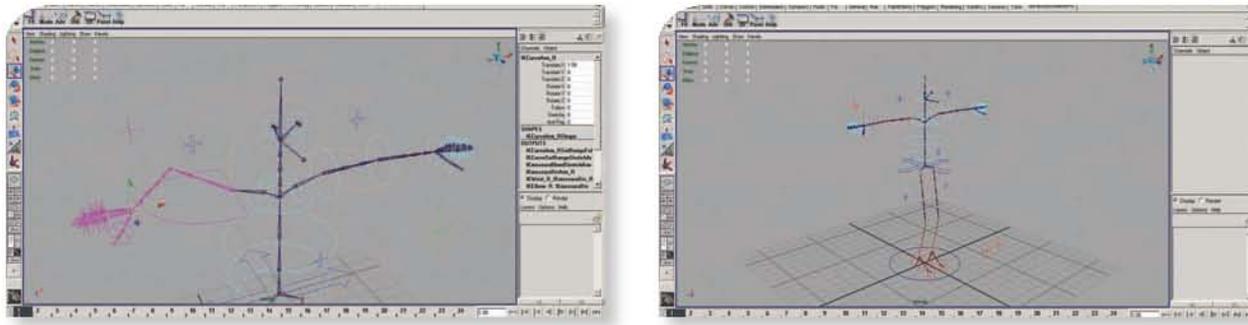
10 Se puede descargar de manera gratuita para cada versión del mismo en <[www.the-area.com](http://www.the-area.com)>, se requiere una cuenta de usuario en el portal, o en su defecto utilizar, el plug-in llamado Advance Skeleton que se puede obtener también de manera gratuita en <[www.advanceskeleton.com](http://www.advanceskeleton.com)>.

Por último se tiene la herramienta IK Spring que permite una capacidad de movimiento diferente: su construcción matemática es pensada para solventar movimientos de arquitecturas complejas, como los arácnidos y personajes con más de dos brazos, piernas o patas.

La mayoría de las veces, las herramientas de cinemáticos permiten conmutar la acción de un Cinemático Directo a uno Inverso con tan sólo cambiar el parámetro que se denomina Mezcla de IK (IK Blend), de este modo, se puede alternar de un método a otro cuando se desee o la situación lo requiera.

Existen ciertos plug-ins que facilitan al animador o artista 3D, la creación de un esqueleto avanzado, con sólo acomodar una guía bípeda o cuadrúpeda y dar unos cuantos clics aquí y allá, se obtienen resultados bastante satisfactorios y que funcionan de manera increíble para dar solución a las necesidades de una construcción de esqueleto.

En el caso del programa Softimage el menú crear guía bípeda y cuadrúpeda está incorporado dentro del mismo; mientras que en Maya, se requiere conseguir el paquete denominado Bonus Tools.<sup>10</sup>



## Deformadores

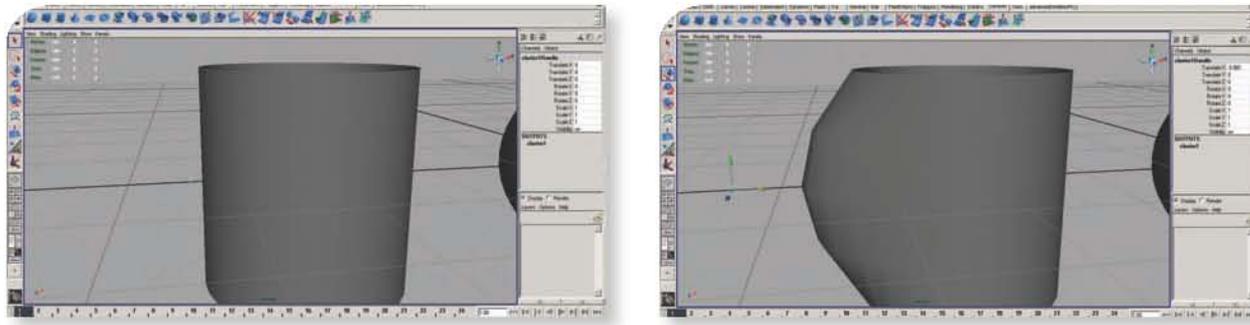
Al igual que los esqueletos, son parte esencial en el proceso de «vestir» y estructurar un modelo para su animación.

Un deformador es una herramienta que, como su nombre lo indica, deforma la geometría a la que se le aplica obteniendo efectos interesantes o necesarios para dar mayor realismo al modelo creado. Un ejemplo clásico de esto es la deformación muscular causada por el bíceps en un brazo al flexionarlo.

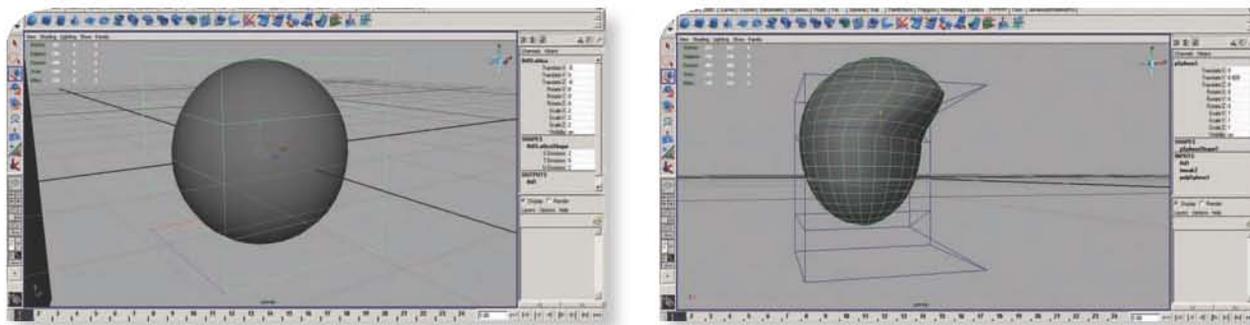
Si el personaje tiene brazos tendrá que ocurrir, invariablemente, este efecto de manera que podamos alcanzar nivel de realismo. Es aquí donde entran en juego los deformadores.

Existen varios tipos de deformadores y suelen ser dos la base de los demás, o los más comunes.

1. **Cluster.** Este método agrupa cuantos vértices se desee y se anclan a un punto en el espacio tridimensional, este punto suele estar marcado por una pequeña «C» que permite la localización de éste para ser modificado por el usuario. La influencia que el Cluster aplica en los vértices puede ser modificada para crear efectos en su superficie.



**2. Rejilla (Lattice).** En cuestiones de esqueletos y piel es extremadamente útil ya que debido a su funcionamiento suaviza cualquier tipo de doblez en la geometría. Mientras los huesos y la rótulas crean el endoesqueleto (huesos e influencia bajo la piel) la Rejilla crea el exoesqueleto (huesos e influencia fuera de la piel) alrededor de la geometría, formado por líneas y puntos. La Rejilla puede ser modificada por medio de los vértices que generan las líneas intersecadas dando control sobre su forma [de la Rejilla] y permitiendo modificarle a placer para generar las deformaciones necesarias. Por supuesto estos deformadores pueden animarse para crear efectos sobre la geometría creada.

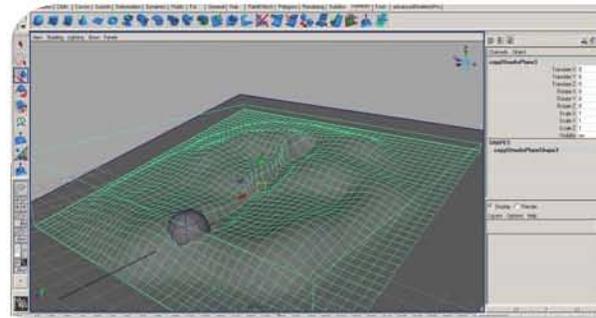
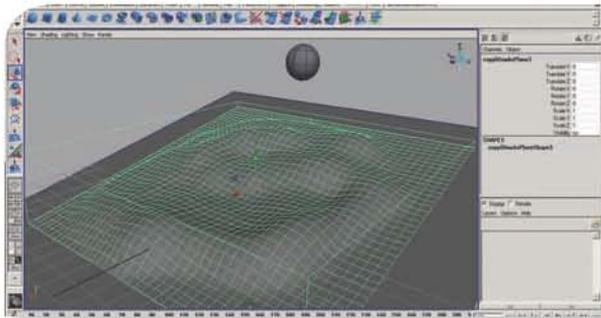


## Dinámicos

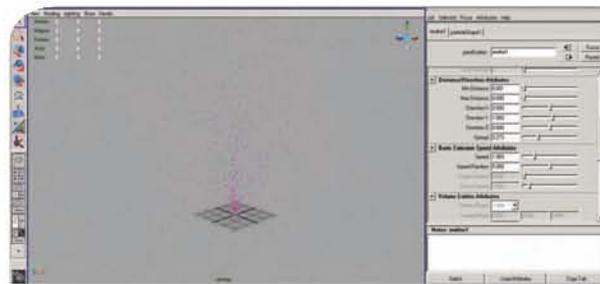
En el mundo de la animación 3D se le denomina Dinámicos a la simulación de movimiento a través de la aplicación de los principios de la Física sobre un modelo. Son afectados por campos que aplican una fuerza sobre éstos creando movimiento de acción-reacción y van desde aire hasta vórtices que crean tornados.

A su vez los dinámicos se clasifican en cuatro grupos:

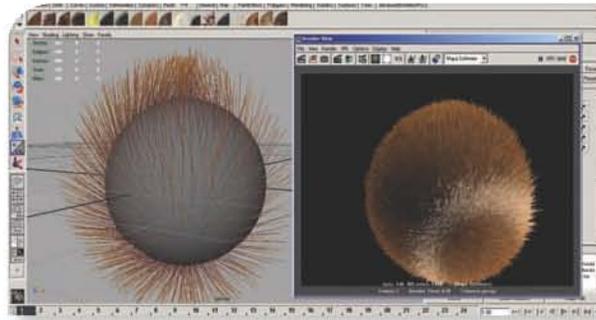
**1. Cuerpos dinámicos.** Generalmente, son formas geométricas o modelos que son afectados por una fuerza que se encarga de la colisión o deformación entre éstos. Su aplicación es particularmente en objetos físicos como una pelota o una serie de pinos de boliche, por mencionar algunos ejemplos.



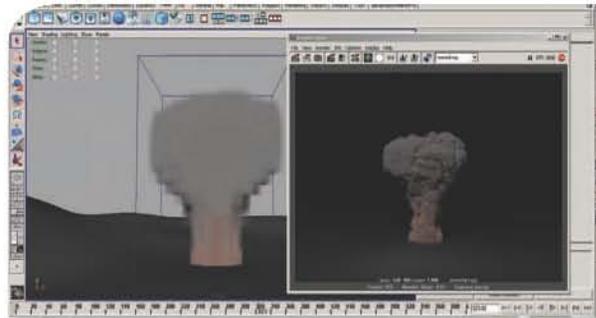
**2. Partículas.** Son una serie de corpúsculos en el espacio 3D que pueden ser afectadas por los campos, y poseen propiedades de renderización específicas, según sean las necesidades del proyecto, ya que pueden ser interpretadas como puntos o con cierto tipo de textura.



**3. Pelo.** Serie de curvas geométricas aplicadas a un modelo que se comporta de manera dinámica, ya que es afectado por los campos.



**4. Fluidos.** Partículas que poseen propiedades volumétricas, como el agua y los gases, que se utilizan para crear en su mayoría nubes o contenedores para la simulación de líquidos.



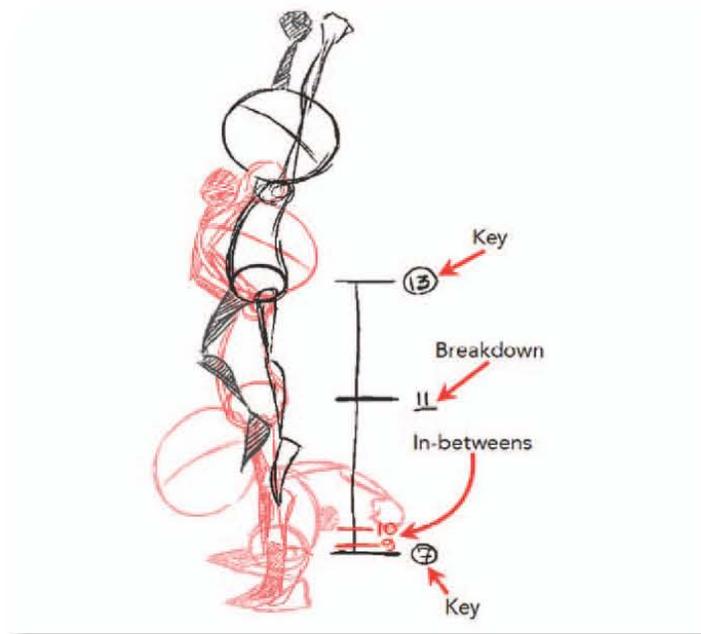
## Animación

Animar es dotar de movimiento a algo que no lo tiene.

En el mundo de la 3D podemos animar lo que sea: desde una pelota rebotando a través de un campo, hasta un enorme monstruo destruyendo una ciudad.

Al igual que los programas de animación 2D, las aplicaciones tridimensionales poseen las herramientas para permitir crear o recrear movimiento, ya sea animando cuadro a cuadro o con la clásica Técnica de Pose a pose, que es más utilizada por la herramienta Motion Tweening que consiste en crear las poses clave o poses extremas y permitir que el programa haga el movimiento intermedio a través de algoritmos matemáticos.

Se le denomina poses clave a las posiciones extremas de un movimiento ya que son la base fundamental de una acción, donde principia y termina el movimiento en sí.



Para animar con la técnica pose a pose, es necesario determinar las poses extremas de un movimiento: se facilita el flujo de trabajo y se puede tener mayor control del movimiento.

Por otro lado, los denominados breakdown son el enlace lógico entre las posiciones clave, permiten detectar torsiones, colisiones y movimientos en secuencia lógica que realizamos diariamente, como los movimientos prácticos.

Por último los inbetween<sup>11</sup> son las posiciones intermedias entre las poses clave y los breakdown; permitiendo crear así la ilusión del movimiento entre pose y pose.

En animación se llama Tiempo al número de cuadros que existen entre las poses clave, breakdown e inbetween que se utiliza para generar la sensación de velocidad o lentitud; sutileza o impacto; peso o ligereza. De este modo el tiempo puede añadir un significado al movimiento o crear tensión.

La clave para dominar la animación reside en saber que entre más cuadros o poses tenga un movimiento más lento será éste en su reproducción, de tal modo que si se necesita animar una secuencia donde se batee una pelota, el movimiento del bateador tendrá menos inbetween y brakdowns para lograr el movimiento veloz y repentino que éste desarrolla al golpear la pelota con el bate.

Hay que tener en cuenta que el tiempo de animación se ve afectado por varios factores como lo es el peso, la forma, el carácter y otros aspectos físicos, que darán impacto en la forma en que los objetos se mueven, no es sólo cuestión de mover objetos arbitrariamente .<sup>12</sup>

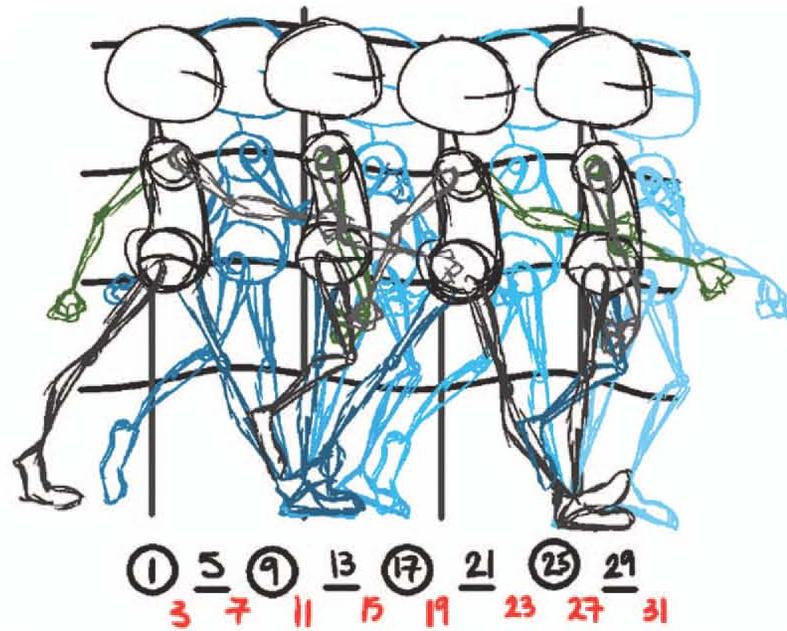
Las Cartas son un sistema utilizado por los animadores para medir el tiempo de desarrollo de una acción, es decir; es una representación visual del tiempo de acción que ayuda a los animadores a plasmar la idea general, que requiere el jefe de animación, con respecto de un movimiento en alguna escena.

Este sistema funciona de tal manera que expone a lo largo de una línea horizontal pequeñas líneas perpendiculares y de colores que representan los cuadros clave, breakdown e inbetween.

A lo largo de la línea horizontal se marca con un color los cuadros clave, en medio de éstos los inbetween y en alguna posición entre los anteriores se colocan los breakdown.

11 Del inglés «Between», en medio.

12 Entendiendo que para recrear un movimiento de precisión como el de un gimnasta no únicamente es cuestión de añadir cuadros al por mayor, ya que el gimnasta no sólo acelera y decrece el movimiento de su cuerpo, sino que estabiliza su cuerpo para ir de una pose lenta a una pose de inmovilidad y es en este punto en el que se requieren inbetween, poses clave y breakdown para dar mayor énfasis al movimiento y un toque de realismo.



La separación entre cada uno de los cuadros clave y los inbetween es crucial ya que, si se colocan equidistantes uno de otro el movimiento no sólo será rápido, sino constante y muy suave también.

De este modo el jefe animador coloca los cuadros clave de la animación, y con la referencia anterior, interpreta el tiempo que él desea representar en un movimiento para, posteriormente, pasarlo a sus colaboradores a fin de que ellos completen la secuencia de imágenes y movimiento.

En la animación 3D también es utilizada esta técnica aunque la mayoría de los animadores utiliza video de referencia, para ser más precisos, ya que en ocasiones se necesita colocar manualmente más cuadros clave o breakdown para lograr un movimiento más fluido y realista.

En el desarrollo de un movimiento existen dos efectos que son resultado de la interacción con el medio en el que se mueve: la aceleración y la deceleración.

Un ejemplo es una pelota de goma que entra a escena rebotando hasta quedar en reposo por la pérdida de energía en el lado opuesto del cuadro.<sup>13</sup>

13 Al lanzar la pelota, ésta acelera hasta llegar a la posición más alta en el aire hasta que la gravedad comienza a ejercer efecto sobre ella. Deteniéndose por apenas unas fracciones de segundo, la gravedad la atrae por completo hacia la tierra mientras en su caída acelera más y más. Después, golpea el suelo y se aplasta para luego saltar hacia arriba de nuevo, donde no alcanzará la misma altitud que la primera vez, ya que el golpe absorbe fuerza y la gravedad no le permite acelerar más en dirección vertical. De nuevo, alcanzará una posición alta y se detendrá hasta que la gravedad la jale hacia abajo, donde otra vez golpeará el suelo y rebotará, y así lo hará varias veces. Cada rebote será sucesivamente más y más corto hasta perder por completo la fuerza y alcanzar una posición inerte en el piso.

Esto se puede representar a una carta de manera sencilla: primero, se ubican las posiciones clave, que en este caso son las posiciones en el aire y los rebotes; después, los breakdown, que ocupan los lugares antes del rebote donde se dibuja la pelota de manera ovoide con relación al arco de acción para dar la sensación de velocidad; por último, se ubican los inbetween que se colocarán entre las posiciones anteriores (recordando que entre las claves superiores y los breakdown se deberán colocar más intermedios para generar la sensación de deceleración).

En general, el movimiento de un objeto ocurre a lo largo de líneas curvas llamadas Trayectoria de Acción, línea invisible en la que ocurre la acción.

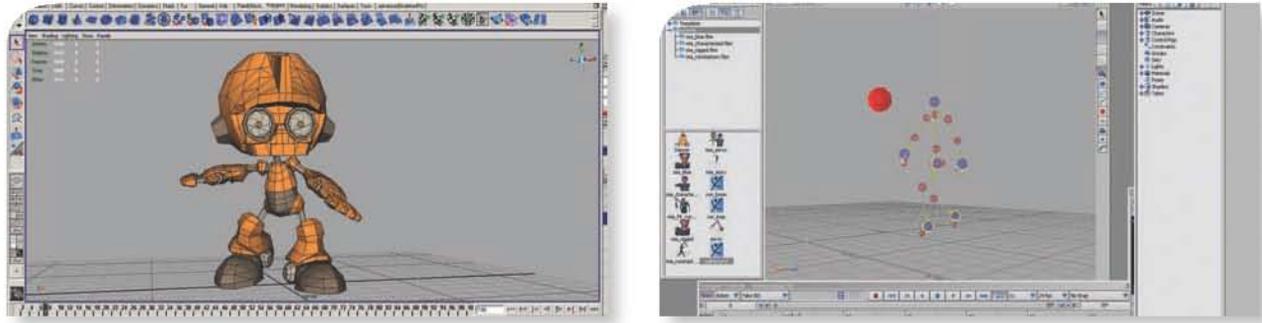
La manera mas fácil de localizarla es seleccionar un punto de flexión del cuerpo o en su defecto el centro de gravedad del objeto a analizar y ver cuadro a cuadro la evolución del movimiento del punto seleccionado y se notará entonces que sigue una trayectoria curva a medida que se desplaza.

Si se analizan estas líneas al estudiar un movimiento se tendrá una idea más precisa de cómo interpretar algún movimiento necesario al momento de animar.

«Si creas poses débiles,  
entonces crearás animaciones débiles.»  
Steve Roberts

Con relación al énfasis, en animación, todos los «gurús de la animación» concuerdan con la premisa que para crear una buena animación, convincente y más realista, hay que exagerar el movimiento natural de las cosas para llegar a crear animaciones reales. La clave para lograrlo reside en las poses clave.

Cuando se tiene una pose establecida hay que llevarla más allá de la realidad, exagerarla y caricaturizarla casi al borde de lo irreal, ya que hace que el movimiento se nota más dinámico, con más impacto y el número de cuadros intermedios entre cada pose clave se ajusta para darle mayor fluidez al movimiento.



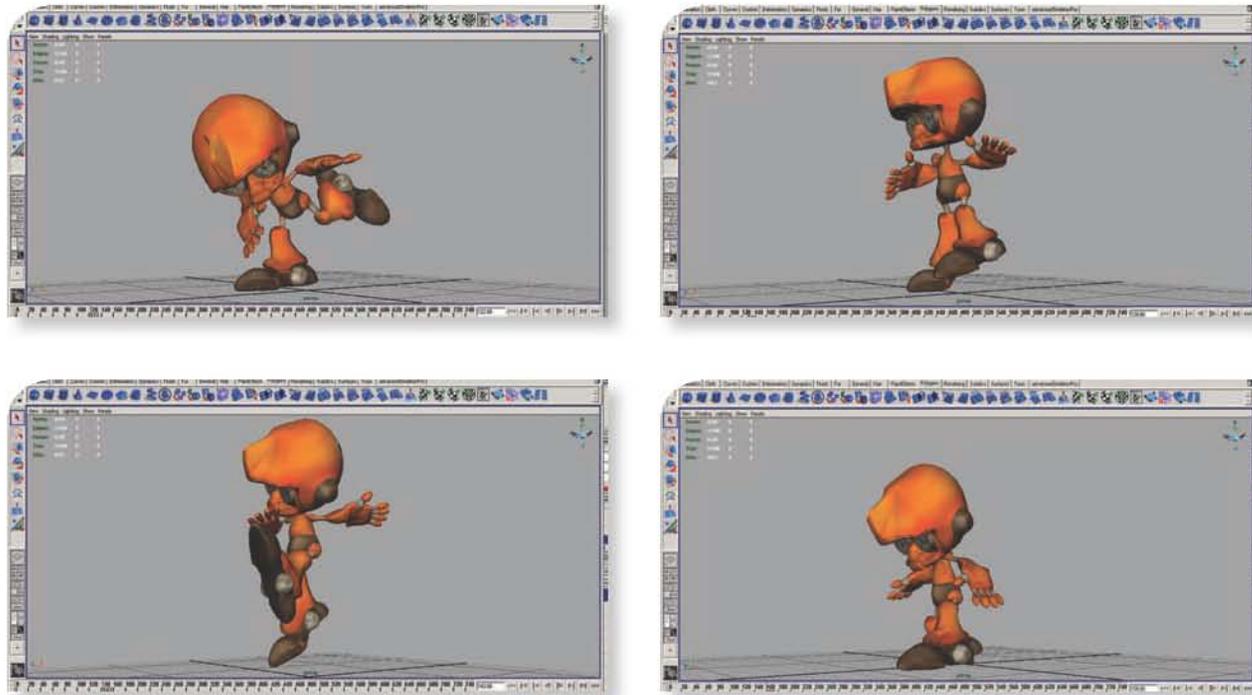
Esto no sólo es específico de la animación 2D, en donde se dibujan e interpretan las poses de los actores o de alguna imagen; también en la 3D se utiliza este recurso para animar y, aún cuando se utiliza la Captura de Movimiento (Motion Capture, MO-CAP, por sus siglas en inglés), este material de referencia se retoca y se edita para obtener un mejor resultado.

El animador deberá empujar más allá de lo normal los dinámicos de la pose para crear un movimiento más impactante y poderoso.

Para poder lograr de manera más eficiente esta tarea es recomendable ubicar primero la línea o centro de gravedad, la curvatura de la pose, el aplastamiento y alargamiento en la pose por realizar y llevarla más allá de lo normal dinámicamente.

«Si un objeto se mueve hacia delante,  
deberá moverse primero un poco hacia atrás.»  
Ley de la anticipación

La anticipación es un movimiento contrario en el que se crea una secuencia de acción, por ejemplo, si un personaje corre desmedidamente deberá tomar primero un impulso hacia atrás para ganar potencia. Genera un contrapunto importante dentro de una acción principal, ya que visualmente añade un momento de incertidumbre y lleva a la audiencia hacia la expectativa, de modo que parezca que el personaje tomará una dirección y súbitamente, toma la opuesta.



La animación se basa principalmente en los efectos de la gravedad sobre los cuerpos y como éstos balancean su peso para lograr el equilibrio, es decir, por medio de peso y mecánicas corporales.

El principal ejemplo es cómo un personaje que carga un objeto pesado, cómo se mueve y cómo haría si no cargara nada.

Principalmente, diferenciaría la forma de ambos de mantenerse en pie y de balancear el peso del cuerpo, ya que un personaje que carga un yunque de 100 kilos y se mueve como si cargara una pluma no es convincente ni realista.

Cuando se carga un objeto muy pesado se tenderá a separar y flexionar las piernas para absorber el peso que recae en la espina dorsal, y el cuerpo junto con la cabeza tiende a arquearse hacia atrás para crear un contrapeso mientras los brazos rodean por completo la base del objeto para soportarlo.

Si de caminar se trata, los pasos son cortos y se efectúan con dificultad.

Del mismo modo, si tomamos el peso de un sólo lado del cuerpo tiende a inclinarse del lado contrario al peso para crear un balance.

Lo mismo sucedería si creamos un personaje que tiene un estómago prominente o si tuviera brazos muy grandes; se tendría que analizar las zonas en las que recae el peso y por ende es más difícil que se muevan con naturalidad.

También se debe tomar en cuenta la anticipación al animar peso, ya que si un personaje está a punto de lanzar un costal lleno de maíz, primero tiene que tomar impulso con el peso que carga para lanzarlo.

Para lograr una buena animación, ya sea un personaje o un objeto es recomendable tomar en cuenta el Movimiento de Reacción (o Movimiento Secundario) que éste genera. Por ejemplo, si se anima un monje caminando, se tomará en cuenta el movimiento de su hábito y los pliegues de la ropa que se generan cuando se mueve; otro ejemplo es una bailarina con un vestido de seda o algún otro material liviano se deberá animar los pliegues del vestido e inclusive pensar si ella tiene el cabello largo, ya que esto implicaría una tarea más. El propósito de contemplar estos movimientos es que complementan una animación.

El ser humano se rige por leyes físicas. Una de ellas es la Ley de Acción y Reacción por lo que todos los movimientos que se efectúen tienen como consecuencia una reacción, así que al animar un objeto o personaje se debe tener en mente que creará una reacción sobre otro cuerpo, ya sea voluntaria o involuntaria.

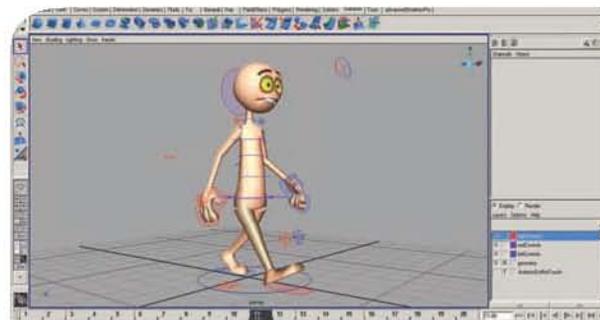
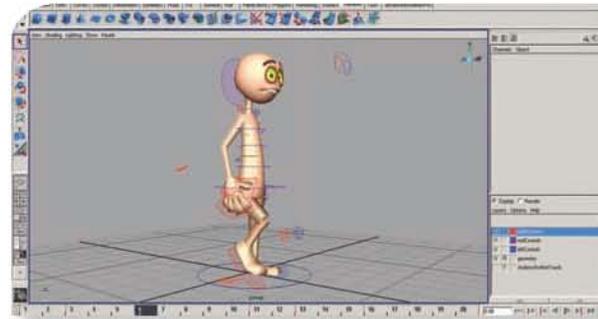
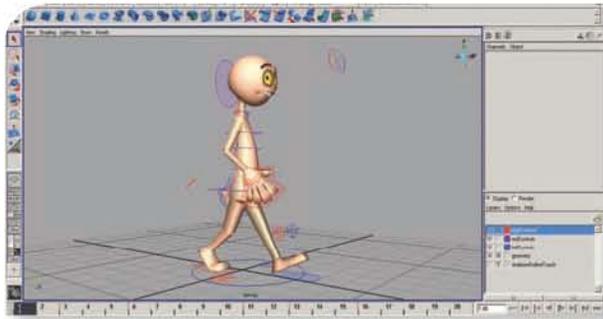
Los Ciclos de caminata se componen principalmente de tres elementos básicos:

- 1. Claves.** Existen sólo dos poses claves en la creación de una caminata: los pasos largos, que posiciona el cuerpo con el brazo derecho adelante y la pierna izquierda adelante y su complementario: brazo izquierdo adelante y pierna derecha adelante.
- 2. Poses de transición.** Son aquellas en las que la pierna que está atrás se levanta y es

llevada hacia delante, el cuerpo se levanta debido a que la pierna ubicada al frente se mantiene recta al dar el paso y el cuerpo se ve empujado hacia arriba, colocando el peso sobre ella. Los brazos se colocan a los lados del cuerpo y los codos no están flexionados.<sup>14</sup>

**3. Inbetween.** Se utilizan también para agregar carácter al movimiento. Por ejemplo, si ellos se colocan separados de manera equidistante se obtendrá un andar como el de una máquina, demasiado uniforme; de modo no equidistante, visualmente el andar será accidentado y puede que parezca que el personaje cojee. Ahora bien, si se coloca más inbetween entre los keys y los passing se obtendrá un andar lento, casi relajado, en comparación si se colocara algunos cuantos, la diferencia es radical, ya que el andar resultará casi como una carrera.

14 Es de suma importancia la atención y el cuidado al crear estas poses, se ha de tomar en cuenta el levantamiento del tronco al posicionar el cuerpo sobre la pierna en contacto con el suelo, ya que si no se desarrolla bien alguna de ellas el ciclo de caminado tendrá un defecto de deslizamiento es decir, como si el personaje patinara en vez de caminar.



Se debe recordar que también el peso y la forma del personaje afectan la manera en que éste caminará (se ha mencionado que si un personaje carga un gran peso su cuerpo tendería a deformarse, ya que tiene que balancear y soportar el peso en áreas específicas del cuerpo para no caer).<sup>15</sup>

La cabeza siempre mirará un poco hacia arriba en las poses de pasos largos y regresará a su lugar o mirará un poco hacia abajo en las poses de transición. No se debe subir o bajar demasiado la cabeza, ya que se terminaría con un movimiento de un personaje tonto.

Mientras que el torso en cada zancada tiende a girar de manera opuesta a la pierna que se encuentra al frente; es decir, si la pierna izquierda está adelante el torso girará unos cuantos grados hacia la derecha completando la brazada.

En los Ciclos de carrera es más difícil establecer una personalidad agregando movimientos, ya que son más rápidas que el caminar normal y sólo podemos interpretar el peso del personaje y alguno que otro movimiento que le da característica especial. Un ejemplo es la carrera de un corredor de los Cien metros planos contra la de un Tyranosaurus Rex.

La diferencia fundamental radica en el peso del animal; no se puede hacer igual de súbito el movimiento del dinosaurio por el peso que éste tiene: sería hilarante ver correr desmedidamente a un animal de seis toneladas imitando los movimientos del corredor.

Los Ciclos de carrera tienen varias características: la primera, se puede tener listo un ciclo de carrera con sólo tres posiciones por zancada, una carrera más lenta necesitará alrededor de seis posiciones y una carrera estándar necesitará alrededor de cinco posiciones, incluyendo las poses clave; otra de ellas es que en algún punto de la carrera ninguno de los pies toca el suelo es decir, el personaje se mantendrá completamente en el aire, en cambio, en la caminata siempre un pie hace contacto con el suelo; el grado de inclinación del cuerpo cambia y se inclina hacia delante: entre más inclinado esté el cuerpo, la carrera aparentará ser más rápida, en este punto, los brazos se balancearán adelante y atrás poderosamente y con un ritmo similar al de las piernas, para compensar el peso que el cuerpo genera hacia delante en cuestión de segundos y evitar que el corredor caiga de frente.

Como se ha expuesto anteriormente, es difícil agregar carácter o personalidad a un ciclo de carrera, sin embargo, se puede añadir elementos que seguramente le darán al personaje una

<sup>15</sup> De este modo, si se tuviera un personaje con vientre abultado y piernas gruesas tendería a arquear las piernas y sacar las rodillas hacia los costados lo que ocasionaría un andar de vaivén hacia los lados.

manera propia de ser –como por ejemplo la manera en que los brazos y las piernas se mueven– y otra muy importante es el punto de absorción y rebote, si es muy largo, la trayectoria de la zancada será más larga y por ende recorrerá mas distancia.

Finalmente una característica que ha trascendido por años es comenzar una carrera como Wile E. Coyote <sup>16</sup>, en donde las piernas avanzan rápidamente hacia delante y el cuerpo se inclina hacia atrás quedándose rezagado para, finalmente, seguir súbitamente a las piernas que lo jalan.

Los loops (bucles) son la repetición de una secuencia de cuadros que se utilizan comúnmente en los ciclos de caminatas o carreras.

En muchas ocasiones son útiles si se requiere una toma en donde el personaje no haga nada más que caminar; sólo basta con tener la secuencia completa y posteriormente componer el fondo o escenario en el que el personaje se encuentre.

También son útiles cuando se tiene poco tiempo de producción e inclusive se puede mezclar con otra acción para romper con la monotonía del bucle y crear diferentes movimientos accidentales en la animación.

Todo lo anterior pertenece a las técnicas clásicas de animación bidimensional sin embargo, estas técnicas son trasladables y aplicables a la animación tridimensional.

Debido a que todo trabajo de animación se basa en los principios básicos del movimiento y la manera en que el animador los recrea, la mejor forma de crear una buena animación es teniendo una base sólida en los principios de animación y el estudio del movimiento.

Todo camino a una animación 3D exitosa tiene como clave el observar, analizar, probar, valorar y ajustar repetidamente cualquier cosa que se haya creado dentro del programa de animación para obtener el mejor resultado posible y sea visualmente más atractivo.

Las risas, expresiones de ojos, boca y el resto de la cara se resuelven de manera distinta para cada personaje, así que es deber del animador observar, replicar, ajustar y volver a observar para tener un movimiento pulcramente pulido.

16 El Coyote y el Correcaminos (Wile E. Coyote and the Road Runner) son los personajes de una serie estadounidense de dibujos animados creada en 1949 por el animador Chuck Jones para Warner Brothers. Chuck Jones se inspiró para crear a estos personajes en la obra *Roughin It* de Mark Twain que denotaba que los coyotes hambrientos podrían cazar un correcaminos.

Los dibujos del Coyote y del Correcaminos fueron creados como una parodia de los dibujos tradicionales de “gato y ratón” (como Tom y Jerry), muy populares en la época. La ambientación de la serie en el desierto del sudoeste de Estados Unidos se asemeja a la de la serie de cómics *Krazy Kat*, de George Herriman.

Wikipedia. The Free Encyclopedia on line, s.v. «Wile E. Coyote and Road Runner», disponible en <[http://en.wikipedia.org/wiki/Wile\\_E.\\_Coyote\\_and\\_Road\\_Runner](http://en.wikipedia.org/wiki/Wile_E._Coyote_and_Road_Runner)>. [2010, 17 de enero].

Una técnica para animar expresiones es visualizar cada elemento del rostro como una forma geométrica básica y ubicar sus ejes de rotación y deformación para después reconstruirla en la animación.

Como consejo, se puede mencionar que mirarse en un espejo y hacer caras y gestos suele ser algo bobo, no obstante, ayuda de forma increíble al animar a un personaje.

### **Iluminación**

La iluminación es esencial en la disciplina cinematográfica y de la animación.

La luz es el elemento que nos permite interpretar el ambiente y su entorno por medio del órgano sensorial llamado ojo que actúa de manera similar a la lente de una cámara fotográfica, pero de manera más sofisticada.

Los fotones que componen la luz rebotan en todos los objetos y dependiendo de su cualidad superficial es la cantidad y la manera en que la luz es reflejada y finalmente interpretada por nuestro sentido de la vista.

La iluminación en la animación tridimensional es uno de los retos más complicados tanto para animadores como para fotógrafos, debido a que la luz afecta dramáticamente el entorno donde sucede un acontecimiento y nos da un estado del clima o un humor específico para cada una de las escenas que se creen de tal modo que podemos agregar luz en una dirección y cambiar las cualidades de ella de acuerdo al humor del personaje o del momento.

Por ejemplo, si el personaje se sitúa en un cementerio a medianoche, el ambiente será tétrico y la luz tendrá cualidades frías, similar a la que es emitida por la Luna, de un tono blanquecino y azul; en cambio, si el personaje está situado en una playa al atardecer, la iluminación deberá tener una tonalidad más cálida y la luz deberá ser global, en toda la escena.

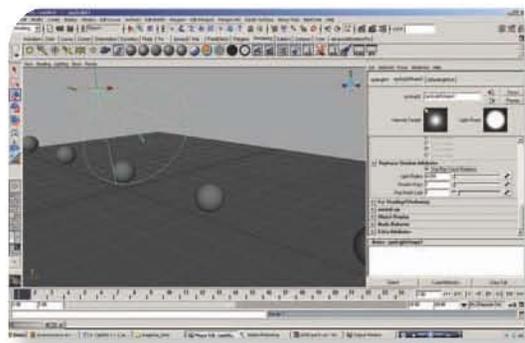
Así, la iluminación no sólo requiere otorgarle una intensidad o un alcance, sino también un color específico para crear una atmósfera adecuada para la escena.

Si bien es cierto que la luz es una parte importante de la animación, hay que tener en cuenta que

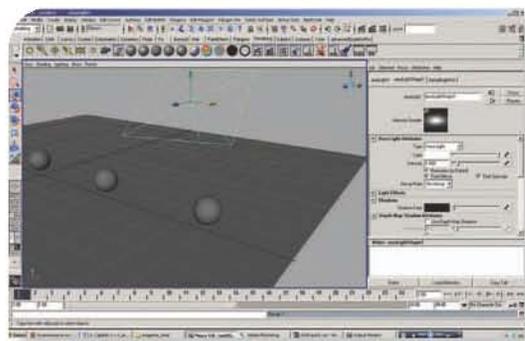
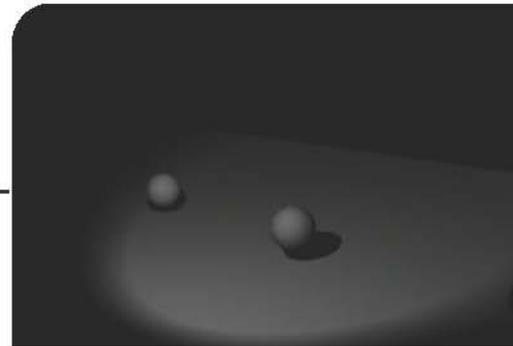
va de la mano con la textura y la cualidad de la superficie de cada objeto, ya que también afectan el modo en que la luz rebota en dichas superficies, así que al iluminar la escena se ha de tomar en cuenta los materiales con que cuenta el cuadro para evitar sombras o esos reflejos llamados «charolazos» que si bien a veces son útiles, otras tantas son indeseables.

Existe, en la mayoría de los programas 3D, varios tipos de luces que podríamos decir son los estándares básicos para poder iluminar.

En las imágenes se ven los distintos tipos de luces y el efecto que tiene en los objetos de acuerdo a su forma: Spot Light; Area Light; Point Light; Direccional Light; y Ambient Light.

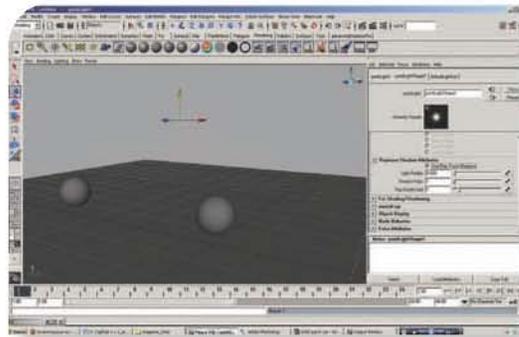


Spot Light

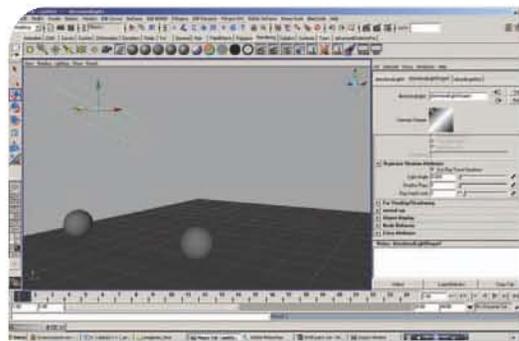
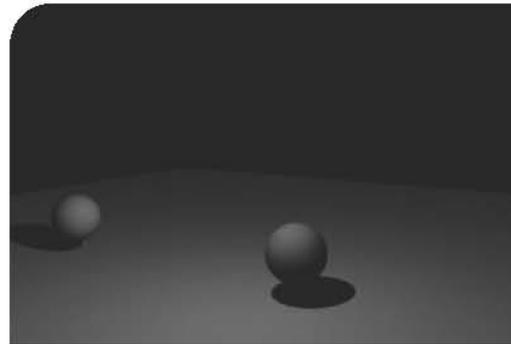


Area Light

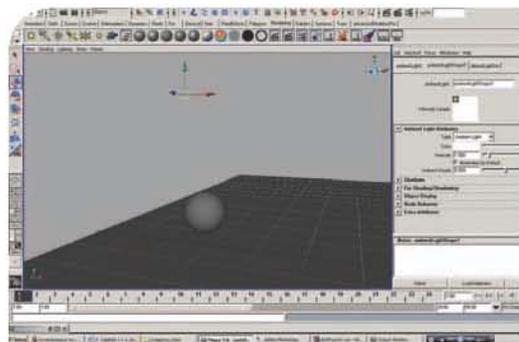




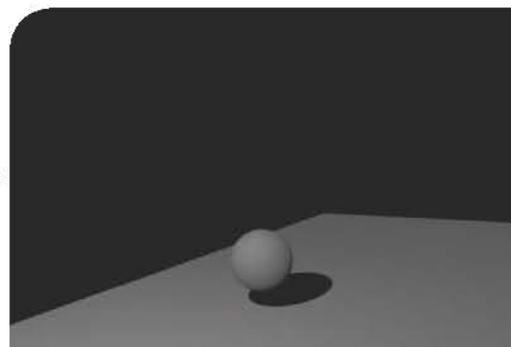
Point  
Light



Directional  
Light



Ambient  
Light



En el programa que se elija se encontrará una pestaña con los parámetros editables de las luces que se ocupen para obtener un acabado determinado.

El tipo de iluminación más poderoso que se puede utilizar dentro de un programa tridimensional es utilizando una imagen como Fuente de Iluminación de Estudio con Luces de Área (IBL).

Este tipo de imágenes se les conoce como Imagen de Alto Rango Dinámico (HDRI, High Dynamic Range Image, por sus siglas en inglés), las cuales proporcionan una fuente de iluminación ambiental por medio de su profundidad de bits (32 bits), logrando dotar a toda la escena de luz.

Estas imágenes se logran por medio de un aparato llamado Mirrored Ball y una cámara de fotografía digital. Una vez montado el aparato, se coloca la cámara frente a él y se hace una serie de tomas con diferente exposición cada una; posteriormente esas imágenes son llevadas a un programa de tratamiento de imagen como Photoshop y mas específicamente HDRShop, y se procede a crear la imagen final acoplando todas las fotos en un gran archivo, es así que obtienen tantos bits de profundidad y muchos detalles de luz.

Las imágenes HDRI se utilizan principalmente al momento de incorporar elementos CGI en una foto o video de acción real, ya que brindan el mismo tipo de iluminación que se usó al momento de grabar el video real y no hay necesidad de ajustar alguna que otra luz de relleno al renderizar y componer la imagen.

## Render

No existe una traducción literal para esta palabra, sin embargo se utiliza para referirse al proceso que lleva a cabo la computadora para interpretar y convertir datos matemáticos generados en un programa 3D y presentarlos como un archivo de imagen de cualquier formato, ya sea el más conocido JPG o algún otro como lo son IFF, TARGA, TIFF, PNG, entre otros.

El proceso de render se compone de varios pasos para completar la interpretación de datos matemático en un archivo de imagen:

1. **Filtrado de geometría.** En este primer paso, el programa y el motor de render determinan qué de todo lo que está en la escena se procesará. Así que los objetos que se encuentren ocultos, en modo referencia o que no pertenezcan al conjunto de sólidos, no se renderizarán.
2. **Mapas de profundidad (Mapas Z).** Generalmente se utilizan para dar nitidez a los objetos de acuerdo a la proximidad de éstos con la cámara. Principalmente para la composición final en algún programa de fotocomposición como After Effects o Combustion.
3. **Mosaicos y Visibilidad primaria.** El programa determina qué objetos son visibles a la cámara por medio de las cajas envolventes y calcula el espacio de memoria necesaria para procesar esta imagen. Posteriormente, basado en este cálculo, el programa divide la región de render en pequeños mosaicos rectangulares para aminorar la carga de trabajo y procesarlo más eficientemente.
4. **Texturas.** El programa procesa todos los mapas de textura e iluminación y los combina con el sombreado, antialiasado, desenfoque de movimiento y todos los efectos que producen las superficies.
5. **Postproceso.** Una vez completado los pasos anteriores, el programa añade efectos que el usuario agregó a la escena como efectos de destello, brillos en el cabello, profundidad de campo...<sup>17</sup>

17 Es preciso comentar que existen otros pasos intermedios a los enumerados antes, por ejemplo la interpretación de la luz y sus deformaciones físicas como lo son la refracción, reflexión y los rebotes con el Trazarrayos (Raytrace) permitiendo dar realismo a la escena. No se incluye en este estudio debido a la complejidad técnica que su explicación requiere.

Los programas 3D necesitan un «motor» o software adicional para renderizar o interpretar la imagen o escena creada y mostrarla en un modo visual en donde ya se haya calculado el comportamiento de la luz sobre las superficies y texturas aplicadas a los modelos.

Los programas cuentan con un motor de render de fábrica, pero muchas veces no es muy poderoso y no permite alcanzar la calidad realista o específica que el proyecto demanda, así que hay que instalar uno más adecuado y más poderoso.

El motor de render más común que existe en el mercado es Mental Ray, estándar para los tres programas mas usados en la industria (Softimage XSI, Maya y 3D Studio Max). Por otro lado, existen otros motores que también funcionan con ellos pero que se usan de manera más específica y por elección del artista o de las necesidades del proyecto: Maxwell Render y el famosísimo RenderMan de los Estudios Pixar.

# Capítulo 2

## El lenguaje cinematográfico

*“La fotografía es verdad. Y el cine es verdad  
24 veces por segundo”*  
**Jean Luc Goddard**

**E**l lenguaje cinematográfico está formado por la unión de imágenes y sonido. Uno de los elementos más relevantes de este lenguaje es el plano.

En el cine de antaño siempre se usaba el mismo plano para rodar una escena desde diferentes ángulos, pero, más adelante, se descubrió que acercando y alejando los planos y alternándolos, con cierta lógica, se podían conseguir efectos que antes era una tarea casi imposible de realizar.<sup>18</sup>

## IMAGEN EN MOVIMIENTO

En realidad la imagen en movimiento sólo existe en el cine, en la televisión, en los taumátropos y en los zoótropos, ya que en realidad utilizan una serie de imágenes inmóviles que se diferencian poco unas de otras y que, cuando el hombre las contempla en intervalos de tiempo apropiado, se mezclan en la visión de manera que el movimiento parece real.

La sugestión de movimiento en una imagen fija es la más difícil de alcanzar sin distorsionar la realidad.

Existen técnicas para «engañar al ojo»: la ilusión de la textura y la dimensión. Con la textura se representa la cualidad del material y el detalle; mientras que con la dimensión, la perspectiva, la luz y las sombras que esta produce.

La sensación del movimiento está implícita en todo lo que vemos, deriva de la experiencia vital y no proviene del medio sino del espectador, ya que es respuesta al fenómeno fisiológico denominado «persistencia de la visión» (fenómeno que explica como vemos el movimiento a través de la animación de imágenes o palabras. Nuestro cerebro retiene las imágenes después de que la retina las ha visto, así que una serie de imágenes rápidas se perciben como si fuera una sola).

Debido a este fenómeno, las imágenes proyectadas secuencialmente (película) o mostradas en pantalla (monitor) con cambios sutiles entre imágenes vecinas se perciben como un continuo en movimiento. Esta es la base perceptiva de todos los medios secuenciales.

18 Disponible en <www.filmica.com/zemos98> [2010, 17 de enero] y en <www.zemos98.org> [2010, 17 de enero].

19 Taumátropo, también llamado Rotoscopio, Maravilla giratoria (Wonderturner, en inglés), es un juguete que reproduce el movimiento mediante dos imágenes. Consiste en un disco con dos imágenes diferentes en ambos lados y un trozo de cuerda a cada lado del disco. Ambas imágenes se unen estirando la cuerda entre los dedos, haciendo al disco girar y cambiar de cara rápidamente. El rápido giro produce que, ópticamente, y por el principio de persistencia retiniana, la ilusión de que ambas imágenes están juntas.

Su invento suele atribuirse a John Ayrton Paris, que lo habría construido para demostrar el principio de persistencia retiniana, ante el Real Colegio de Físicos de Londres, en 1824. En aquella ocasión, utilizó los dibujos de un papagayo y una jaula vacía para causar la ilusión de que el pájaro estaba dentro de la jaula. Fue muy popular en la Inglaterra victoriana, los taumátropos de la época solían incluir pequeños versos acompañando a las imágenes. Además, es el precursor de otros instrumentos más complejos, el zoótropo y el praxinoscopio, precursores a su vez del cine.

Zoótropo, también denominado zoetrope o daedelum, máquina estroboscópica creada en 1834 por William George Horner, compuesta por un tambor circular con unos cortes, a través de los cuales mira el espectador para que los dibujos dispuestos en tiras sobre el tambor, al girar, aparezcan en movimiento. Fue un juguete muy popular en la época y uno de los avances hacia la aparición del cine que se crearon en la primera mitad del siglo XIX.

Praxinoscopio, juguete similar al

**GUIÓN, PERSONAJE Y STORYBOARD**

El guión es un texto en el que se expone el contenido de un filme, programa de televisión, etcétera. Es decir, un escrito que contiene las indicaciones de todo aquello que la obra dramática requiere para su puesta en escena. Abarca el guión literario (parlamentos) y el guión técnico (acotaciones, escenografía, iluminación, sonido).

Un buen guión literario tiene que transmitir la información suficiente para que el lector visualice la película: cómo transcurre el diálogo, cómo actúan los personajes y con qué objetos interactúan, sin especificar todavía los pormenores de la producción. Una vez finalizado se continúa con el guion técnico que describirá con detalle cómo la cámara captará toda esa información.

El guión normalmente se compone de ciento veinte páginas aproximadamente o dos horas de grabación, ya que cada página equivale a un minuto del tiempo en pantalla.

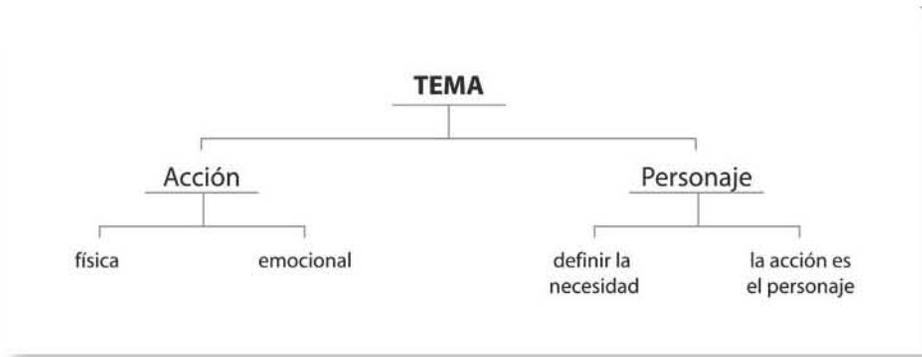
De acuerdo a la metodología establecida por Syd Field «todos los guiones encuentran una estructura lineal básica que se dividen claramente en principio, medio y fin. Este modelo es conocido como Paradigma» .<sup>20</sup>



zoótropo, inventado por Émile Reynaud en 1877. El espectador mira por encima del tambor, dentro del cual hay una rueda interior con unos espejos formando ángulo, que reflejan unas imágenes dibujadas sobre tiras de papel situadas alrededor.

20 Syd Field, Screenplay: The Foundation of Screenwriting; A step-by-step guide from concept to finished script (USA: Reed Business Information, Inc., 1994), 272 pp.

El concepto fundamental de la escritura de un guión es utilizar como elemento dramático la acción y el personaje: la acción es lo que ocurre y el personaje a quien le ocurre. Este punto es el que delimita el tema del guión.



Cuando se comienza a estudiar el tema, se debe tomar en cuenta que todas las situaciones se encuentren relacionadas. No hay nada que se incluya por casualidad.

El personaje es el fundamento básico de un buen guión. Es el alma, el corazón y el sistema nervioso de la historia. Los componentes de la vida de un personaje se pueden dividir, básicamente, en dos categorías: la vida interior es la que se desarrolla desde el nacimiento hasta el momento en el que comienza la película: proceso en el que se forma el personaje; la vida exterior es la que se desarrolla desde el momento en que empieza la película hasta la conclusión de la historia. Es el proceso por el que se revela al personaje.

El storyboard es el proceso de plasmar la idea de una producción audiovisual en papel que auxilia a planear la dirección de un proyecto, es una guía en la que trabajan todos los involucrados en el proceso de producción para lograr así una coherencia en el armado de la historia. Aquí las tomas son presentadas como historietas de tal manera que los movimientos que suceden en la toma se pueden visualizar. El trabajo del artista (dibujante) es hacer el storyboard de acuerdo a las direcciones del guión y del director-productor.

Por lo general, se comienza con un guión que ayuda a reducir tiempo y esfuerzo al planear por adelantado la producción. Planear, utilizando el storyboard, pareciera ser más trabajo, pero sólo es al principio, ya que puede ayudar a crear una visión más precisa o cercana a la concepción de las

ideas a través de la preparación de las tomas, modelos 3D, niveles de detalle y la inevitable acción de determinar cómo serán los encuadres de la animación.

Un buen storyboard ayuda a reducir costos de producción dejando fuera las tomas innecesarias para el filme. Tal vez se pueda pensar que esas tomas no representan pérdida de dinero porque se está realizando un proyecto en un medio digital. En este sentido, ellas significan que el modelador 3D necesita construir entornos, texturizar y agregar personajes, sin mencionar el salario por pagar.

El storyboard es el camino artístico para planear las tomas, en él podemos mostrar los diferentes elementos, la posición de los actores, los efectos especiales y el encuadre que más convenga para la escena. Bajo este punto los creativos pueden determinar las tomas de mayor interés.

En la industria del cine muchas personas únicamente se dedican a desarrollar storyboards. Un artista puede trabajar de la mano con el director, con el director de escena y con el fotógrafo para llegar a la visión que contempla el proyecto.

En varios niveles, la ilustración conceptual es extremadamente importante. Ella puede establecer un modelo, diseño de producción, el tipo de equipo necesario para la toma y más. En el entorno digital, el storyboard puede ayudar a decidir qué tipo de lente digital se usará, qué modelo de preparación se necesita, qué texturas se emplearan, entre otras; no sólo se puede utilizar en el flujo de trabajo de las tomas, sino que también se puede utilizar para decidir, qué y cómo se incluirán los detalles en un modelo 3D.

Las líneas de acción (continuidad) son elementos que hay que tomar en cuenta en la dirección y cinematografía digital. Es una fuerte línea que podemos seguir a través de los personajes, es algo lo cual no necesariamente está consciente en el espectador pero, el ojo humano puede captar las líneas y hacer que éstas se revelen. Son importantes tanto para los personajes como para las tomas, por lo cual no sólo los personajes pueden ser posicionados con una buena línea de acción sino también la cámara. Los ajustes apropiados de la toma y el ángulo correcto de la cámara pueden crear o destruir una toma.

Discutiremos acerca de los diferentes ángulos de cámara que se pueden usar, así como de las situaciones para hacer uso de ellos y lograr una toma con continuidad y composición.

## ÁNGULOS BÁSICOS DE CÁMARA

El ángulo de la cámara puede ser definido por el tamaño, la posición del sujeto y la altura a la que esté situada. Existen tres tipos de ángulos de cámara, cada uno con diferentes variaciones de encuadre dependiendo de tres factores:

**1. Ángulos de punto de vista.** Es aquel de donde se mira, desde el punto de visión del personaje: imaginemos a un gusano cruzar la calle y vemos la escena a la misma altura que él la vería.

**2. Ángulo subjetivo.** Es visto desde una perspectiva más personal ya que adentra al espectador en la toma, por ejemplo: aparece un auto a alta velocidad en una carretera, de pronto, se sitúa la visión desde la vista del copiloto creando así una gran experiencia visual para el espectador.

**3. Ángulo objetivo.** Es la toma hecha desde fuera, es decir desde el punto de vista de la audiencia. Con una toma objetiva, el espectador está menos involucrado y solamente es público presencial de la acción.

Lo que la cámara tiene que captar es la importancia del sujeto y el espacio, sin esto, el ángulo de cámara también carece de significado.

La manera de cómo es captada la importancia del personaje es fundamental para el desarrollo de la historia, el ambiente, el carácter de la escena. La cámara hace uso de perspectivas y en el ambiente digital se tiene control sobre ésto tal y como es en el mundo real.

Una buena metodología, dada por expertos, es preparar las tomas con copias en baja resolución de los objetos y sujetos, una vez que se haya colocado la(s) cámara(s) y logrando el encuadre e iluminación para la toma, entonces, ya se puede sustituir los elementos en baja resolución por los que son con acabado final al momento de realizar el render.

Un cortometraje, un largometraje o una animación son compuestas por diferentes tomas, cada una de ellas requiere de un posicionamiento cuidadoso para que pueda ver correctamente a los

personajes y ambientes. El lugar donde se coloque la cámara 3D es subjetivo. Al igual que una cámara de 35mm, la cámara 3D es personal así los espectadores se unen al punto de vista del camarógrafo, es decir, la cámara es el ojo en todas y cada una de las escenas.

*Fullshot, medium shot y close up* son sólo los principios básicos. Existen diferentes tipos de encuadres que se pueden utilizar en diversas situaciones. Adicional a esto, se pueden emplear variaciones de foco, movimientos y lentes para ayudar a la escena a explorar todas las opciones, pero primero hay que entender que es el *Encuadre*.

Cuando se inicia un proyecto de animación puede dirigirse en cualquier dirección que se desee. El encuadre que se escoja puede darle al espectador cercanía o aislamiento hacia el entorno o hacia los personajes. El encuadre, abierto o cerrado, permite incluir o excluir al espectador de la imagen final. El encuadre abierto envuelve aspectos que usualmente están fuera de control tal como las escenas al aire libre, las aves en el cielo, etcétera; mientras que el encuadre cerrado es más deliberado y colocado de manera más cuidadosa. Encuadrar las tomas significa entender y utilizar las lentes que existen en los softwares 3D como si fueran los que se utilizan en el mundo real.

El cineasta frecuentemente prueba múltiples encuadres cerrados para decidir cuál es el mejor para la escena que se trabaja. Para el camarógrafo digital se pueden crear varias cámaras o movimientos para visualizar las tomas que se requieren.

El encuadrar las tomas reside realmente en la habilidad visual de formar lo mejor posible la toma de manera balanceada y estética.

Algunos animadores 3D consideran solamente el ángulo de la cámara y no propiamente al sujeto. La forma de cómo la cámara capta el ángulo del sujeto puede añadir o decrecer la profundidad de la toma. El cineasta tradicional y el animador 3D, ambos, están envueltos a lo ancho, a lo alto y a lo profundo (estos aspectos deben de ser considerados al momento de planear las tomas).

Por ejemplo, la siguiente imagen muestra una toma con una línea de acción vertical muy fuerte. Por la posición de la cámara se puede apreciar el alto y ancho pero no la profundidad.



En la siguiente imagen se muestra el mismo objeto pero desde un ángulo diferente, ahora la toma muestra la profundidad del objeto.



El ángulo subjetivo es de gran importancia para el trabajo especialmente cuando interactúa con la forma humana. La lente apropiada y el ángulo subjetivo correcto pueden producir los mejores resultados.

Lo más importante en el proceso de realización de una animación es mantener la continuidad porque ayuda a mantener a la audiencia con la fluidez con la que se lleva de una toma a otra con una progresión lógica y esto es importante ya que las imágenes van tomando sentido en la mente: es decir, pensar en el mundo real, de lo contrario se puede perder al público si las tomas son ilógicas, fuera de orden o si es inconsistente a la toma anterior.<sup>21</sup>

En el mundo digital se puede tener más control sobre la continuidad, ya que se puede mantener ambientes, iluminación y posiciones idénticas a la escena anterior a diferencia del mundo real donde difícilmente se puede tener más control sobre ellos.

Si la historia involucra un punto específico en el tiempo, hay que ser muy cuidadoso en la ejecución de estas escenas. ¿Qué es lo que hace volver al personaje en el tiempo? Un simple corte a la secuencia, sin una referencia visual puede causar confusión en el público y se preguntaran ¿cómo fue que pasó? Una solución sencilla que se ha visto en varias películas es cuando el personaje está soñando y se hace un zoom a su rostro y la imagen tiene un efecto borroso que deja saber al público que una transición está tomando lugar.

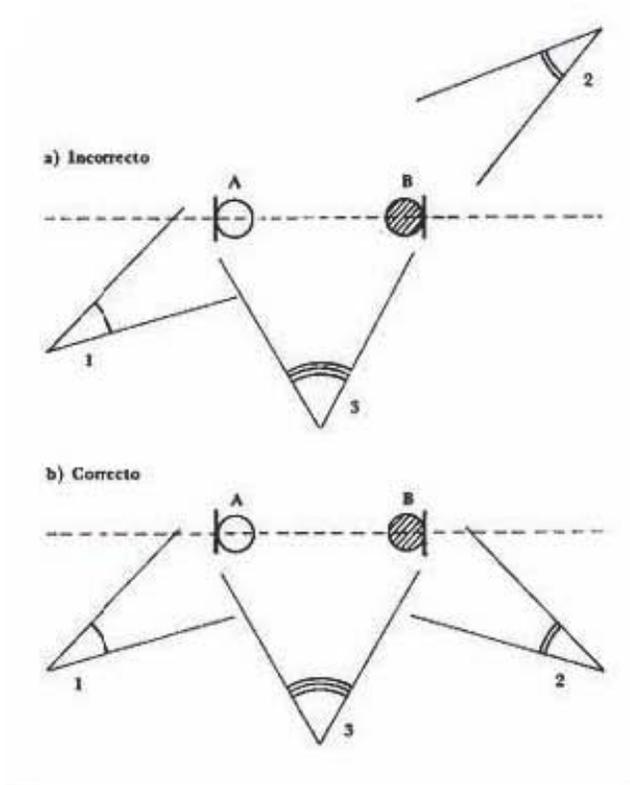
La continuidad de la cámara es tan importante como la continuidad de la toma. Muchas historias comienzan con una narrativa que permite identificar claramente en qué punto del tiempo se está, como el presente. La narrativa describe una situación que está sucediendo como un diálogo entre dos personas, de repente, la toma cambia a propósito. La misma historia lleva a un punto antes del diálogo y muestra todo el proceso que hubo para llegar al diálogo inicial y ver como termina. Esta forma de narrativa es efectiva ya que genera en el espectador intriga y la necesidad de saber que pasó y cómo terminará la historia. Así la continuidad también está funcionando.

Otro aspecto por atender en la producción es la continuidad de dirección. Es el menor de los problemas, a pesar de ello es un riesgo ya que hay que cuidar de no cometer el error de presentar a los personajes en direcciones erróneas, por ejemplo: si vemos una persecución de automóviles, calle abajo del lado derecho de la pantalla, el segundo auto debe de aparecer en el mismo lado

21 Por ejemplo, sabemos que el cabello crece de corto a largo, imaginemos una escena en la que se muestra al personaje con cabello corto y en la siguiente escena aparece con el cabello largo, si no se establece el porqué de la segunda toma, la continuidad se rompe y el espectador queda confundido.

de la pantalla; de lo contrario, se podría dar a entender que en determinado momento los dos automóviles se van a cruzar, chocando entre sí y si ello es la intención de la historia, el eje de dirección, como la continuidad, estarán rotas. La continuidad de dirección se refiere a hacer que las acciones de las escenas tengan el mismo rumbo.

Para mantener la continuidad en las escenas, se utilizan los llamados ejes de acción en cada toma, es decir, una línea imaginaria que divide al escenario en dos y se establece en relación con la acción por desarrollar, una vez establecida se elegirá sólo un lado y es donde se posicionarán las cámaras para crear un flujo ininterrumpido de la acción en cada escena y la continuidad en los movimientos de cámara como lo muestra la siguiente imagen:



Hay situaciones donde se puede cruzar el eje y esto se debe al flujo de la acción, ya que el eje va en función de ésta. Usualmente el dolly, el pan o el traveling ayuda a generar la transición.

## PLANOS Y ENCUADRES

Aunque en la visión real no existen demarcaciones, en la representación bidimensional se precisan límites. Los límites que la pintura, la historieta, la fotografía y los medios audiovisuales tienen en cuanto a la necesidad de seleccionar el espacio real, es una poderosa herramienta creativa.

Un sustantivo esencial en el léxico cinematográfico es la toma (comúnmente llamada plano) que es el bloque con los que se construye cualquier película. El plano se puede definir como una presentación, un punto de vista de la cámara de una escena montada completa, o de una parte de ella, registrada en película o en cinta magnética en una sola toma.

Se llama encuadre a la determinación de un sistema cerrado, que comprende todo lo que está presente en la imagen, personajes, decorados, etcétera, se obtiene mediante la regulación del objetivo de la cámara. Dentro del encuadre existen dos tipos de espacio: el espacio on, comprende todo lo que se encuentra dentro del cuadro; y el espacio off, todo lo que se ubica fuera de éste.

Existen tres aspectos principales que afectan el encuadre: el ángulo, el nivel y la distancia.

1. El ángulo del encuadre puede encontrarse en tres posiciones:

a) **Normal o recto** que corresponde a la altura y posición de nuestros ojos.



b) Picado que se sitúa por encima del horizonte.



c) Contrapicado que se ubica por debajo de la horizontal



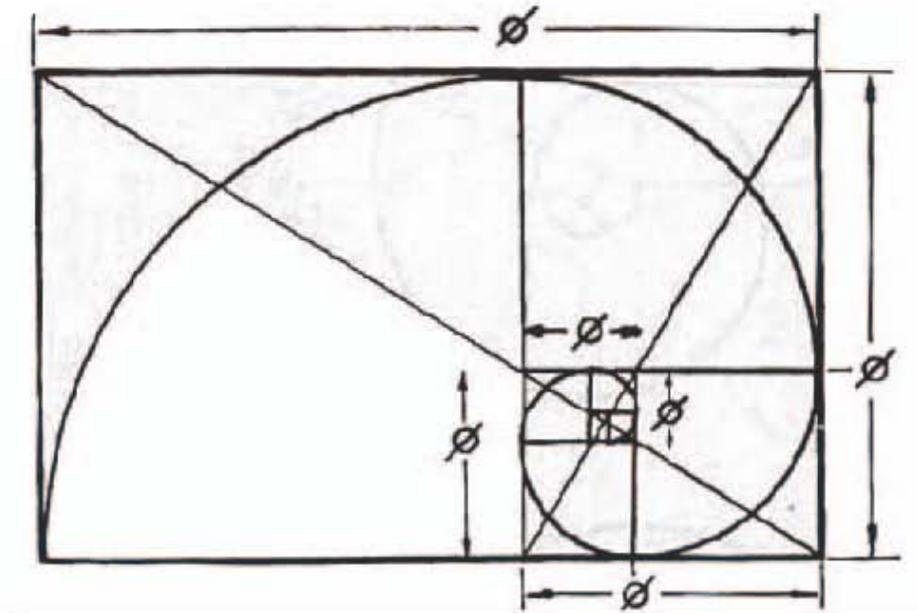
2. El nivel se refiere a la sensación de gravedad que posee la imagen y se representa por medio de las líneas que aparecen en ella, ya sean horizontales o verticales; aunque también se pueden presentar de manera diagonal.



3. La distancia se refiere al espacio que existe entre la cámara y el personaje siempre se toma como referencia.



La composición del encuadre consta de cuatro puntos fuertes que se obtienen al calcular la razón áurea mayor y menor de cada lado de un rectángulo, posteriormente al trazar líneas paralelas a los lados uniendo los puntos obtenidos, y por las intersecciones obtenemos cuatro puntos que señalan la sección áurea en el interior del rectángulo.



Para la composición cinematográfica y fotográfica se acordó el uso de los tercios de cada lado, por resultar en extremo difícil calcular exactamente la sección áurea del cuadro de cámara, obteniéndose así este resultado:



Como es notorio, existe una pequeña diferencia entre cada una pero es útil para la composición del cuadro cinematográfico.

## **APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE COMPOSICIÓN EN EL CUADRO CINEMATográfico**

a) Horizonte. Al tomar un paisaje se evitará que la línea de horizonte divida en partes iguales el encuadre y se optará por colocarlo en el tercio superior o inferior del cuadro. La elección del tercio se hará dependiendo de la importancia que tenga la Tierra o el cielo en dicho encuadre y su relación con el personaje a cuadro si es que existe uno.

b) Diagonales. Son un buen recurso para romper la monotonía de una imagen y son de efecto inmediato siempre y cuando no produzcan cortes simétricos en el cuadro o lo dividan de vértice a vértice.

Es preferible que las diagonales comiencen o nazcan en el vértice del horizonte con el marco o en uno de los puntos fuertes si la diagonal es el elemento mas importante de la composición.

c) Perspectiva. En todo montaje se debe buscar la perspectiva por medio de la diagonal y evitar así la obtención de imágenes planas. Por ejemplo: al tener un cuerpo que se componga de caras planas podríamos hacer una toma de 90 grados en la cual el objeto sólo se muestra una cara, el resultado es una imagen plana carente de perspectiva. Pero si tomáramos dicho cuerpo en una inclinación de 45 grados se obtendrá una línea diagonal de perspectiva que nos da la oportunidad de componer con la línea de horizonte y con los elementos on de nuestro encuadre. Se recomienda que en todo tipo de líneas paralelas, ya sean muros exteriores, senderos, rejas, muebles... se opte por usar las diagonales y la perspectiva para una mejor composición.

d) Escalas de Planos. Actualmente, sigue siendo difícil definir le escala precisa de los planos, debido a las diferencias de interpretación; de tal manera que se cuenta con un estándar usado en todo el mundo, no por ser el mejor, sino por ser mas conocido, para ilustrar las diferentes escalas de planos existentes en la gramática cinematográfica.

**Gran Plano General.** El ambiente predomina en la toma permitiendo situar el espectador en un espacio y un tiempo. Se pueden hacer composiciones con más elementos.



**Plano General.** El sujeto en escena tiene más importancia, pero también se incluye el ambiente para situar el sujeto.



**Plano entero o de conjunto.** El personaje aparece de cuerpo entero y aparece un pequeño margen tanto en la parte superior como inferior. El personaje predomina sobre el contexto.



**Plano Americano.** El personaje se corta a la altura media del muslo o por encima de la rodilla.



**Plano Medio.** La base del encuadre corta al sujeto por encima de la cintura.



**Primer Plano.** El rostro del personaje ocupa la mayor parte de la pantalla y se incluye parte de los hombros.



**Gran Primer Plano.** Incluye una parte incompleta del rostro y su fin es dirigir toda la atención del espectador sobre él. Se suele cortar la parte superior de la cabeza.



**Plano Detalle.** Se enfoca sobre elementos pequeños, ya sean detalles de un rostro u objetos.



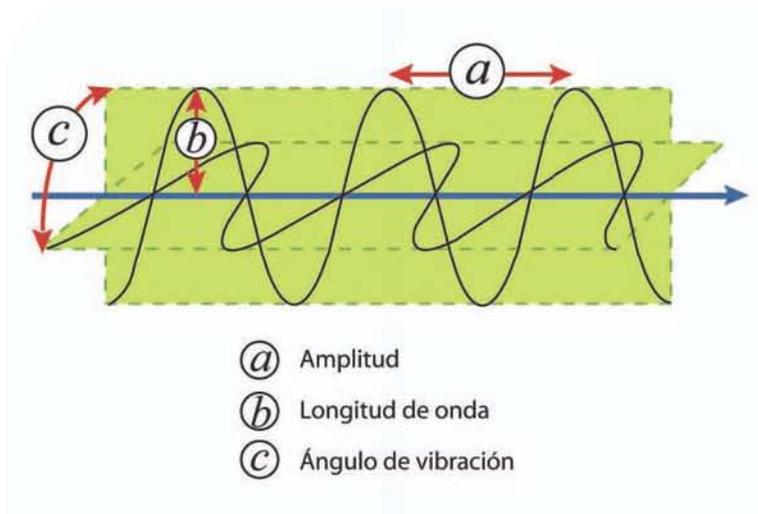
## ILUMINACIÓN

¿Qué es la luz?

La luz es una estrecha banda de radiación electromagnética basada en fluctuaciones de campos eléctricos y magnéticos a los cuales es sensible el ojo del ser humano.

Para cuantificar y cualificar la luz se consideran tres importantes parámetros:

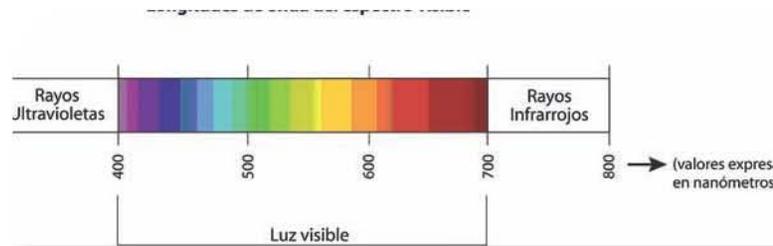
- 1.- Amplitud (o intensidad); es interpretado como el brillo de la luz.
- 2.- Longitud de onda (o frecuencia); determina el color de la luz.
- 3.- Ángulo de vibración (o polarización); representa la dirección de propagación.



En la naturaleza se encuentran otros tipos de radiación electromagnética que difieren al de la luz en su amplitud y frecuencia que les da características especiales y únicas.

Concretamente podemos decir que las ondas electromagnéticas son una forma de transporte de energía y que la luz visible es una parte de ellas. Aunque todos los tipos de energía electromagnética poseen las mismas características, sus diferencias en cuanto a longitud de onda pueden ser bastante considerables.

Sin embargo es imposible encontrar los límites exactos de esta luz visible, ya que la sensibilidad de cada persona es distinta. Por lo general, El ojo humano solo es capaz de distinguir radiaciones entre 400 y 700 nm., por debajo de los 400 nm., entramos en la franja de las radiaciones ultravioletas, y por encima de los 700 nm., en la región del infrarrojo. Una mezcla proporcionada de todas las longitudes de onda entre 400 y 700 nm., constituye la luz blanca. De igual forma, si interponemos un prisma en un haz de luz blanca, volvemos a descomponer ésta en varias bandas continuas de colores o longitudes de onda diferentes, cuyo orden será siempre el mismo.



Isaac Newton fue el primero en explicar la descomposición de la luz visible blanca del Sol en sus componentes mediante la utilización de un prisma.

De manera más concreta podemos describir a la luz como energía y al fenómeno del color como el producto de la interacción de esta energía con la materia.

En todo momento esta energía (luz) es irradiada a partir de una fuente (sol, lámpara, flash, etc.) a altísimas velocidades (300,000 km/s), para de esta manera, atravesar sustancias transparentes, descendiendo su velocidad en función del medio.

## Temperatura de color

El efecto cromático que emite la luz a través de fuente luminosa depende de su temperatura. Si la temperatura es baja, se intensifica la cantidad de amarillo y rojo contenida en la luz, pero si la temperatura de color se mantiene alta habrá mayor número de radiaciones azules.

Si se calienta un bloque de hierro, éste adquiere de forma progresiva una gama completa de colores, desde rojo apagado hasta blanco ardiente. La escala de temperatura de color está relacionada con la idea de que el color cambia cuando se calienta un objeto.

Lord Kelvin midió la temperatura real y añadió el valor de cero absoluto para crear su propia escala (Kelvins).



## Propiedades de la luz

Cuando la luz incide sobre un cuerpo, su comportamiento varía según sea la superficie y constitución de dicho cuerpo, y la inclinación de los rayos incidentes, dando lugar a los siguientes fenómenos físicos:

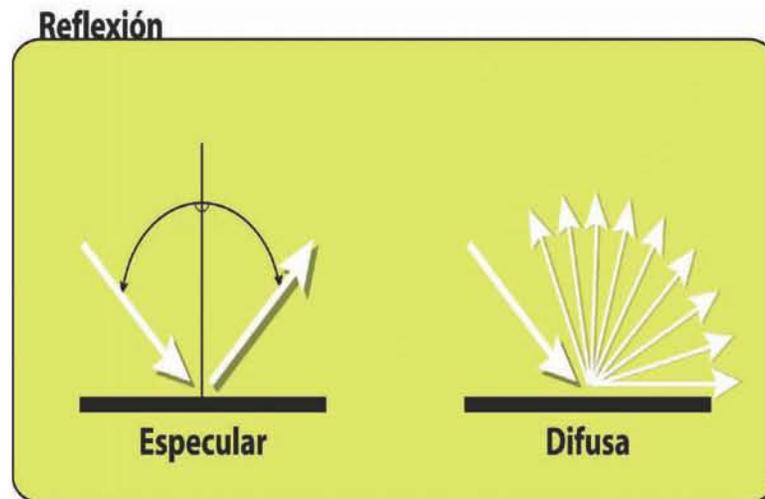
### a) Absorción

Al incidir un rayo de luz visible sobre una superficie negra, mate y opaca, es absorbido prácticamente en su totalidad, transformándose en calor.



**b) Reflexión**

En este punto encontramos: La reflexión especular; es cuando la luz incide sobre una superficie lisa y brillante, reflejándose totalmente en un ángulo igual al de incidencia. La reflexión Difusa; es cuando la superficie no es del todo lisa, y brillante, reflejando sólo parte de la luz que le llega en todas direcciones, siendo la base de la Teoría del Color, la cual dice que: al incidir sobre un objeto un haz de ondas de distinta longitud, absorbe unas y refleja otras, siendo estas últimas las que en conjunto determinan el color del objeto.



**c) Transmisión**

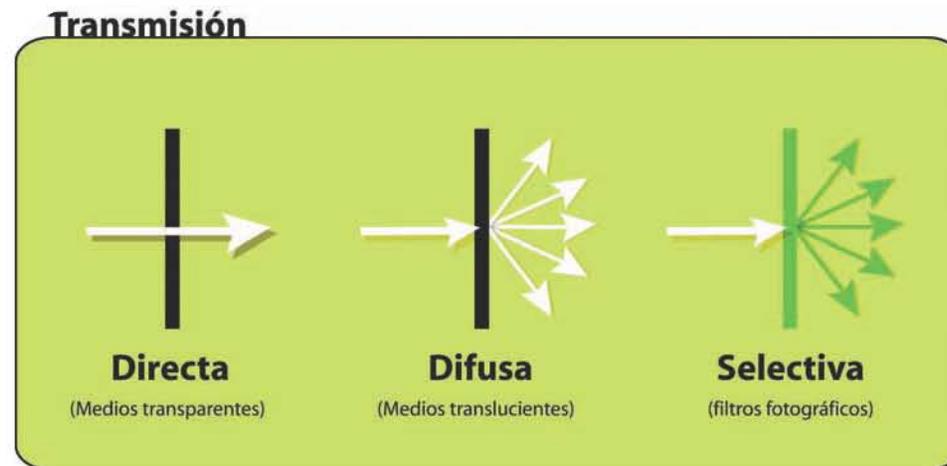
Es el fenómeno por el cual la luz puede atravesar objetos no opacos.

Existen 3 tipos de transmisión:

**DIRECTA.**- Es cuando el haz de luz se desplaza en el nuevo medio íntegramente y de forma lineal. A estos medios se les conoce como transparentes.

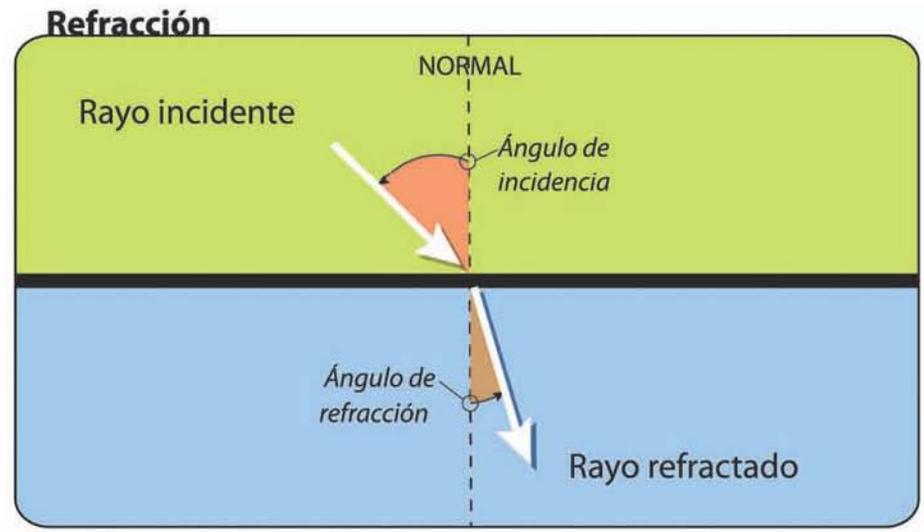
**DIFUSA.**- Es cuando en el interior del cuerpo el rayo se dispersa en varias direcciones. A estos materiales se les denomina translucientes.

**SELECTIVA.**- Ocurre cuando ciertos materiales, vidrios, plásticos o gelatinas coloreadas dejan pasar sólo ciertas longitudes de onda y absorben otras, como es el caso de los filtros fotográficos.



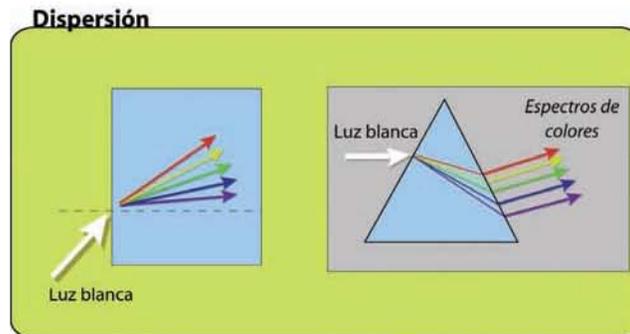
**d) Refracción**

Es un fenómeno que ocurre dentro del de transmisión. Cuando los rayos luminosos inciden oblicuamente sobre un medio transparente, o pasan de un medio a otro de distinta densidad, experimentan un cambio de dirección que está en función del ángulo de incidencia.



### e) **Dispersión**

Es el fenómeno de separación de las ondas de distinta frecuencia al atravesar un material. (vidrio, agua, aire, etc.)



### f) **Difracción**

Es la desviación de los rayos luminosos cuando inciden sobre el borde de un objeto opaco. El fenómeno es más intenso cuando el borde es afilado.

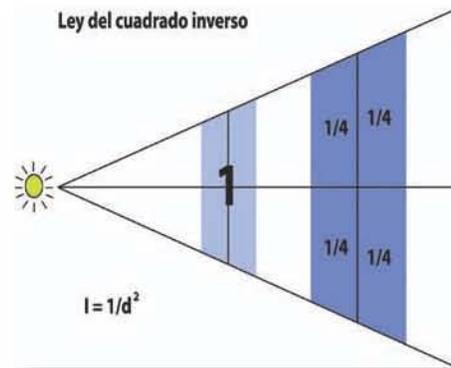
Aunque la luz se propaga en línea recta, sigue teniendo naturaleza ondulatoria y, al chocar con un borde afilado, se produce un segundo tren de ondas circular, al igual que en un estanque. Esto da lugar a una zona de penumbra que destruye la nitidez entre las zonas de luz y sombra.



## Distribución de la luz

Dado que la luz se desplaza en línea recta, los rayos procedentes de una fuente de luz tenderán a separarse al aumentar la distancia.

La variación de la intensidad de la luz con la distancia se rige por la ley del cuadrado inverso que dice: “Cuando una superficie está iluminada por una fuente de luz puntiforme, la intensidad de la iluminación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia respecto al foco de luz”.



### Distancia respecto al foco de luz.

$I = 1/d^2$  Es decir, si la distancia se dobla, la iluminación disminuye a  $(1/2)^2$ , es decir a  $1/4$ .

Esto resulta fácil de comprobar si en una habitación oscura colocamos una cartulina blanca a una distancia dada de un foco y tomamos la medida de la luz sobre ella con un fotómetro; si ahora separamos la cartulina al doble de distancia respecto al foco veremos como la lectura del fotómetro se reduce no a la mitad, sino a la cuarta parte.

La iluminación puede ser una solución o una maldición de muchos problemas que deben ser resueltos, tales como: la exposición, la continuidad, la refracción de la lente, entre otros.

Los encargados de la iluminación pueden intensificar varias situaciones de luz creando emociones, sentimientos o efectos dramáticos.

Conocer los tipos de luz que hay en diferentes situaciones nos ayuda a la composición de la escena, por ejemplo; si observamos la luz en la calle a una determinada hora (a las 7 de la noche, vemos que la luz del entorno es diferente a la de las 11 de la mañana) también depende de que otras fuentes emisoras de luz hay alrededor (anuncios luminosos, postes de luz, faros de los automóviles que circulan...) nos puede aclarar más acerca del tipo de escena que se desee lograr. En una noche tétrica las calles están con luz tenue y el tintineo de los postes de luz está fallando; una noche romántica en un recorrido por un parque se encuentra una fuente con luces de color, aunadas con la luz tenue que da la luna crea una atmósfera especial. Un método es la observación: fijarse en situaciones reales y qué tipo de iluminación les acompaña y si es la atmósfera que se desea implementar en la toma en cuestión.

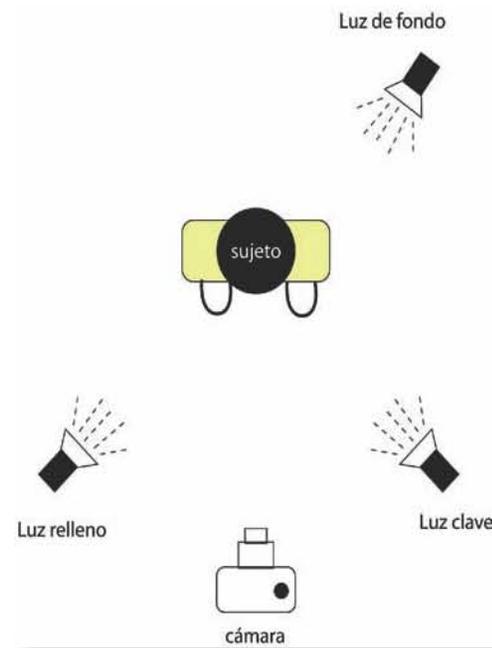
La mejor manera de empezar a trabajar con la iluminación es en total oscuridad. Se debe añadir las luces según se requiera. Para saber qué tanta luz es necesaria depende de la visión que se tenga para la toma.

Por otro lado, el color de la luz juega un rol significativamente importante en diversos aspectos de la creación de imágenes, añadiendo profundidad, carácter, estados de ánimo, calidez y realismo a la escena, entre otros.

La luz en el mundo real es multicromática. El espectro de color, Rojo, Verde y Azul (RGB, Red, Green, Blue, por sus siglas en inglés), en combinación crean la luz blanca aunque simulan la mezcla aditiva. Pero más allá de utilizar sólo la luz de color para crear atmósferas, el color puede convertirse en algo más simbólico.

La luz puede ser sumamente compleja, pero existen algunas claves que se pueden implementar para hacer la toma que se desea crear. La posición de la luz es tan importante en la dirección y cinematografía digital como la de la cámara.

Pero, ¿por dónde comenzar?, con los diferentes tipos de escena es difícil saber cómo configurar las luces; por lo que se puede comenzar con algunos pasos básicos y partir de ahí. Se sugiere utilizar tres puntos de iluminación: al primer punto se le denomina luz clave, ya que formará la luz principal – comúnmente es ubicada alrededor de 40 grados del eje de sujeción de la cámara (punto de origen) y es elevada entre los 30 y 45 grados; el segundo, luz de relleno, generalmente se coloca del lado opuesto; y, al tercero, luz de fondo o background, se utiliza para separar al personaje u objeto del fondo. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo usando los tres puntos de iluminación.



## LENGUAJE AUDIOVISUAL

Si se efectúa un análisis de las características que configuran cada una de las fases de un guión, es en la redacción o tratamiento y la escaleta (cuando un guionista se plantea ciertos problemas y sus soluciones, inherentes a la sintaxis audiovisual, así como las relaciones tiempo-espacio, que se han de establecer en la narración). En este momento, hay que tener delimitadas cada una de las unidades que integran la acción. El lenguaje audiovisual contempla las siguientes unidades narrativas de la acción: secuencia, escena, toma y planos del encuadre.

La secuencia es un conjunto de escenas que forman parte de una misma unidad narrativa; una unidad de división del relato visual en la que se plantea, desarrolla y concluye una situación dramática; es el fragmento del guión que se desarrolla en un mismo escenario con sentido completo. No es necesario que esta estructura se muestre completa, pero debe existir de forma implícita para su comprensión de parte del espectador. Puede desarrollarse en un único escenario e incluir una o más escenas, o realizarse en diversos escenarios; también de forma ininterrumpida de principio a fin, o bien ser fragmentada en partes, mezclándose con otras escenas o secuencias. Puede ser sencillo o complejo, es decir, de varias localizaciones o decorados en el mismo escenario. Puede estar constituida por un plano, como en el caso del plano-secuencia; o bien, más de un plano o más de una escena. La unidad temporal no ha de ser rigurosa, sino que la secuencia podrá pasarse por alto o suprimir algunos momentos significativos o indiferentes para el desarrollo y comprensión de la acción.

La escena, por otro lado, es una parte del discurso audiovisual que se desarrolla en un solo escenario y que por sí misma no tiene sentido dramático completo, sino que al unirse a otras escenas crea una secuencia. Además, es una serie de planos que forman parte de una misma acción o ambiente dentro de un espacio y de un tiempo concreto.

Es un fragmento de la narración que se desarrolla en continuidad, en un mismo escenario. Aunque posee significado propio, adquiere su significado completo cuando se integra dentro del total de la historia. También, su desarrollo cronológico debe ser lineal y continuo, sin elipsis o supresiones de ciertos momentos de la acción irrelevantes para la narración.

La escena está formada por uno o más planos que exigen un nuevo emplazamiento de la cámara y por consiguiente, una interrupción de la acción pero debe limitarse a movimientos de cámara, nunca elipsis narrativas que alteren la unidad temporal y por lo tanto, la consideración de la escena.

La toma o plano de registro se utiliza para grabar y captar imágenes por un medio técnico, y se repite tantas veces como sea necesario para lograr el sentido que quiere dar el realizador. Por extensión, también se considera como toma cada una de esas repeticiones que se registran de una misma situación o encuadre y se diferencian por su numeración correlativa: toma uno, toma dos, toma tres... Se define también como todo lo captado por la cámara desde que ella comienza hasta que termina de registrar.

El tipo de toma depende del encuadre inicial, de los movimientos de cámara, personajes y del encuadre final. La captación de imagen no implica necesariamente su grabación, pueden hacerse tomas de prueba sin registrarlas o transmitir imágenes sin haberlas grabado previamente.

## SONIDO E IMAGEN

Desde los inicios del cine y sus primeras proyecciones ante el público se mostraron grabaciones que eran ambientadas o musicalizadas por una orquesta o un músico en vivo al mismo tiempo que se reproducía el filme, dando una atmósfera que rodeaba la sala de proyección y complementaba lo que la audiencia veía. Esto resultaba inconveniente, de cierta manera, ya que no existían los sonidos accidentales provenientes de lo que sucedía en la secuencia, sólo la música ejecutada con pianola o con orquesta.

Posteriormente, se buscó sincronizar sonidos grabados en cilindros fonográficos con la imagen proyectada, dando como resultado el Quinetofóno de Edison (1895), y sobre este invento surgieron otros más como el Fonorama de François Dussand, (1899) y el Phono-Cinéma-Théâtre de Clément-Maurice Gratioulet y Henri Lioret (1900).

Sin embargo, tres importantes problemas persistían: falta de sincronización, la imagen y el sonido se grababan y reproducían por aparatos separados, que eran difíciles de comenzar y mantenerlos en sincronía; volumen de reproducción, mientras que los proyectores de imágenes en movimiento pronto permitieron que el cine se exhibiera a audiencias mayores, la tecnología de audio, antes del desarrollo de la amplificación eléctrica, no sobresalía para cubrir satisfactoriamente grandes espacios; y, fidelidad de la grabación, los sistemas primitivos de la época producían sonido de muy baja calidad, a menos que los intérpretes estuvieran colocados directamente en frente de los voluminosos aparatos de grabación (altavoces de trompeta, por lo general), imponían serios límites en el tipo de películas que podían crearse con sonido grabado en directo.

Las innovaciones siguieron gestando aparatos hasta que en 1907, el francés Eugenio Lauste, quien había trabajado anteriormente con Edison, logró la tecnología de sonido óptico, transformando el sonido en ondas de luz que eran grabadas directamente en el celuloide.

*«Era un sistema doble, esto es, el sonido estaba en una parte diferente del celuloide que la imagen.... En esencia, el sonido se capturaba con un micrófono y se traducía en ondas de luz a través de una válvula de luz, una delgada cinta de metal sensible sobre una diminuta hendidura.*

*El sonido que llegaba a esta cinta se convertiría en luz por el escalofrío del diafragma, enfocando las ondas de luz resultantes a través de la hendidura, donde sería fotografiado en una parte del celuloide, en una cinta de una décima parte de pulgada de ancho»<sup>22</sup>.*

Posteriormente, con la llegada del sonido óptico avanzado en 1920 y los ejemplares sucesivos en los cuales se podía editar el sonido<sup>23</sup>, se comenzó a poner atención a la materia del retoque sonoro y su aplicación como complemento para enriquecer las experiencias cinematográficas.

En el mundo tradicional del cine, el retoque del sonido se lleva a cabo cuando se ha terminado el rodaje; aunque se deben hacer consideraciones a la hora de grabar para realizar a la postre el retoque.

Cabe mencionar que la unidad en el montaje es fundamental y que el sonido es un apoyo o refuerzo para la imagen que se proyecta, de tal manera que ambas partes, imagen y sonido, deben unirse para comunicar y expresar emociones a la par. Se mencionan tres conceptos base para un buen juego entre ambas partes:

1. *Linealidad.* El sonido ha de tener linealidad, debe cumplir con la función de «colchón» de las imágenes, saber acompañar perfectamente lo que se proyecte en pantalla.
2. *Vectorialidad.* Se obtiene un crecimiento del volumen o de la frecuencia hasta llegar al clímax; el sonido debe ser también emocional es decir, transmitir emociones al público.
3. *Temporalidad.* Los sonidos ayudan a situar a la escena en un lugar y tiempo determinados (voces de actores, un tren, el ladrido de un perro...).

22 Scott Eyman, "The Speed of Sound: Hollywood and the Talkie Revolution, 1926-1930" Bloomberg. Businessweek, 1997,. USA: Simon & Schuster. Extracto del capítulo 1 disponible en <<http://www.businessweek.com/chapter/eyman.htm>>. [17 de enero, 2010].

23 Sponable, E. I, "Historical Development of Sound Films," Journal of the Society of Motion Picture Engineers", vol. 48, nos. 4-5 (april/may, 1947), disponible en <<http://members.optushome.com.au/picturepalace/FilmHistory.html>> [17 de enero, 2010].

El sonido en la escena con la función de tener mejor control o una idea más clara de cómo trabajar sonido e imagen de manera conjunta y relacionarlos, no se debe pensar cómo se verá una escena, sino como se escuchará. Es necesario desmenuzar una escena en términos sonoros y considerar los siguientes cinco aspectos:

- a) *Sonido dentro del cuadro.* Puede ser diálogos o cualquier elemento que tenga injerencia o importancia con lo que se muestra a cuadro.
- b) *Sonido fuera del cuadro.* Es el sonido ambiente que se utiliza para completar la escena, por ejemplo: el trinar de las aves, sonidos de tren, de un puerto. Todo depende del lugar en el que se sitúe la escena.

Los dos puntos anteriores forman el decorado sonoro principal de la producción y tienen una importancia primordial por su relación directa con la imagen que se muestra.

- c) *Sonido en off.* Pueden ser música o voz para narrar algún pasaje.
- d) *Sonidos interiores.* Pueden ser voces interiores como pensamientos.

Estos dos últimos cumplen la función de información y pueden servir también para dar clima temático.

- e) Escenas con diálogo. Veamos estos ejemplos de diálogo entre dos sujetos, donde tenemos su imagen y sus voces:

*Ejemplo 1:*       «A»-«B»-«A»-«B»-«A»-«B»-«A»-«B»  
*Ejemplo 2:*       «A»-«B»-«A»-«B»-«A»-«B»-«A»

Como se aprecia en el ejemplo 1 se ve a «A» y se oye su diálogo luego pasamos a «B» y también su diálogo: en el ejemplo 2, las voces y la imagen de «A» y «B» no coinciden, se ve a «B» pero se escucha a «A» o viceversa.

Dentro del sonido además de los diálogos podemos incluir música, efectos de sonido y ruido ambiente. El ambiente preferentemente debe ser continuo para dar un sentido de unidad a la escena. Imaginemos que escuchamos el andar del tren durante la charla pero de pronto no oímos nada, esto rompe el entorno de la escena y distrae la atención del espectador; a menos que así se requiera para dar énfasis a un suceso que irrumpe de pronto en escena.

También podemos tener:

*Sonido Traslapado:*    *Habla «A» pero con imagen de «B»*  
*Sonido Anticipado:*        *Escucho a «A» antes de verlo*

Siempre la música se utiliza para tapar el corte entre escenas o secuencias es decir, cambia la imagen pero continúa la misma música hasta que se funde.

Ambientar o musicalizar un audiovisual, ya sea filme, cortometraje o animación, es parte de la postproducción en su mayoría y requiere de varios procesos.

El principal objetivo es imaginar el ambiente que se quiere comunicar o afianzar junto con la imagen. La mayoría de los compositores o sonorizadores tratan de escuchar lo que la imagen comunica o buscar que el sonido refuerce lo que la imagen está diciendo, y plasman la visión que se quiere transmitir.

Si una producción graba en locación sonidos como ambientes, voces y sonidos accidentales, posteriormente los retocan para limpiarlos de ruido, nivelar los volúmenes y agregar efectos según lo requiera el audiovisual.

Actualmente, toda producción audiovisual, sea cine o video, tiene un departamento de arte sonoro, donde los ingenieros de audio y los artistas del sonido (*Foley artist*) se encargan de retocar, limpiar, generar y adecuar todas las pistas de audio que se utilizarán para darle vida a la banda sonora de la película.

## **Sonido Digital**

Ahora que ya se ha tratado la relación del sonido con la imagen, de cómo se integran paulatinamente estos dos elementos y de las probables aplicaciones nos remitiremos a la parte técnica del sonido.

En estos últimos años, la tecnología digital ha avanzado enormemente y nos ha traído la posibilidad de grabar y manipular el sonido de manera digital usando una computadora y algún software de edición de audio, como Soundtrack, Audition o ProTools.

En la actualidad, la mayoría de las producciones audiovisuales utilizan el sonido grabado de manera digital, debido a su fácil manipulación y fidelidad en reproducción y la escasa pérdida de calidad en su compresión y difusión.

Es así que mencionaremos algunos aspectos importantes que se han de tener en cuenta al usar sonido digital, para obtener mejores resultados dependiendo del uso que se le quiera dar.

El audio digital está hecho de pequeñas instantáneas que suceden repetidamente en un segundo. El tamaño individual de cada una se identifica como *muestras*, cargados en una sola palabra digital. El número de veces que se presenta cada instantánea en un segundo se conoce como Velocidad de muestreo y los bits son la calidad de la muestra <sup>24</sup>.

La *velocidad de muestreo* en el audio digital es una medida de amplitud sonora que sucede en un momento de tiempo muy corto y en los programas de edición o tratamiento de audio se muestran como una línea quebrada que forma *valles* y *crestas* que según su amplitud, se acerca o se aleja de un punto medio. Entre más se aleja es mayor su amplitud. Cuando se captura audio en una computadora o grabadora digital, miles de muestras son grabadas.

Se puede pensar en esto como si fuera una película, en la cual las muestras suceden como cuadros de un filme que se reproducen a una velocidad determinada.

<sup>24</sup> Una muestra es una instantánea, una parte pequeña del sonido; la profundidad de bits es la calidad actual de la instantánea, de allí la velocidad de muestreo es la velocidad con la que se reproducen esas instantáneas para formar el sonido completo, en pocas palabras, la profundidad de bits es la calidad del sonido que se tiene y entre más bits mejor será la calidad.

Por ejemplo: en el audio contenido en un disco compacto hay 44,100 muestras de 16 bits cada una en dos líneas estereofónicas o stereo 16-bit 44.1 kHz.

Cuando se requiere comprimir audio, se ha de tener en mente los extremos de la calidad, es decir, la calidad mas pobre es 8-bit y la más alta, 24-bit.

Mantener una calidad intermedia al comprimir no sólo permite bajar el peso del archivo, sino también tener más detalle en su reproducción y una variedad de sonidos más grande. Un estándar de compresión podría ser 16-bit ya que mantiene una calidad y riqueza sin mostrar ruido o pobreza en su reproducción. Análogamente, la profundidad de bits en imágenes: entre más alta es la profundidad, mejor es la calidad.

Tratar de mantener una buena calidad de profundidad es importante, ya que el sonido es muy dinámico y entre mas profundidad de bits se tenga, más variaciones y detalles auditivos se escucharán.

En la siguiente tabla se muestra una lista de los formatos de reproducción de audio digital más comunes con los que se puede trabajar, se compara la calidad y profundidad para un mejor desempeño en la reproducción y eficiencia sonora.

<b>Formato</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Velocidad de Muestreo (kHz)</b>
CD Audio (estéreo)	16 bits	44.1
DAT (estéreo)	16 bits	48
DAT (Reproducción extendida)	16 bits	30
MiniDisc (compreso)	16 bits	48
MiniDisc (Reproducción extendida)	16 bits	32
DVD Audio	16 bits	96

A su vez existen otros formatos digitales soportados por la mayoría de sistemas operativos y software de edición como: WAV, MP3, AIFF, AU, CD, WINDOWS MEDIA PLAYER, REAL AUDIO y QUICKTIME.

Finalmente, hay que recordar que para sonorizar mejor una producción debemos imaginar como se escucharían las imágenes que vemos, tratar de crear ambientes con música, sonidos accidentales, ambientales, e inclusive, focalizar la atención en los sonidos de pisadas y conversaciones, ya que éstos nos dicen, de forma indirecta, la manera en la que nuestros personajes actúan y nos dan pauta para animar: tenemos que visualizar lo que queremos comunicar con el sonido.

# Capítulo 3

## LA CIENCIA FICCIÓN COMO GÉNERO CINEMATOGRAFICO

*“Para mí la ciencia ficción es tan válida  
como la filosofía”*

**Brian Warner-Marilyn Manson**

**E**l género cinematográfico es el tema general de una película para designar su clasificación. Como los géneros de otros campos artísticos, tienen su origen en la cultura clásica. Los dos géneros mayores griegos: comedia y tragedia; uno de estilo ligero, tema aparentemente superficial y final feliz, y el otro afectado, profundo y de triste desenlace. Estos géneros se fueron diversificando en el teatro, y los primeros largometrajes los intentaron imitar. Sin embargo, las posibilidades del cine lo desmarcaron completamente de los géneros tradicionales creando otros nuevos caracterizados por la escasa complejidad de su regulación.

Es muy importante señalar que en las primeras décadas del cine, el género de las películas era encorsetado, con características muy delimitadas que ayudaban al espectador a comprender rápidamente la película.

Sin embargo, aproximadamente, tras la Segunda Guerra Mundial los géneros empezaron a mezclarse o a adulterar su esencia creando diversas producciones y extraños especímenes.

Los géneros cinematográficos se clasifican según los elementos comunes de las películas que abarquen, originalmente según sus aspectos formales (ritmo, estilo o tono y, sobre todo, el sentimiento que busquen provocar en el espectador). Alternativamente, los géneros cinematográficos se definen por su ambientación o por su formato.

Los géneros siguientes son a menudo concretados para formar subgéneros, y también pueden ser combinados para formar géneros híbridos.

Actualmente, no existe un consenso en cuanto a géneros cinematográficos se refiere y se da una compleja serie de clasificaciones:

**1. Por su estilo o tono:** Drama, en el cine, películas que se centran principalmente en el desarrollo de un conflicto entre los protagonistas, o del protagonista con su entorno o consigo mismo; Comedia, películas realizadas con la intención de provocar humor, entretenimiento o risa en el espectador; Negro, presentan a sus personajes principales con un estilo nihilista o existencialista; Acción, cuyo argumento implica una interacción moral entre el bien y el mal llevada a su fin por la violencia o la fuerza física; Aventura, contienen situaciones de peligro y riesgo; Terror, desarrolladas con la intención de provocar tensión, miedo o el sobresalto en la audiencia; Cine de misterio, expone la progresión de lo desconocido a lo conocido por el descubrimiento de una serie de enigmas; Cine romántico, hace hincapié en los elementos amorosos y románticos; Suspense (España) o Suspense (América), creadas con la intención de provocar tensión en el espectador. También suele utilizarse la palabra Thriller para designar películas de este tipo, aunque hay sutiles diferencias; y, Fantasía, contiene hechos, mundos, criaturas o situaciones fantásticas.

**2. Por su ambientación:** Histórico: la acción ocurre en el pasado, a menudo con intención de recreación histórica; Policiaco: la derrota del «mal» en el «mundo criminal»; Bélico: campos de batalla y posiciones que pertenecen a un tiempo de guerra; del Oeste (Western): del período colonial a la era moderna de los Estados Unidos de América, a menudo mitificándolos; Ciencia ficción: el espacio dominado por el hombre o civilizaciones de un posible futuro; Fantasía: mundos míticos que provienen únicamente de la imaginación de su autor; y, Deportivo: entornos o acontecimientos relacionados con un deporte.

**3. Por su formato:** Animación: compuestas de fotogramas dibujados a mano que, pasados rápidamente, producen ilusión de movimiento. También se incluyen aquí las películas generadas íntegramente mediante la informática; Imagen real (live action) en oposición a la animación, películas filmadas con actores reales.

**4. Por su tipo de audiencia:** Infantil: dirigidas a niños; Familiar: realizadas con la intención de ser atractivas a público de todas las edades; y, Adulta: dirigidas exclusivamente a una audiencia madura; el contenido suele incluir violencia, temas inquietantes, palabras malsonantes o sexo explícito <sup>25</sup>.

25 Wikipedia. The Free Encyclopedia on line, s.v. «Film genre», disponible en <[http://en.wikipedia.org/wiki/Film\\_genre](http://en.wikipedia.org/wiki/Film_genre)> [2010, 17 de enero].

## ORÍGENES

Como lo marca la historia, la Revolución Industrial trajo consigo un mecanismo que cambio para siempre el desarrollo tecnológico de la humanidad: la maquina de vapor. Después de que Thomas Newcomen llevara a cabo su proyecto y posteriormente James Watt lo perfeccionara<sup>26</sup>; la maquina de vapor, no sólo innovó los procesos de producción industrial, sino que llevó sus repercusiones hasta la mente de los escritores de finales del siglo XVIII y principios del XIX que dió como resultado un proceso imaginativo que los llevó a preguntarse qué pasaría con el curso y destino de la tecnología, la ciencia, la humanidad, la vida cotidiana... en un futuro próximo.

A todo ello, comenzaron a surgir historias fantásticas de las posibles aplicaciones de la nueva tecnología en transportes, herramientas y armamento, inclusive. De esta manera, se comenzó a gestar el género que hoy conocemos como Ciencia ficción.

Es necesario aclarar que todo ello se encontraban estrechamente relacionadas en el contexto histórico en el que se situaban, dependían de éste y de su avance tecnológico para que las mentes inquietas pudieran formularse más y más preguntas y conjeturas con respecto al tema, y a su vez estas historias ayudaron a digerir a los habitantes de la época todos los acontecimientos que se suscitaban a su alrededor y sus posibles repercusiones en el entorno social y cultural en el que se desarrollaban. Se debe mencionar que la Ciencia ficción no necesariamente tiene sus orígenes puros con la Revolución Industrial, algunos autores como Edward James y J. P. Telotte<sup>27</sup>, postulan que existían elementos en la antigüedad que caracterizarían este género, específicamente en la Grecia antigua, debido a la marcada fascinación de ellos por la ciencia y la tecnología dentro de su narrativa mítica y fantástica.

Como una muestra de esta tendencia se ilustra con La Iliada —el dios Hefesto se esforzaba por crear trípodes móviles para servirle a él y a sus amigos dioses durante sus fiestas—; otro ejemplo es el técnico más famoso de la antigüedad: Dédalo<sup>28</sup>.

A ellas se les suman, por ejemplo, Utopía de Tomás Moro y El Hombre en la Luna de Francis Godwin, que aunque como las historias griegas contienen muchos de las cuestiones que en un futuro serán la médula y caracterizarán a la Ciencia ficción, no existía la condición cultural que fraguaría el género en su totalidad como posteriormente ocurriría; no obstante, se han considerado parte de un linaje literario denominado por David Hartwell como «Narraciones Maravillosas».

26 Sprague de Camp, L. El Gran Libro de Motores "Engines" (México:Organización Editorial Novaro, 1972), 56p.

27 J. P. Telotte, El cine De Ciencia Ficción (España: Cambridge, 2002)

28 Personaje místico constructor de El Laberinto de Creta, en el que fue encerrado El Minotauro (hijo de Persifae, esposa del Rey Minos). Dédalo y su hijo, Ícaro, fueron encarcelados por Minos —ante el temor que ellos revelaran a sus enemigos el camino para llegar a su castillo—, sin embargo, escaparon volando con la ayuda de unas alas de cera y plumas.

Es hasta finales del siglo XVIII y principios del XIX, cuando se da el sentido de la consistencia y cuando se acepta por completo la aparición del género con varios autores de renombre como Mary Shelley, H. G. Wells; Jules Verne; o como Nathaniel Hawthorne y Edgar Allan Poe. Todos ellos no sólo crearon historias maravillosas, sino que estaban tan arraigados a la literatura y en su ejercicio (ensayos, historias cortas, literatura romántica, naturalismo...) que crearon una dirección distinta y recontextualizaron los hechos de su época, hechos clave al mezclarlos con la fantasía para dar forma a la Ciencia ficción.

Como claros ejemplos de lo anterior tenemos la novela gótica Frankenstein o El Prometeo Moderno (1818) de Shelley, El Extraño caso del Señor Valdemar (1845) de Poe y Veinte mil Leguas de viaje submarino (1870) de Verne, por mencionar algunos, en ellas se identifica el uso notable de la ciencia y la técnica de la época, por ejemplo el magnetismo aplicado al señor Valdemar, la creación de vehículos fantásticos en Veinte mil leguas y la animación de los muertos por medio de la energía eléctrica en el caso de la novela gótica.

## ELEMENTOS

El primer elemento de la Ciencia ficción que se debe considerar es la premisa que se plantea en todas y cada una de las historias ¿Qué pasaría si...?; otro punto a tratar, es el uso de diversos iconos a lo largo del desarrollo de las historias del género que permiten a los espectadores decidir sin ningún problema si una historia pertenece o no a ella.

Estos iconos son, por lo general, cierto tipo de personajes, vestimentas, locaciones, situaciones, iluminación, armamentos o herramientas y han ayudado a categorizar el género y hacerlo pregnante en la mente de los espectadores por medio de la tradición literaria o por divulgación.

Susan Sontag en su ensayo “The Imagination of Disaster”<sup>29</sup>, plantea que “la Ciencia ficción funda sus raíces en una triada específica: Razón, Ciencia, y Tecnología, donde por lógica una proviene de la anterior”.

Partiendo de esta premisa se plantea otro punto que es un común en estas historias, la aparición de descubridores e indagadores, ya sean científicos o no.

29 Susan Sontag, “The Imagination of Disaster” (octubre de 1965), disponible en <<http://www.iiiiiiiiii.net/random/id/id.pdf>>. [2010, 17 de enero].

Hubieron muchas personas que fueron más allá de sus posibilidades en busca de más conocimiento; científicos, inventores y creadores que exploraron territorios prohibidos; humanos curiosos que intentaron descubrir cosas que se suponía no debían salir a la luz del conocimiento; o de simples personajes que no utilizaron de forma correcta el dominio de la técnica y lo aplicaron de manera poco ética o imprudente y por ende pagaron las consecuencias de sus actos [en dichas historias].

Por lo general, existen dos caras de la moneda en la Ciencia ficción, la primera, en la que la ciencia es una creadora de certezas; y la otra, en la que distando de lo anterior, crea misterios y maravillas, aunque muchas de las veces, una surge de la otra para bien o para mal.

Por último, se puede mencionar que en ocasiones se utilizan los medios humanistas como los sentimientos o la razón como último ápice de humanidad frente a una situación específica, tal es el caso de Resident Evil, Los Usurpadores de Cuerpos, o La Guerra de los Mundos.

## CLASIFICACIÓN DE LAS HISTORIAS DE CIENCIA FICCIÓN

Basada en el tipo de contenido de las historias, presentada por Edward James en su informe histórico Science Fiction in the Twentieth Century apoyada en los autores más representativos, menciona que se creó una evolución de las historias; teniendo como resultado las siguiente:

**1. Viaje extraordinario.** La ciencia formaba parte del progreso humano al poder crear vehículos que llevarían a los protagonistas a lugares nunca antes conocidos y tierras insospechadas: Veinte mil Leguas de Viaje Submarino (1870), La Vuelta al Mundo en 80 Días (1873) y De la Tierra a la Luna (1865).

**2. Historia del futuro.** Se interpreta un posible futuro por medio de los elementos presentes y lo que puede llegar a suceder debido a los sucesos cotidianos es fundamento de ella: El Talón de Hierro (1907) o Un Mundo Feliz (1932).

**3. Historia de ciencia.** Muestra el uso de la ciencia con distintos fines y resultados, el clásico de este tipo de historias es Frankenstein (1818), La Isla del Dr. Moreau (1895) y El Hombre Invisible (1897).

Los autores de este proyecto consideramos que Neoterra mezcla Historia del Futuro e Historia de ciencia.

# Capítulo 4

## PROYECTO NEOTERRA

*“Todos los grandes imperios del futuro  
serán imperios de la mente”*

**Winston Churchill**

**E**n medio de aquella blanca superficie terrestre donde los acordes de las corrientes de aire componen hermosas melodías al impactarse unas con otras; al viajar en medio del eco de aquellos cañones rocosos cuya dermis inmaculada es traslúcida y la cumbre de las montañas con las nubes se funden en el espejismo perfecto de la superficie terrestre. Es la génesis idónea para una increíble aventura. Es el año 2953, ocho centurias han pasado desde la extinción del ser humano sobre la superficie terrestre...

Un androide, Sacul, recorre algunos kilómetros a través de la nieve que cubre la región de Calevía (antiguamente conocida como mar Mediterráneo).

Sacul, bautizado por su antiguo dueño y como lo indican la nomenclatura y las Runas grabadas en su casco representan el momento exacto de su alumbramiento, es uno de los andróides más antiguos y de los pocos de su especie que aún recuerda aquellos tiempos en donde compartían el espacio terrestre con sus creadores.

Los copos de nieve caen y detienen su viaje a los costados de sus pisadas, llevados por las corrientes de aire que se arremolinan en medio de los blanquecinos cañones.

El androide asciende una pequeña pendiente al final de aquel cañón y analiza el panorama en el horizonte. La llanura cristalizada es demasiado extensa; en ella se encuentra su objetivo.

Ahí, en el centro, rodeada de unos pequeños escombros se levanta erecta y majestuosa la estatua de una mujer desnuda, con los brazos extendidos hacia el cielo y la mirada puesta hacia el infinito. Los contornos de su fisonomía son suaves, como las dunas del desierto que alguna vez ocuparon gran extensión del globo terráqueo, sus senos son firmes y permiten desviar las fuertes ráfagas de viento en todas direcciones. Sus extremidades se encuentran conformadas por delgadas tiras de metal, como formando una telaraña de acero y por las cuales el interior resulta ligeramente visible, quizá será un defecto de aquella estructura, o tal vez fuera diseñada así, con la intención de tener control sobre su interior. Su base es de roca y está marcada por el paso de los siglos, sin embargo, en la placa frontal aún se puede apreciar el nombre a quién fue dedicada.

Sacul recorre la extensa llanura en dirección a aquella obra antigua. Al encontrarse justo frente de aquel monumento, el robot escudriña en ambas direcciones; se arrodilla en señal de reverencia. Se

adentra en medio de sus pensamientos excluyendo todo lo existente en el planeta y concentrándose solamente en aquella representación de mujer, que tanto él como toda su raza consideran la viva imagen de su Dios creador, quien les brindo la vida, y a pesar de que el ser humano se ha marchado de la faz de la Tierra, los androides recuerdan aún ser agradecidos y rendir tributo a sus deidades.

A lo lejos, un estremeceador sonido irrumpe su concentración, Sacul se pone de pie y voltea en dirección de las montañas, allá, a lo lejos, ve pasar una bola de fuego que rompe con la atmósfera para aproximarse de manera vertiginosa hacia la superficie del planeta.

La visión del robot se centra en aquel objeto y calcula la dirección, posición y velocidad con la que se aproxima a su territorio; posteriormente, se pone de pie y emprende la carrera en busca de aquel evento, pues en sus ya varios siglos de existencia nunca había presenciado algo similar... FIN

## **ANTECEDENTES DE LA HISTORIA**

Sacul, es un personaje concebido en los laboratorios de la Asociación de Soluciones Robóticas (Robotic Association Solution, RAS) en el año 2062 y pertenece a la generación de robots denominados Antropoides cuyo significado proviene de las lenguas antiguas (del griego ἀνθρωποειδής que parece ser humano sin serlo) —el significado de su nombre es un misterio, ya que ellos son bautizados por el hombre que los compra—.

Los antropoides son la generación más avanzada de robots que el ser humano logró construir y que consiguieron subsistir a la Era glacial gracias a su avanzado sistema compuesto de células vivas mezcladas con nano-células, por ello, han conseguido no sólo sobrevivir en la Tierra, sino que han aprendido a evolucionar y preservar su especie.

Sacul es uno de los pocos robots que tuvo la oportunidad de convivir con la raza humana antes de su extinción, en el año 2113, y aún posee recuerdos de aquellas épocas ancestrales en que tuvieron la oportunidad de convivir con la humanidad que consideraban como sus dioses. Posteriormente, los antropoides quedaron desconcertados, desprotegidos..., pues a pesar de su gran potencial de razonamiento, se encontraban acostumbrados a recibir órdenes, y si eran capaces de algo, fue de respetar esos mandamientos que la raza humana había forjado en su masa cerebral desde su nacimiento<sup>31</sup>.

Al paso de algunos años los antropoides comenzaron a perecer debido a la descarga de sus

31 En ciencia ficción estas leyes son un conjunto de normas escritas por Isaac Asimov (2 de enero de 1920-6 de abril de 1992), que la mayoría de los robots de sus novelas y cuentos están diseñados para cumplir. En ese universo, las leyes son formulaciones matemáticas impresas en los senderos positrónicos del cerebro de los robots (lo que hoy se llamaría ROM). Aparecidas por primera vez en el relato Runaround (1942), establecen lo siguiente:

Primera Ley: Un robot no debe dañar a un ser humano o, por su inacción, dejar que un ser humano sufra daño;  
Segunda Ley: Un robot debe obedecer las órdenes que le son dadas por un ser humano, excepto si estas órdenes entran en conflicto con la Primera Ley;

Tercera Ley: Un robot debe proteger su propia existencia, hasta donde esta protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley.

Posteriormente, en sus últimas novelas Asimov introdujo una Ley Cero de la robótica, con prioridad sobre las tres anteriores:

Ley Cero: Un robot no puede realizar ninguna acción, ni por inacción permitir que nadie la realice, que resulte perjudicial para la humanidad, aun cuando ello entre en conflicto con las otras tres Leyes.

Esta redacción de las leyes es la forma convencional en la que los humanos de las historias las enuncian; su forma real sería la de una serie de instrucciones equivalentes y mucho más complejas en el cerebro del robot.

Asimov atribuye las tres Leyes a John W. Campbell, que las habría redactado durante una conversación sostenida el 23 de diciembre de 1940. Sin embargo, Campbell sostiene que Asimov ya las tenía pensadas, y que simplemente las expresaron entre los dos de una manera más formal.

baterías, provocada por el sedentarismo extremo en el que se encontraban, pues para ellos la vida carecía de cualquier sentido lógico.

La noche caía en aquel pequeño poblado cuando P-ko, un antropoide de familia, se encontraba tirado junto a la ventana esperando a suerte, mientras la Luna se asomaba tímidamente... En medio de aquel sepulcral silencio se escuchó el timbre de la puerta.

Paulatinamente, un pequeño destello de luz apareció en los ojos de P-ko y su cerebro empezó a reaccionar a aquel estímulo, al igual que todo el cúmulo de recuerdos que poseía. Claramente apareció la imagen de Berhard Adler en medio de sus recuerdos, prometiendo regresar en unos cuantos días. Aquél viejo regordete y canoso era el dueño de P-ko. Luego de unos instantes el robot logró ponerse de pie y lentamente comenzó a dirigirse en dirección a la entrada, con la intención de reencontrarse con su viejo amigo.

Pero al abrir la puerta no había nada del otro lado de ella. P-ko se quedó de pie esperando alguna respuesta mientras en su mente seguían deambulando las últimas palabras de Berhard: “Regreso en unos cuantos días, P-ko”.

El antropoide salió a la calle tambaleándose debido a la escasa fuerza que mostraba en todo su cuerpo; caminó cuesta abajo sin rumbo fijo gritando el nombre de su compañero.

Al cabo de algunas horas de estar buscando y ver todo el poblado desierto, P-ko se da cuenta que el porche de una de las casas se encuentra abierto y se dirige hacia él.

Dentro de la deteriorada cochera, debido a las fuertes corrientes de aire frío y las nevadas, descubre derribado a otro ser de su misma especie, aparentemente carente de signos vitales; P-ko se inclina, lo toma por el cuello y comienza a hablarle mientras lo agita.

Al cabo de unos instantes el robot comienza a responder a los estímulos propinados por P-ko... Al paso de algunos cuantos días los dos Antropoides comprenden cuál es el punto vital energético en sus vidas: El movimiento.

Así, P-ko y su nuevo compañero de viaje, Sacul, se dan cuenta de que sus dioses se han ido y les han dejado la Tierra para que la habiten y la protejan, por tal motivo, los dos amigos inician su marcha en búsqueda de otros seres de su misma especie y compartir con ellos El Mandato...

Las tres leyes aparecen en un gran número de historias de Asimov, ya que aparecen en toda su serie de los robots, así como en varias historias relacionadas, y la serie de novelas protagonizadas por Lucky Starr. También han sido utilizadas por otros autores cuando han trabajado en el universo de ficción de Asimov, y son frecuentes las referencias a ellas en otras obras, tanto de ciencia ficción como de otros géneros. Wikipedia, la enciclopedia libre on line, s.v. «Tres leyes de la robótica», disponible en <[http://es.wikipedia.org/wiki/Tres\\_leyes\\_de\\_la\\_rob%C3%B3tica](http://es.wikipedia.org/wiki/Tres_leyes_de_la_rob%C3%B3tica)> [2010, 17 de enero].

Muchos años de esfuerzo pasaron, para que los antropoides encontraran un equilibrio y dejaran atrás el peligro de extinción en el que se encontraban: aprendieron a trabajar en equipo; reconstruyeron algunas ciudades para hacerlas habitables; levantaron altares en honor a sus dioses para elevar oraciones en agradecimiento por el don más precioso que les obsequiaron: la vida.

Es así como Sacul y P-ko se convierten en los fundadores de este nuevo mundo conocido como Neoterra.

## **PERSONAJES<sup>32</sup>**

Nombre: Sacul “agente inteligente autónomo artificial”. Es uno de los seres más inteligentes de su especie debido a toda la información almacenada en su sistema (por ser uno de los antropoides más longevos).

Posee un carácter serio y de pocas palabras; sólo habla lo necesario por que lo convierte en un individuo misterioso y solitario; un liderazgo incondicional por lo que es capaz de tomar decisiones en momentos oportunos debido a su gran capacidad reflexiva, y sobre todo a la devoción y fe que tiene hacia su Dios, al que le consagra todos sus actos.

Por ser un antropoide acostumbrado a recibir órdenes, se encuentra en un mundo solitario: comienza a descubrir o tomar decisiones por sí mismo –una actitud similar a un niño pequeño que recién descubre su entorno y aún es dependiente de sus padres–.

### **Construcción física:**

1. Procesador AMD multienjambre a base de cultivo de células nerviosas vivas y nano-células, capaz de asignar funciones específicas en cada procesador que se encuentre integrado en él mismo.
2. Apto para recorrer 102 km/h.
3. Estructura bípeda exoesquelética (la estructura es externa y cubre los demás elementos).
4. Estatura aproximada de 1.85 m.
5. Capaz de percibir señales sonaras entre los 20 y los 50,000 Hz.

32 Personaje es cada uno de los seres, ya sean humanos, animales o de cualquier otro tipo, que aparecen en una obra artística. Más estrictamente, es la persona o seres conscientes que se imagina que existen dentro del universo de tal obra. Además de personas, pueden ser cualquier otro tipo de ser vivo, incluyendo animales y dioses, o incluso seres y objetos en tercera dimensión o inanimados. Ellos son casi siempre el centro de los textos de ficción, especialmente los cinematográficos, historietísticos y literarios. De hecho, es difícil imaginar una novela sin personajes, aunque se ha intentado hacer textos de este tipo (la obra *Finnegans Wake* de James Joyce es uno de los ejemplos más conocidos). En la poesía siempre hay algún tipo de persona presente, pero generalmente como narrador u oyente imaginario.

El personaje es una construcción mental elaborada mediante el lenguaje y la imagen. En varios espectáculos teatrales, puestas en escena y películas (con excepción de las animaciones), los personajes son protagonizados por actores, bailarines y cantantes. Para las animaciones y títeres, existen actores vocales, aunque las voces también pueden ser creadas por computadora. El personaje, como concepto estructuralista, permanece estático, y se reduce a un conjunto de características o a una función necesaria en el desarrollo de la acción. Wikipedia, la enciclopedia libre on line, s.v. «Personaje», disponible en <<http://es.wikipedia.org/wiki/Personaje>> [2010, 17 de enero].

6. Mirada policromática.

7. Blindaje nivel 3 (norma DIN 52290), capaz de soportar impactos de calibre .44 Mágnum.

8. Sistema complejo adaptativo que puede pensar y actuar sobre su entorno (está inmerso dentro de un entorno local, con el que interacciona e influye).

9. Sistema de auto-gobernanza (capaz de regular cada uno de sus componentes) de manera tal que puede medir, controlar y modificar (con continuidad y rapidez) todas las variables que intervienen (movimiento de las extremidades, velocidad de los motores, posición del cuerpo, presión de los fluidos, aceleración de la masa), en función de los propios objetivos y del entorno en donde se encuentra inmerso.

10. Baterías recargables Yarger de movimiento.

11. Arquitectura de tres capas:

a) Reactivo. Nivel más bajo y equivale a las partes más viejas y primitivas del cerebro. La información se adquiere por medio de los sensores externos e internos y se traduce en órdenes para los efectores. Se trata de procesos muy rápidos, o inmediatos, que permiten una respuesta directa a sensaciones sensoriales.

b) Deliberativo. Nivel intermedio y equivale a las partes un poco más modernas del cerebro. Se podría decir que es el verdadero corazón del sistema, ya que provee las capacidades de razonamiento, planificación y resolución de problemas. Son aquellos procesos que desempeñan un papel importante, pensamiento, más otros procesos relacionados con la gestión de las acciones de bajo nivel.

c) Reflexivo. Nivel más alto y equivale a las partes más recientes del cerebro. Permite la supervisión, evaluación, y algún control de procesos internos, así como la provisión de capacidades típicamente humanas (como la introspección, el aprendizaje y las decisiones explícitas para redirigir la atención). Se trata básicamente de los mecanismos de aprendizaje que, de una forma u otra, impregnan la arquitectura completa.

12. Personalidad. No delimitada. Aún prevalece la programación original de servicio hacia los hombres a pesar de que ésta puede ser sobreescrita por la construcción mental que posee.

## **GUIÓN**

### **INTRO**

Pantalla negra

Se escucha el sonido del viento mientras algunos copos de nieve aparecen desde la parte superior de la pantalla al ritmo del viento.

fade in del logotipo de NEOTERRA. Se queda en pantalla durante algunos segundos mientras los copos de nieve siguen cayendo por la parte posterior.

El logotipo vibra y parpadea un poco antes de explotar.

Fade out

#### **- Secuencia 1 Escena 1**

Exterior día

Plano general

Tilt aereo lateral

Fade in de pista musical de fondo

Vista general del paisaje frio en el que nos encontramos. Montañas y llanuras blancas denotan las bajas temperaturas, mientras que algunos copos de nieve descienden del cielo.

El sonido de las ráfagas de viento se percibe claramente.

#### **- Secuencia 1 Escena 2**

Exterior día

Plano general

Tilt-in aereo

La cámara entra y atraviesa por el centro de un cañón rocoso, los copos siguen cayendo y el sonido del viento persiste.

**- Secuencia 2 Escena 1**

Exterior día  
Plano general

Alcanzamos a percibir el final del cañon y la llanura que se extiende más allá de este. En la parte inferior central a lo lejos, aparece nuestro personaje caminando. En primer plano vemos como caen los copos de manera descendente.

**- Secuencia 2 Escena 2**

Exterior día  
Plano general

Sacul camina hacia el final del pasillo que marcan aquellos cañones, se perciben las huellas que el androide va dejando sobre la nieve. Se escucha el sonido del motor de sus articulaciones al caminar, al igual que el de las ventiscas.

**- Secuencia 2 Escena 3**

Exterior día  
Plano medio

El sonido de sus articulaciones se hace más marcado. Vemos más a detalle la taxonomía y fisonomía de Sacul, mientras el camina.

**- Secuencia 2 Escena 4**

Exterior día  
Plano medio

Vemos a Sacul caminar en dirección hacia la punta de aquella colina. La toma se eleva y descubrimos una extensa explanada al término del cañón, que se extiende algunos kilómetros en todas sus direcciones y en la cual descubrimos la existencia de algunas antiguas ruinas que denotan la existencia de alguna cultura antigua que hábito en aquel valle.

**- Secuencia 2 Escena 5**

Exterior día

Plano general

El Androide camina, percibimos lo marcado de su sombra debido a la intensidad de la luz solar que se incrementa al reflejarse con aquellos muros blancos. Sus pisadas son firmes y sus huellas muy marcadas. Aquél ser se detiene dubitativamente, se encienden sus ojos con una luz de color rojo, y analiza el panorama de izquierda a derecha. Los copos de nieve siguen cayendo alrededor de él.

**- Secuencia 2 Escena 6**

Exterior día

Gran plano general

Vemos caminar a lo lejos a Sacul, en dirección a aquellas ruinas. El color del cielo es de un azul claro que se mezcla perfectamente con el blanco de las montañas. Del lado opuesto de la pantalla percibimos una estatua de alguna mujer que denota el inicio de aquellas ruinas.

**- Secuencia 3 Escena 1**

Exterior día

Plano medio (contra picada)

El Androide llega caminando y se detiene justo enfrente de aquella majestuosa estatua para examinarla. Aquella escultura de mujer se encuentra erecta con los brazos abiertos y la mirada puesta en el infinito. Las curvas de su cuerpo desnudo denotan la perfección femenina. El paso del tiempo se percibe en su estructura. En parte de las extremidades se observan los alambres sin recubrimiento. Debajo de ella se encuentra un alto pedestal cuadrado de concreto algo deteriorado con una placa en la parte frontal que tiene inscrito el nombre de aquella mujer ("Rebeca Dutchi 1930-1983").

**-Secuencia 3 Escena 2**

Exterior día

Plano medio

Sacul mira un instante hacia arriba, en dirección a aquella figura femenina, al cabo de un instante baja la mirada. Las montañas nevadas se perciben en el fondo. La nieve sigue cayendo.

**-Secuencia 3 Escena 3**

Exterior día

Plano americano

El Androide se agacha postrando una de sus rodillas en el suelo e inclinando un poco la cabeza en señal de reverencia.

**-Secuencia 3 Escena 4**

Exterior día

Plano medio

Dolly in

Nos acercamos lentamente al rostro de sacul. Sus ojos se iluminan. Vemos las inscripciones que se encuentran grabadas en su cabeza y pecho, al igual que los reflejos en su cuerpo.

**-Secuencia 3 Escena 5**

Exterior día

Plano general

Jumpcut-out de la escena anterior, con la intención de mostrar la ubicación de la estatua.

**-Secuencia 4 Escena 1**

Exterior día

Plano general

La meditación de Sacul es interrumpida por algún ruido, voltea en dirección a aquél sonido y percibe una bola de fuego que aparece en el cielo detrás de una montaña a una sorprendente velocidad.

**-Secuencia 4 Escena 2**

Exterior día

Plano general

Observamos una imagen general de la parte superior de las montañas. La bola en llamas atraviesa justo encima de ellas dejando una estela de humo negro detrás de ella. Escuchamos como aquél objeto rompe con las corrientes de aire. Mientras la música de fondo se acelera.

**-Secuencia 4 Escena 3**

Exterior día

Plano americano

Sacul se pone de pie y gira con la mirada fija hacia aquél objeto desconocido que irrumpe la atmosfera. El sol se percibe en el fondo al igual que las ruinas de aquella antigua ciudad. Los copos de nieve descienden justo enfrente de él.

**-Secuencia 4 Escena 4**

Exterior día

Plano general

Se percibe el azul claro del cielo con algunas pequeñas nubes mientras vemos aquel objeto en llamas cruzar la pantalla dejando su estela.

**-Secuencia 4 Escena 5**

Exterior día

Plano medio

Dolly in

Observamos la mirada escrutadora de Sacul y el brillo intenso de sus ojos.

**-Secuencia 6 Escena 6**

Exterior día

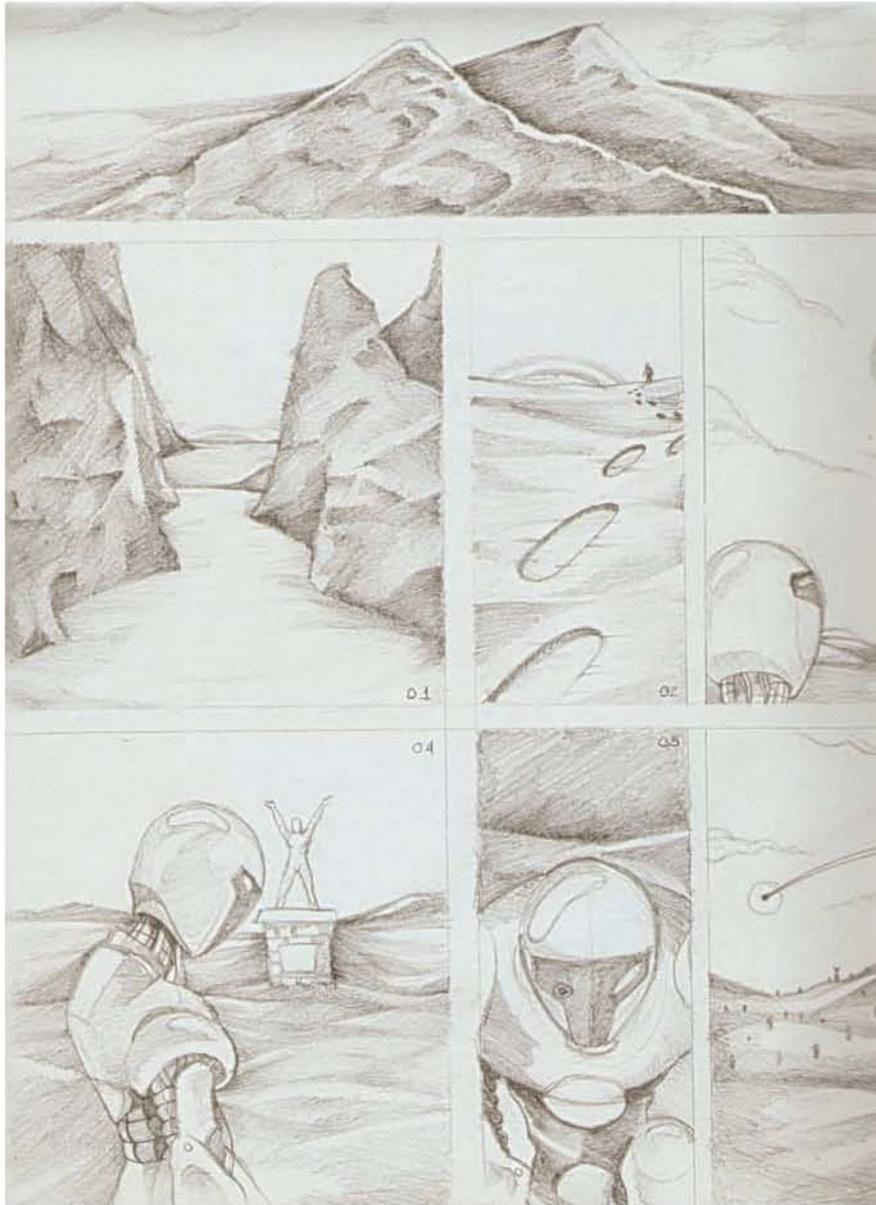
Plano general

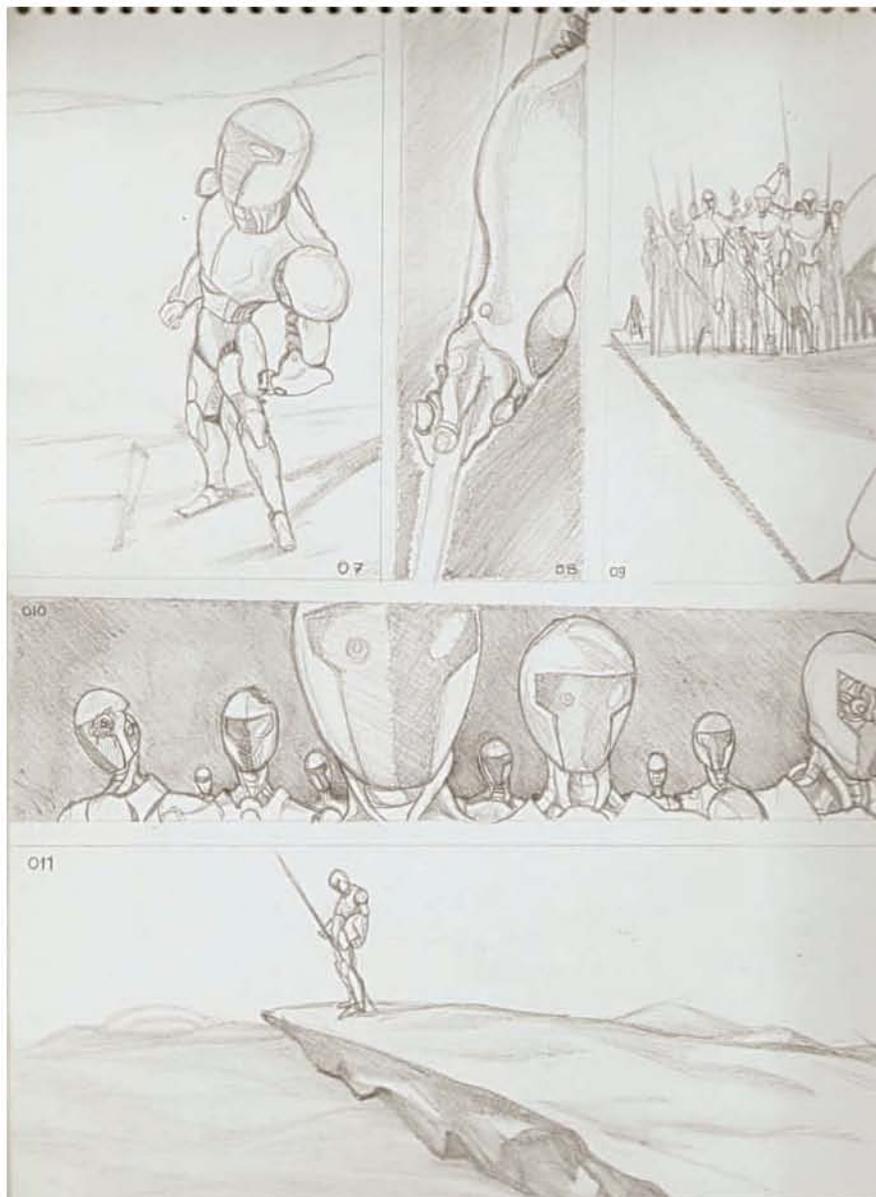
Subjetiva de Sacul

La pantalla se encuentra de color verde, vemos pasar aquel objeto mientras aparecen algunos datos en la pantalla debido a los cálculos que el cerebro de Sacul se encuentra procesando.

Corte a créditos finales.

STORYBOARD



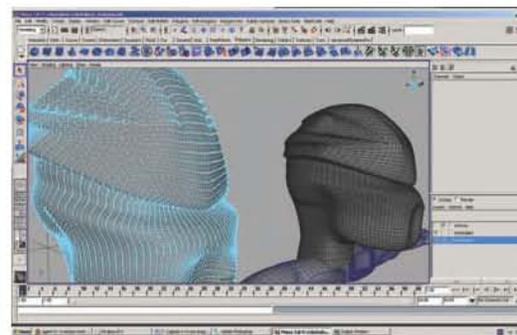
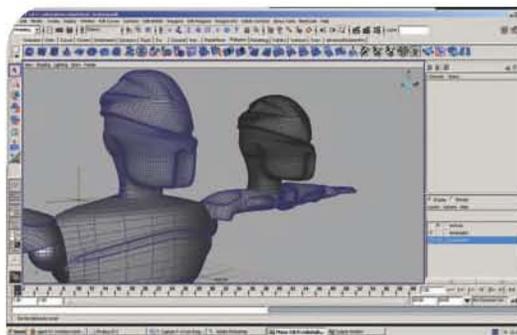
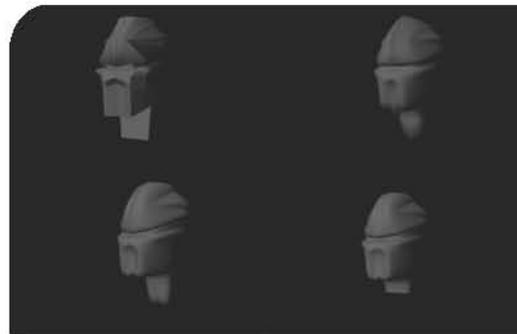


## **MODELADO**

Personajes. Para el Proyecto Neoterra fue necesario crear el personaje de un robot, que era parte de un grupo de seres mecánicos que habitaban la Tierra.

El primer paso fue diseñar un boceto del modelo final y crear dos vistas del personaje, una de frente y una de perfil, para tener una referencia de las formas; una vez terminadas se colocaron en las vistas correspondientes del programa para modelar, en este caso Maya.

La técnica utilizada para crear el personaje fue mixta, ya que se inició con un modelo del robot en baja resolución poligonal para adquirir sólo las formas principales base.



Una vez listas las bases de cada parte del cuerpo del robot se convirtieron en subdivisiones, debido a que este tipo de elementos mantienen un “bajo peso en el archivo” y crean superficies suaves y redondeadas al mezclar la base poligonal y la superficie subyacente creada con NURBS.

La construcción con subdivisiones es similar a hacerlo con polígonos, se pueden extruir y editar los componentes<sup>33</sup> y reconstruir superficies ya que almacenan la información del polígono de donde se obtuvieron y permiten alternar entre las superficies, de polígono a subdivisión y viceversa.

Ya completado el modelo con subdivisiones y con las formas perfectamente suavizadas, se convierten de nuevo en polígonos, usando un parámetro específico de conversión llamado ADAPTIVO, en el que el programa añade automáticamente más polígonos donde se requiere más detalle y deja el mínimo donde es requerido.

Todas las piezas del robot se modelaron por separado y se convirtieron de igual manera por separado; al final sólo se borra la historia de construcción de los objetos para tenerlos libres de deformaciones y de información innecesaria.

Al final se agruparon las piezas emparentándolas, de lo general a lo particular, por ejemplo: del tórax al brazo, del brazo al antebrazo, del antebrazo a la mano y así sucesivamente. Esta acción permite tener sueltas las piezas del robot, sin convertirlas en sólo un objeto poligonal, ya que como sabemos, el robot es una máquina hecha de varias piezas, por ende, deben tener movilidad por separado e ir montadas sobre un soporte: este método de agrupamiento nos será útil al crear el rigg (esqueleto del robot).

La estatua y el pedestal. La estatua de la mujer, en la que el robot rinde respeto, se consiguió de un modelo poligonal ya diseñado y totalmente detallado: únicamente simboliza una estatua. Se tomó el modelo de un portafolio de imágenes y se importó a otro software para texturizarlo y darle el acabado final requerido.

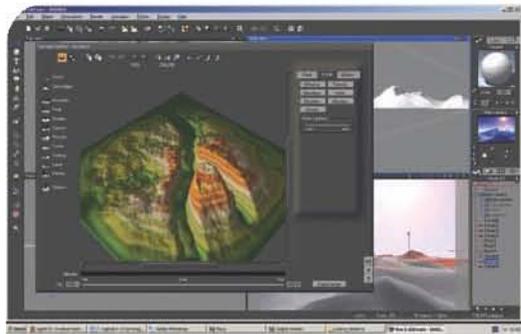
El pedestal no es otra cosa que un cubo deformado y extruido de ciertas caras para crear la forma deseada de la base posteriormente, se creó el mapa de textura para darle el acabado final.

33 En el software Maya los componentes son las pequeñas piezas que conforman un objeto. Por ejemplo los vértices, aristas y caras son los componentes de un cubo.

## **AMBIENTES**

Neoterra es una historia que requiere varios ambientes, pero en este primer capítulo, se requería una faz completamente congelada, ya que la Tierra había sufrido cambios climáticos severos que propiciaron una nueva Era Glacial.

De este modo analizamos las posibilidades y decidimos usar un software de creación de ambientes naturales, que trabaja con estándares editables: básicamente polígonos, texturas procedurales<sup>34</sup> y una serie de funciones matemáticas combinables que permiten modificar completamente el ambiente que deseemos crear.



Principalmente, los ambientes mostrados en pantalla se crearon con mallas poligonales editables y se aplicó la textura de nieve creada dentro del editor que a pesar de crear con preestablecidos, ofrece una gama infinita de posibilidades creativas.

Primeramente, se determinaron los sets por crear, ya seleccionado se procedió con los terrenos poligonales para darles la forma deseada para que cumplieran con los requisitos de forma.

Posteriormente, se creó el material de nieve para cubrir todas las superficies modeladas previamente; se colocaron mapas de color y de relieve para simular sus accidentes y las cualidades del material en sí: la reflectividad, las luces especulares y el color ambiente.

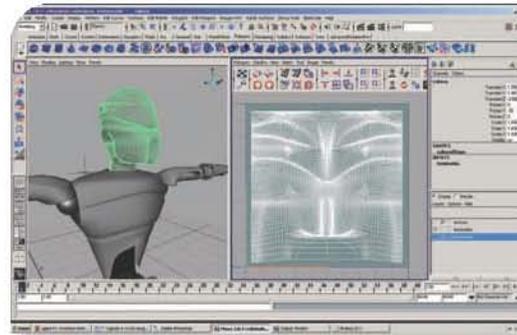
Finalmente, se creó la atmósfera correspondiente a un ecosistema frío, tonos azules y blanquecinos que daría el toque final a la imagen deseada.

<sup>34</sup> Son imágenes que no se almacenan en el disco duro como mapas de bits (BMP, JPG, EPS, PSD...) sino que se almacena el procedimiento, el algoritmo (matemático) que es capaz de generarlo.

## MAPEADO

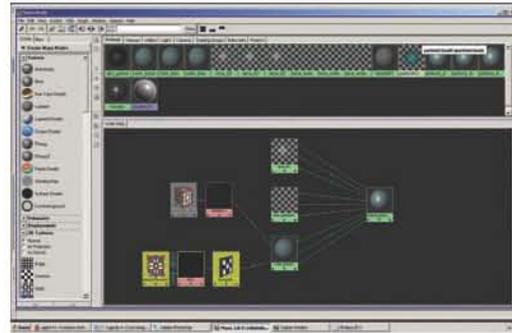
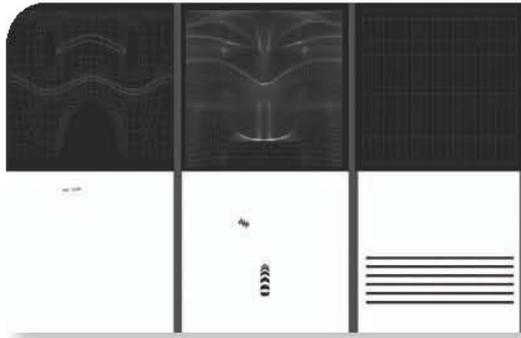
Los mapas de textura se crean desdoblando la malla poligonal por medio de proyecciones.

En el caso de nuestros ambientes, no fue necesario hacer esas proyecciones, debido a que el software utilizado coloca automáticamente las texturas y las distribuye por medio de funciones y coordenadas matemáticas. Sin embargo, con el modelo del robot, se mapearon algunas superficies, como el pecho y la cabeza, ya que tendrían marcas o molduras para simular inscripciones, goma articulada o simples marcas. Primero, se aplicó una proyección esférica a la cabeza, por ser esta la forma primitiva la que más se asemeja al cráneo humano. Después, se procedió a relajar esa malla en proyección para evitar el empalme de los dobleces; todo esto dentro del editor de UV de Maya. El pecho sólo requirió una proyección cilíndrica para obtener una forma adecuada en el mapa de textura.



Una vez obtenidos los mapas de textura, se guarda una imagen de esta malla extendida, que nos servirá como referencia para aplicar texturas o aplicar mapas de relieve o especulares.

Dentro de un editor de imagen se crearon los mapas de relieve necesarios para recrear marcas y número de serie en el robot, los cuales son imágenes en blanco y negro de alto contraste o en escala de grises, según se requiera.



Ya con los mapas de relieve terminados, se creó un material similar a la pintura de auto, compuesta de varias capas de materiales. Este material se creó con el fin de darle un acabado lustroso, pulcro y casi automotor al modelo para acentuar su naturaleza mecánica.

En el laboratorio de materiales de Maya, existe un elemento llamado Layered Shader (Material de Capas) dentro del cual se pueden contener varios materiales y el resultado es una mezcla de todos estos.

Se mezclaron tres materiales: una base de color con especulares casi imperceptibles y de forma granulada; una base lustrosa y transparente; y, por último, un material altamente reflejante y con especulares altísimos.

El mapa de relieve se montó sobre el primer material para evitar aberraciones de reflexión en la capa lustrosa.

Una vez terminados los materiales, se aplican al modelo, a todas y cada una de las partes donde se requiera este material; en general, a toda la carcasa del robot, ya sean manos, piernas, cabeza, tórax, etcétera.

El otro material creado para el robot fue el abdomen que se supone es una cobertura de hule que resguarda los cables y posibles articulaciones. Esta parte, se mapeo cilíndricamente y se extendió la malla para crear los relieves que forman las áreas de flexión de la pieza.

Ya con los mapas de relieve terminados, se creó un material similar a la pintura de auto, compuesta de varias capas de materiales. Este material se creo con el fin de darle un acabado lustroso, pulcro y casi automotor al modelo para acentuar su naturaleza mecánica.

En el laboratorio de materiales de Maya, existe un elemento llamado Layered Shader (Material de Capas) dentro del cual se pueden contener varios materiales y el resultado es una mezcla de todos estos.

Se mezclaron tres materiales: una base de color con especulares casi imperceptibles y de forma granulada; una base lustrosa y transparente; y, por último, un material altamente reflejante y con especulares altísimos.

El mapa de relieve se montó sobre el primer material para evitar aberraciones de reflexión en la capa lustrosa.

Una vez terminados los materiales, se aplican al modelo, a todas y cada una de las partes donde se requiera este material; en general, a toda la carcasa del robot, ya sean manos, piernas, cabeza, tórax, etcétera.

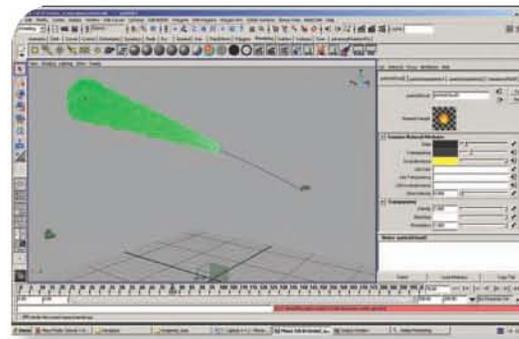
El otro material creado para el robot fue el abdomen que se supone es una cobertura de hule que resguarda los cables y posibles articulaciones. Esta parte, se mapeo cilíndricamente y se extendió la malla para crear los relieves que forman las áreas de flexión de la pieza.

## **DINÁMICOS**

Un elemento importante en las historias de ciencia ficción son los dinámicos: partículas, humo, fuego, explosiones y un sinfín de efectos que ayudan, la mayoría de las veces, a destruir algún elemento que aparecerá en pantalla o simplemente aparecen en las toberas de una nave. Para Neoterra este elemento es utilizado para simular la entrada de un objeto volador en la atmósfera terrestre que al contacto con ella combustiona.

La manera en que se produjo este dinámico fue muy simple: se creó un emisor de partículas y se ancló a una línea que atravesaría de un lado al otro de la escena, para luego modificar los parámetros de comportamiento de las partículas.

Se editaron principalmente la cantidad de partículas por segundo que el emisor crearía, la duración o vida de éstas, la expansión y la conservación, es decir, la velocidad con que son expulsadas del emisor y la resistencia que presentan para con el entorno.

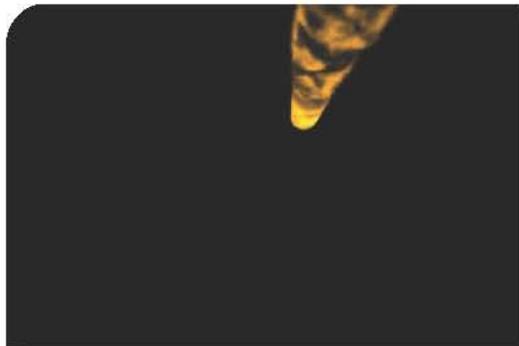


Una vez modificados los parámetros físicos de las partículas, se procedió a aplicar una textura que contiene un comportamiento especial por partícula que afecta su radio conforme pasa el tiempo, dando un efecto de expansion por edad a cada partícula.

Despues de esto, se creó una rampa o gradiente de color conectada a este atributo que cambiaría automáticamente el color de la partícula conforme avanzara el tiempo, resultando una partícula que incandeciera al principio y que con el paso del tiempo se convirtiera en humo negro.

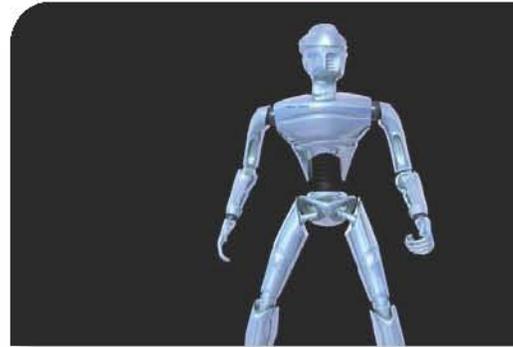
Por ultimo, el color incandescente se le agregó una textura fractal para que simulara pequeñas lenguas de fuego o mini explosiones.

Este es el resultado final:



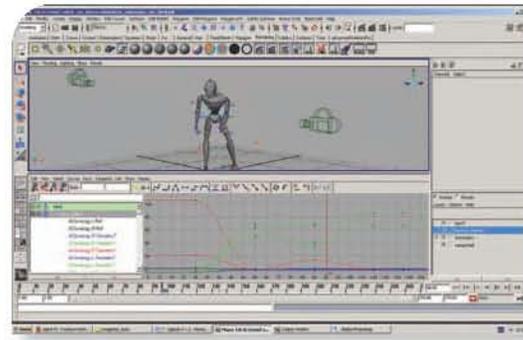
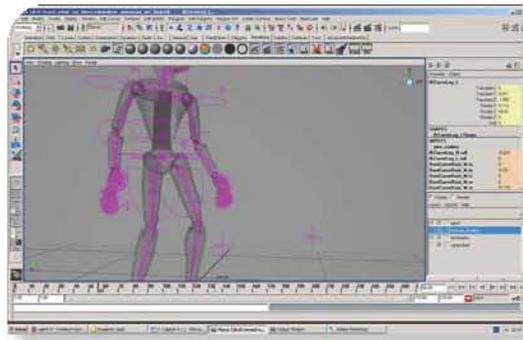
## ANIMACIÓN

En el proceso de dotar de movimiento al personaje principal se utilizó el Método de Cinemáticos Inversos que permite manipular el esqueleto como si fuera una marioneta y completar la Animación pose a pose.



Lo primero que se obtuvo fue una referencia visual para los movimientos más complejos del robot; una vez obtenida la referencia se buscaron las poses clave de la serie de movimientos, es decir, las poses extremas donde el personaje está generando más tensión en el cuerpo y que son seguidas por una reacción contraria.

Al terminar de colocar los cuadros clave, debido a la interpolación de movimientos que ofrecen la mayoría de los programas, se obtuvo una aproximación dura de los movimientos, así que fue necesario crear los movimientos intermedios y los movimientos lógicos para generar una mejor sensación de movimiento y una vez logrados, se procede a revisar que el movimiento sea igual al de la referencia y retocarlo con anticipaciones para dar énfasis en algunos movimientos bruscos.



Por último, se crea una previsualización de pantalla para afinar el tiempo de los movimientos y si es necesario, acortar o extender la velocidad y duración de los movimientos para que sean más reales.

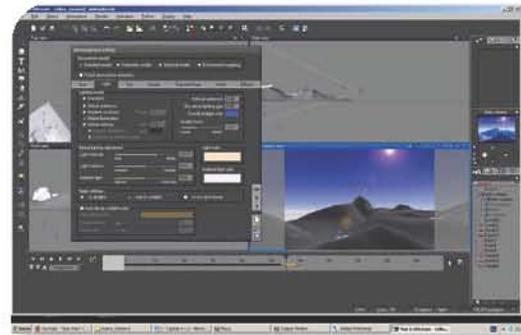
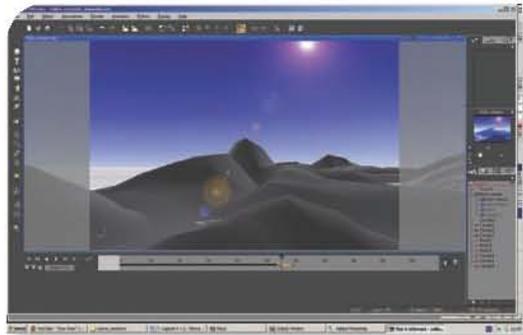
## ILUMINACIÓN

Un elemento de suma importancia en la creación de cualquier 3D, ya sea animación o simples cuadros de visualización, es la luz y la manera en que ésta actúa sobre los objetos presentes en la escena.

Para este proyecto se utilizaron dos tipos de iluminación: para las escenas exteriores y para los ambientes.

Únicamente se trabajó con los parámetros atmosféricos que ofrecía el programa de creación de entornos naturales y ajustarlos para crear la Tierra como un planeta congelado.

El software VUE es una herramienta que se utiliza para crear ambientes naturales CGI y que ofrece entre sus características la opción de mostrar sombras producidas por el sol, crear nubes, viento, brisa, reflexión, iluminación global y oclusión, y la interacción atmosférica de la luz con el entorno.



Para iluminar al robot se necesitó crear una iluminación idéntica al entorno, de hecho los reflejos en la carcasa del robot debían de ser esos mismos, así que se optó por utilizar iluminación HDRI que no sólo genera los reflejos requeridos, sino que permite generar iluminación idéntica a la de la escena de entorno.

El primer paso fue desarrollar un render de imagen de los entornos en donde aparecería el robot, el programa de entornos genera automáticamente imágenes HDRI distorsionadas de manera esférica que pueden aplicarse a una esfera ambiental en otro programa 3D.



Una vez obtenida la imagen, se desdobló con un programa especializado en HDRI: HDRShop que entregó una imagen lista para colocar en una esfera de ambiente.



Dentro del software utilizado para animación, se situó la imagen en una esfera y se creó un material Surface, que no genera brillos ni sombras, la imagen se colocó en proyección esférica y finalmente se conectó como color ambiente.

El último paso fue manipular los parámetros del motor de render para que interpretara los reflejos y la luz proveniente de la imagen.

## **RENDER**

Para obtener un mejor control sobre los archivos originales de la animación, se optó por generar los cuadros de la animación en una serie de imágenes fijas numeradas que incluían un canal de transparencia, también conocido como canal alfa, ya que este canal permite componer la imagen sobre un fondo y dar la sensación de perspectiva por medio del uso de capas.

El proceso se llevó a cabo con un método llamado Render por lote (Batch Render) que permite renderizar la escena sin mostrar el avance y refresco en pantalla, ya que esto consume muchos recursos; en cambio con este método lo requerido se realiza de manera matemática para obtener un archivo de imagen según se desee –JPEG, TARGA, TIFF, entre otros–.

El formato de imagen utilizado fue Targa con las medidas estándar (720 x 486 píxeles a 72 dpi con el aspecto del píxel 4:3, el formato común de televisión).

Una vez terminado el proceso de render se colocaron todas las imágenes en carpetas separadas y nombradas por escena para comenzar el siguiente proceso.

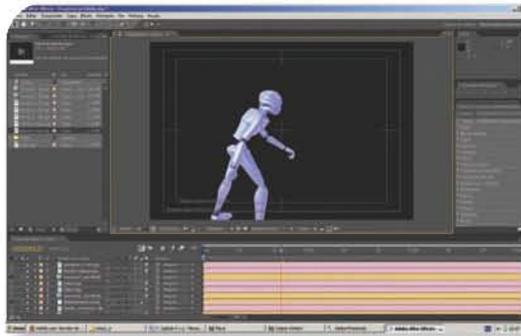
## **COMPOSICIÓN**

Se refiere al acto de dar orden a los elementos que compondrán una escena.

Si se considera al igual que un fotógrafo haría con una foto: buscar líneas y puntos de fuga, puntos de tensión, equilibrio del plano entre muchos otros factores.

Lo mismo sucede con una toma de video: buscar el encuadre óptimo para que se desarrolle la acción y los elementos dentro del encuadre para que tengan la importancia y la distribución correcta.

En este caso, se colocaron todos los elementos requeridos en cada escena para crear una composición que nos describiría un desolado desierto helado en el que un robot acude a presentar su respeto a la humanidad que le dio vida.



Para generar esta composición y las demás se utilizaron todos los archivos generados anteriormente y se manipularon dentro de un software de composición que permitió ordenar cada escena montando cada secuencia de imágenes cual si fueran capas para dar la sensación de profundidad y dar forma así a la organización de los elementos dentro del encuadre y una coherencia visual al desarrollo de la historia por medio de las líneas de composición.



## **CORRECCIÓN DE COLOR**

Una de las cuestiones más laboriosas de la composición es la corrección del color debido a que a pesar de hacer o tener la misma iluminación existen variaciones que deben corregirse para hacer una gama homogénea en todo el producto o variarla de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Es por eso que resulta más eficiente separar todo por capas para tener control por sobre cada una de ellas y realizar la corrección que haya lugar.

Primero, se elige la capa del fondo y se corrige el color, ya sea el brillo y contraste, tono y saturación o las curvas de la imagen manipulando los blancos, negros y cada canal cromático.



Para el retoque posterior de las capas restantes se recomienda usar el método de igualar color alternando los botones de encendido y apagado de canales que permite ecualizar en escala de grises y aclarar u oscurecer el tono de cada uno de ellos con las curvas.

Una vez finalizado este proceso, se repite con cada capa para uniformarlas todas.

Al terminar este proceso de corrección obtenemos la homogeneidad deseada para toda la imagen.



## **EDICIÓN**

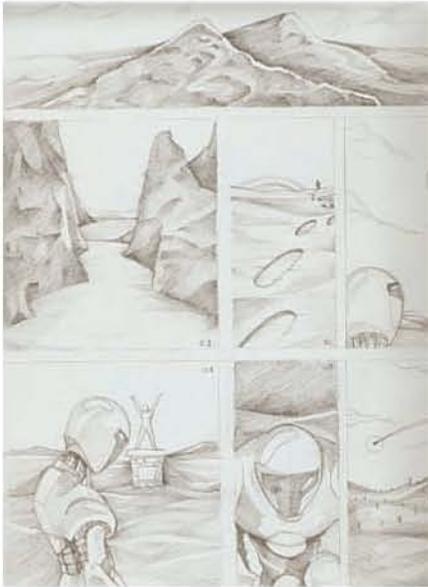
Este paso le da coherencia a la historia, se unen todas las escenas generadas y se conecta cada pasaje con el anterior y el siguiente. Es por ello que se debe realizar junto con el director basándose en el guión para evitar errores de secuencia y continuidad.

Generalmente, en este paso se discriminan o se aceptan escenas, eligiéndolas por la importancia que tienen para desarrollar la historia y darle coherencia a los eventos que ocurren en ella.

Actualmente, se utiliza software de edición no lineal como lo son Final Cut, Avid, Premiere entre otros, que permiten manipular y dar orden al grupo de escenas que se tienen dentro de una línea de tiempo.

Al llegar a este punto, realizamos el primer corte de edición, se comenzó a crear la música, los sonidos incidentales y los sonidos ambiente para acelerar el proceso de producción.

Después de revisar varias veces la edición y realizar los ajustes necesarios se obtuvo la secuenciación correcta de escenas y la lógica visual de encuadres. Posteriormente, se procesó el archivo para obtener el corte sin sonido del producto final.



## **SONIDO**

La sonorización y musicalización de este proyecto se llevó a cabo después de la postproducción, ya que se necesitaba contar con un primer corte de toda la secuencia para crear los sonidos ambientes e incidentales dentro de cada toma.

Al ser esta una obra creada completamente de manera digital, los sonidos tendrían que ser creados también desde cero, para lo cual se buscaron archivos de sonido digital previamente grabados dentro de galerías y stocks gratuitos. Como no se encontraron los sonidos específicos, se procedió a crear los sonidos requeridos manipulando, editando y mezclando otros sonidos provenientes de otras fuentes sonoras.

Para manipular el sonido se utilizó un programa especializado en audio digital, que permite ingestar audio y video, de este modo se puede empatar y trabajar ambos archivos a la par.



Un ejemplo de esto es lo que podemos llamar “la voz” de nuestro personaje, que en una de las escenas es perceptible justo cuando detecta la entrada de un objeto extraño a la atmósfera.

Para crear este sonido, se mezclaron tres sonidos: timbre de teléfono; un avión pasando alto en el cielo; y un tono de nota musical la generado dentro del software de edición de audio.



Una vez que se tenían los archivos dentro del programa, se colocaron en una sesión multipista para editar varios archivos de audio al mismo tiempo que en el postrero proceso de edición será útil.

A cada pista de audio se le manipuló de diferente forma, ya que algunas se depuraron para borrar el ruido que contenían y a otras se les aplicaron filtros de efecto para distorsionar el sonido o cambiar sus características: la velocidad, el tono, entre otros.



Una vez terminada la edición de cada pieza, se colocaron todas en la sesión multipista para su empalme y proceso de unificación. Fue aquí donde se cortaron ciertas partes y otras se repitieron para simular un sonido ondulante, de tonos agudos y metálicos para simular los generados por un módem.

Con respecto al sonido atmosférico e incidental, lo más óptimo fue crear el ambiente y los sonidos en capas; para explicar esto se puede decir que la capa del fondo, será un sonido de ventisca en combinación con un ambiente exterior, para generar la sensación de profundidad sonora, se nivelaron los volúmenes y se jugó con estos mientras avanzaba la trama de la secuencia.



35 Un servomotor es un mecanismo de mando cuya energía de maniobra es suministrada por una fuente exterior, a fin de reducir los esfuerzos que deben realizarse o de facilitar el mano a distancia.

La siguiente capa corresponde a los sonidos de las pisadas del robot sobre la nieve que se empataron junto con el video para obtener la sincronía adecuada.

Finalmente, los sonidos de los motores internos del robot, que debían de escucharse cerca pero ser apagados de vez en cuando por la ventisca, a menos de que la toma fuera muy cercana, entonces predominarían los sonidos de los servomotores<sup>35</sup>; y que del mismo modo que las pisadas tendrían que estar en sincronía con el movimiento del motor.

Ya que se obtuvo la mezcla deseada de todos los sonidos, se exportaron en un formato de audio sin compresión para mezclarlos con el video en alta resolución dentro del programa de edición de video.

# Conclusiones

**N**eoterra ha sido un reto, no solo profesional, sino también personal, para probar que todo el tiempo invertido dentro y fuera de las aulas de clase, ha dejado en nosotros montones de experiencias que enriquecen la vida profesional y personal de maneras tan vastas como lo puede ser el sincretismo que deja un choque de culturas. Neoterra es el parte aguas en nuestra formación profesional, es un reto para nosotros el desarrollar un proyecto ambicioso como lo es una animación 3D. Nuestra afición por la animación y el mundo digital nos unió en este proyecto poniendo a prueba nuestra creatividad, inventiva e ingenio para sortear los obstáculos venideros. Consideramos que para cualquier profesional no familiarizado en el ámbito de la animación, nuestro proyecto puede ser una buena referencia a pesar de que Neoterra no buscó, en ningún momento, ser una posible guía para elaborar una animación digital.

A lo largo del camino recorrido hemos constatado que los métodos intuitivos no tienen que ser buenos o malos, sino óptimos para el desarrollo de un proyecto y que no siempre la teoría es la que tiene todas las respuestas a las múltiples exigencias de la vida profesional, pero que forma un todo junto con la experiencia adquirida con la práctica.

Desde el principio, supimos que el trabajo en equipo era fundamental, no solo por las múltiples horas que consumimos viendo gustosos los documentales “making of” o “behind the scenes” de múltiples producciones, sino por el hecho contemplar la carga de trabajo que a veces enfrenta el profesional del diseño y las bifurcaciones que su labor puede tener al mezclarse con otras disciplinas como la medicina, la matemática e incluso la gestión comercial de diferentes ámbitos civiles.

El desarrollo de un trabajo en equipo siempre deja tras de sí enseñanza y aprendizaje en muchos aspectos, sin mencionar el perfeccionamiento de las técnicas y la organización dentro de un flujo de trabajo, ya que es mediante éste proceso que una producción se alimenta de muchos puntos de vista, disciplinas y mejoras durante su creación. Cada parte del equipo aporta nuevas rutas tanto en el desarrollo de la historia como la optimización de los tiempos de producción y recursos, a esta razón justificamos el desarrollo de este trabajo como un proyecto grupal.

Entrando de manera directa a la parte de la investigación, creemos haber superado uno de los retos más grandes al tratar un tema incipiente como lo son las artes digitales en México y que solo se utilizan de manera recurrente en el ámbito de la publicidad, siendo que desde el principio de nuestra búsqueda, nos encontramos con más puertas cerradas que accesos fáciles a la información;

por un lado la carencia de fuentes bibliográficas donde de manera directa pudiera uno hallar conceptos básicos de animación como la descripción de un “brakedown” o la ya mencionada “Ley de la anticipación” y que se presentaran en nuestra lengua, hasta profesionales del ámbito que desafortunadamente actuaron de manera elitista y cerrada al no querer compartir la información aprendida a lo largo de la experiencia.

Obviamente estas trabas fueron superadas por la astucia con que enfrentamos el problema, decidiendo ver en perspectiva la situación y encontrando otras alternativas que aunque no fueron de fácil acceso, nos brindaron la información necesaria para poder aterrizar el presente proyecto y que comprenden desde la adquisición de material bibliográfico en otra lengua hasta lograr contactar con profesionales de otros países por medio del Internet y los video tutoriales que varias escuelas y estudios dedicadas a la enseñanza ofrecen para mejorar habilidades y enriquecer el conocimiento.

Sin embargo somos concientes de las carencias cualitativas que en este momento presenta Neoterra al ser resultado de una producción de técnicas incipientes y primitivas con la limitante de carecer de una metodología técnica en concreto como base para la realización del proyecto. Teniendo como alternativa recurrir de manera autodidacta a la información de diversos autores y expertos en la materia.

Podemos decir con toda franqueza que poseíamos ideas y la teoría sobre cómo realizar todo este trabajo y que en verdad eran correctas, pero poco conocíamos de las implicaciones que requiere solventarlo, no solo en cuanto al desarrollo de conceptos y justificaciones teóricas sobre las cuales se cimienta cualquier obra de arte o argumento, sino la parte tecnológica y técnica que conlleva una producción audiovisual animada en 3D; animación carente de mecánicas corporales, timing, desdoblamiento de UV's y layouts, conocimiento sobre materiales y un rig insuficiente y poco flexible son algunas de las carencias, que ahora, de manera más objetiva y clara podemos encontrar en el desarrollo del proyecto.

Sin embargo podemos decir que este tipo de conocimientos, no podríamos encontrarlos en los libros (salvo algunas excepciones) por más exhaustiva que sea nuestra búsqueda por la simple y sencilla razón que es conocimiento práctico, de tal suerte que solo podríamos conocer estas demandas enfrentándolas cara a cara en el mundo real.

Gracias a este proceso de investigación y practica hemos conseguido mejorar nuestra técnica y avanzar de manera importante en nuestros procesos de producción, observandolos con ojo más critico y meticuloso.

También, Neoterra ha fungido como una herramienta para la vida profesional, de modo que lo aprendido durante el proceso de creación pudo ser aplicado dentro de las exigencias que el trabajo presenta día con día, pidiéndonos ser mas precisos, preparados, actuales y competitivos en nuestro flujo de trabajo, dando como resultado el constante aprendizaje de herramientas diversas que complementan la teoría y repercuten en un ejercicio creativo y técnico para brindar una oferta de posibilidades mas vasta.

La realidad nacional con la que nos encontramos es la poca producción o implementación de esta herramienta en la producción audio visual. Marcas nacionales como Boing, es de las más reconocidas al crear personajes 3D como son las frutas kamikaze, pero el hecho es que la mayoría de las empresas que implementan este recurso en sus campañas de comunicación las mandan maquilar en el extranjero con el argumento de que obtienen mejor calidad. Si bien la calidad es un aspecto por el cual se ha caracterizado nuestro país, es solo otorgar el beneficio de la duda a los profesionales que estudiamos y nos desarrollamos en el país. El campo laboral de la animación 3D se ha ampliado al grado de que no solo se utiliza en ciencia o entretenimiento, sino que ahora las dos la utilizan de manera autónoma y se retroalimentan una con la otra ofreciendo una gama de posibilidades que van desde la innovación de técnicas hasta la oferta y demanda de nuevos empleos para los expertos en esta materia

Al mirar atrás y contemplar todo el camino que anduvimos al crear este producto, nos hemos dado cuenta de que el sendero andado no ha sido un camino solitario y que como lo habíamos intuido, muchos profesionales se vieron involucrados en el proceso creativo, no solo del campo de la imagen como lo fueron los que nos enseñaron tips para usar el software o los ilustradores que con sus lápices dieron una forma a los conceptos de personajes que teníamos en mente, sino a los profesionales de otras áreas que participaron apoyándonos ya fuera con el saber de la palabra al redactar y expresar de manera correcta y entendible nuestras ideas o de brindar mejoras tecnológicas y alto desempeño para nuestras herramientas de trabajo.

Sinceramente haría falta un libro completo para mencionar y agradecer su valiosa ayuda en este cometido.

Por ultimo debemos mencionar las satisfacciones que este proyecto nos ha brindado desde su inicio y ahora al final del mismo; no han sido solo satisfacciones personales como el hecho de culminar una carrera en una prestigiada universidad o el poder dedicar una vida a la misma labor que nos apasiona y encanta, sino también el poder presentar esta como parte de un ritual donde los profesionales se consagran como tales mostrando la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de los años de estudio a las necesidades del mundo real laboral y del campo mismo del diseño, que cada vez exige mas y mejores personas capaces de entregarse a su labor de manera objetiva y clara, para brindar siempre una calidad de alto nivel enalteciendo a nuestra universidad y nuestra profesión.

GLOSARIO	
C	
Capas (layers)	Secciones que se pueden asemejar a hojas de acetato en las que se puede organizar los elementos que conforman una imagen para su fácil edición y manipulación, como las que existen en programas como Photoshop.
Cinemáticos Inversos	Proceso de determinar los ángulos de articulación de un objeto con la finalidad de dar mayor realismo en los movimientos animados del objeto o del personaje.
E	
Ejes «X», «Y» y «Z»	No son elementos reales del mundo. Son una creación y un convenio humano para poder trabajar en tres dimensiones: es la herramienta que se utiliza para representar las posiciones y dimensiones de los cuerpos en el espacio en un determinado momento. Así, mediante las unidades métricas y los ejes, se puede representar exactamente el lugar en el espacio en que se encuentra un determinado objeto. Los tres ejes son tres líneas imaginarias que se cortan perpendicularmente en un punto denominado origen. Se hace analogía con las aristas de un cubo, que se unen para formar uno de los ocho vértices de la caja. Las posiciones se calculan midiendo la posición lateral, la altura y la profundidad. Estas líneas son, en realidad, vectores, es decir, tienen un sentido. Así el eje «X» va de izquierda a derecha, el eje «Y» de abajo arriba y el eje «Z» de atrás a delante.

Esqueleto	Conjunto jerárquico de “huesos”, denominados aparejos o esqueleto, que son utilizados para la animación de personajes o estructuras vertebradas dentro del mundo 3D. Cada hueso tiene una transformación en tres dimensiones (que incluye su posición, escala y orientación), y un hueso padre opcional. La transformación completa de un hueso hijo es el producto de sus padres (si movemos el fémur la pierna también se mueve. A medida que el personaje es animado los huesos se van modificando por la influencia de algún controlador de animación).
F	
Fluidos	Dinámicos generados dentro de un contenedor y pueden representar gases, líquidos y coloides.
Frames (cuadros)	Fotograma (imagen) o cuadro. Es una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación. La continua sucesión de estos fotogramas producen a la vista la sensación de movimiento, fenómeno dado por las pequeñas diferencias que hay entre cada uno de ellos.
I	
Imagen vectorial	Imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etcétera), cada uno de ellos definido por distintos atributos matemáticos de forma, posición, color, entre otros. Por ejemplo: un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color.
IBL (Iluminación Basada en Imagen [Image Base Light, por sus siglas en inglés])	Proceso mediante el cual se utiliza una imagen como fuente de iluminación, por ejemplo colocándola como luz ambiente en un material. Generalmente se utilizan imágenes en formato HDR por la amplia gama de información en niveles de luminiscencia.

L	
Lienzo (canvas)	Fondo de un nuevo documento en la mayoría de programas dedicados al diseño (Photoshop, Illustrator, entre otros) en el que comienza el trabajo creativo.
M	
Malla	Conjunto de vértices, líneas y caras que forman un poliedro u objeto sólido de un espacio tridimensional. Las caras de éste pueden ser triangulares o cuadradas, según el metodo de construcción empleado.
Motor de Render	Aplicación o programa de computadora con el que se procesa datos, ya sea de manra directa o mediante el uso de un programa secundario, por ejemplo el uso de Mental Ray dentro de Maya.
N	
Normales	Referencia o indicador, en los programas 3d, de la orientación que tiene la cara de un polígono y se representan por medio de una línea perpendicular sobre su cara como si se tratara de una antena.
P	
Partículas	Sistema dinámico que puede representar polvo, chispas, humo, copos de nieve, ...
Pelo (fur)	Dinámico usado para simular pelo o cabello en el entorno 3D.
Polígono	Figura geometrica formada por más de tres lados.
R	
Render (proceso, interpretación)	Proceso por el cual un programa de computadora interpreta una serie de datos para dar como resultado una imagen o un archivo de cualquier tipo.

S	
Subdivisiones	Método matemático (Catmull y Clark, 1978 ) por el que se dividen las superficies poligonales en una estructura subyacente suavizada creada con B-splines.
V	
Vectores (gráficos)	
	Líneas que tienen un punto de inicio y un punto final que se conectan entre sí por medio de una línea formando curvas y rectas. Son calculadas mediante una ecuación matemática.

**BIBLIOGRÁFICAS**

1. Ablan, Dan. Digital Cinematography and directing. UK: New Riders, 2002.
2. Adams, Mark, Miller, Erick, y Sims, Max. Maya 5.0 (Inside Maya 5.0). España: Anaya, 2004.
3. Anima Mundi/Ed. Julios Wideman. Animation Now! (Taschen 25th Anniversary), Alemania: Taschen, 2007
4. Bellefon, Renaud. Creaciones con 3D Max. España: Icau, 2005.
5. Bendazzi, Giannalberto. Animania, 100 años de experimento en el cine de animación. Italia: Ocho Y Medio, Libros De Cine, S.l. - España 1994.
6. Bizony, Pers. Digital Domain: The leading edge of visual effects. USA: Billboard; 2001.
7. Block, Bruce. The visual store: Seeing the structure of film, T.V. and new media. USA: Focal Press; 2001.
8. Campbell, Joseph. El héroe de las mil caras: Psicoanálisis del mito. México: Fondo de Cultura Economica; 1959.
9. Crichton, Michael. El Hombre Terminal (The Terminal Man). España: Bruguera; 1983
10. Dondis, Donis A. La sintaxis de la imagen. España: Gustavo Gili, 2002.
11. Syd Field. Screenplay: The Foundation of Screenwriting; A step-by-step guide from concept to finished script. USA: Reed Business Information, Inc., 1994.
12. Harrison, Harry-Edwards, Malcom. Spacecraft in fact and fiction, USA: Exeter Books, 1979.
13. Jason, Patnode. The focal easy guide to Maya 5. USA: Focal Press Elsevier, 2004.
14. Jones, Angie y Borney, Sean. 3D Studio Max: Animación profesional. España: Prentice Hall, 1998. 52805777 tecnicas 50005
15. Kundert-Gibbs, John y Dariush Derakhshani. Maya: The Secrets of the Pros. UK: Sybex, 2005.
16. Lanier, Lee. Maya: Profesional tips and techniques. USA: Sybex Wiley, 2007.
17. McLaughlin, Dan. History of Animation, USA: Editorial, 2001.
18. Munari, Bruno. Diseño y Comunicación Visual. España: Gustavo Gilli, 1980.
19. Ostos Sabugal, Carlos. La magia de dibujar la figura humana. México: Colin y asociados, 2006.
20. Roberts, Steve. Character Animation: 2D skills for better 3 D. USA: Focal Press, 2007.
21. Sánchez, Rafael. Montaje filmico, arte en movimiento. Argentina: La Crujía Ediciones, 2003.

22. Smith, Thomas. *Industrial Light Magic: The art of special effects*. USA: Del reybooks, 1987.
23. Solomon, Charles. *Enchanted Drawings: History of Animation*. USA: Random House Value Publishing, 1994.
24. Sprague de Camp, L. *El Gran Libro de los Motores "Engines"*. México: Organización Editorial Novaro, 1972.
25. Telotte, J. P. *El cine de ciencia ficción*. España: Cambridge, 2002.
26. Voz, Mark Cotta y Dulgnar, Patricia Rose. *ILM Into the digital realm*. USA: Del Rey books, 1996.
27. Watkins, Adam y Neuhann, Chris. *The Maya 6 handbook*. USA: Charles River Media, 2005.
28. Wells, Paul. *Animation-Genre and Authorship*. UK: Wallflower Press, 2004.
29. Whitaker, Harold, Halas, John. *Timing for animation*. USA: Elsevier Ltd., 1981.
30. White, Tony. *Animation From Pencils to Pixels. Classical Techniques for Digital Animators*. USA: Focal Press, 2006.
31. Widemon, Julios. *Digital Beauties 2D and 3D CG digital models*. Alemania: Taschen, serie Icons, 2004.
32. Williams, Richard. *The animator's survival kit: A manual of methods, principles and formulas*.

33. Woolman, Matt, Bellantoni, Feb. *Tipos en movimiento: Diseñando en el tiempo y el espacio*. México: Mc Graw Hill, 2001.

## **HEMEROGRÁFICAS**

1. Catmull, E. y Clark, J. Recursively generated B-spline surfaces on arbitrary topological surfaces. *Computer-Aided Design* 10(6):350-355 (November 1978).
2. Eyman, Scott. *The Speed of Sound: Hollywood and the Talkie Revolution, 1926-1930* en "Bloomberg. Businessweek". USA: Simon & Schuster, 1997.
3. Sponable, E. I, *Historical Development of Sound Films* en "Journal of the Society of Motion Picture Engineers", vol. 48, nos. 4-5 (april/may), 1947.

## **CIBEROGRÁFICAS**

1. Sontag, Susan, *The Imagination of Disaster*. Disponible en <<http://www.iiiiiiiiiii.net/random/id/id.pdf>> [2010, 17 de enero].
2. *Diccionario de la Lengua Española*, disponible en <<http://www.rae.es/rae.html>>.
3. Wikipedia. *The Free Encyclopedia*, disponible en <<http://en.wikipedia.org>>.

## VIDEOGRÁFICAS

1. GARY R. BENZ, STEPHEN ROCHA, LISE ROMANOFF (Creadores). (1994). Movie Magic! [Serie de TV-Ep. 6 Computer graphics]. WebVideo: color, 640 x 360, 21 minutos 57 segundos. EEUU: GRB Entertainment, GlacierPoint, Sequoia Entertainment Inc.
2. LESLIE IWERKS (Director). (2010). ILM: Creating the imposible [Documental]. HD Video: color: inglés, HD/ NTSC/ PAL/, 119 minutos. EEUU: Leslie Iwerks Productions.
3. George Lucas (Productor/Director). (1977, 1997,2004). Star Wars Trilogy Special Edition [Película]. DVD: color, dolby digital 5.1, THX, subtítulos: inglés, español, portugués, widescreen, NTSC/PAL/..., 125 minutos, 4 discos. EEUU: Lucas Film Ltd., 20 th. Century Fox.
4. Steven Lisberger (Productor/Director). (1982). TRON: Edicion del 20° aniversario. [Película]. DVD: color, dolby digital, subtítulos: inglés, francés, widescreen, NTSC, 96 minutos, 2 discos. EEUU: Walt Disney Pictures.