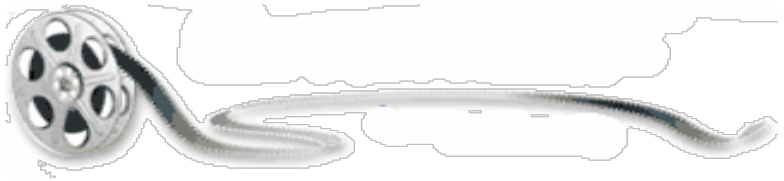
Observemos







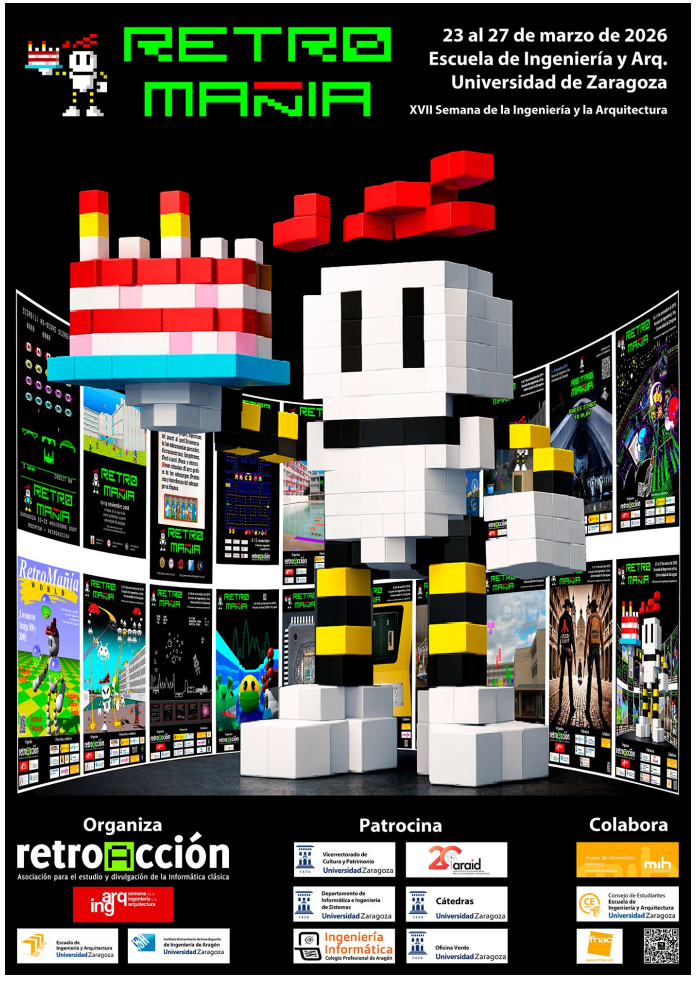


Dr. F. J. Serón

VFX

retroAcción
Asociación para el estudio y divulgación de la Informática clásica

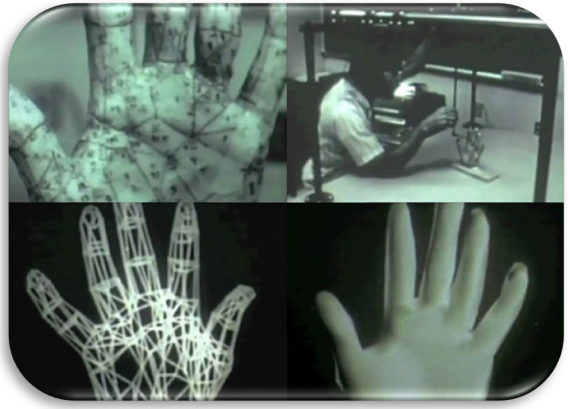
fnac

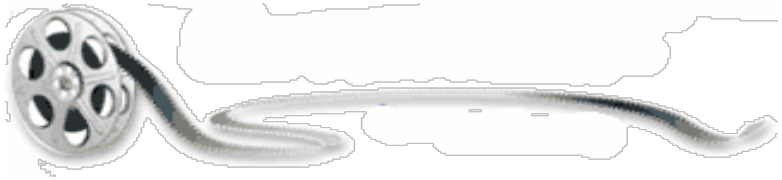


50 años de animaciones 3D en el cine

Dr. Francisco José Serón Arbeloa

Zaragoza, 27 de marzo de 2025








Muchas gracias a la organización
por la invitación que he recibido
Es un placer para mí estar aquí
con todos ustedes

VFX



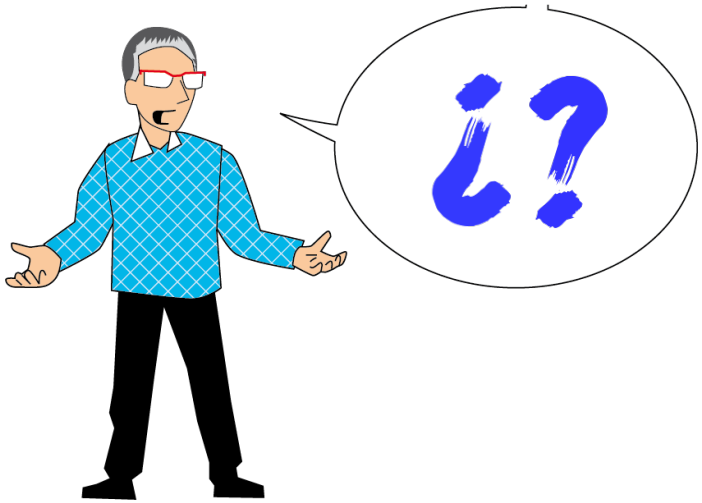
TICK

Dr. F. J. Serón

VFX

¡Pregunta!

¿De qué va esto?



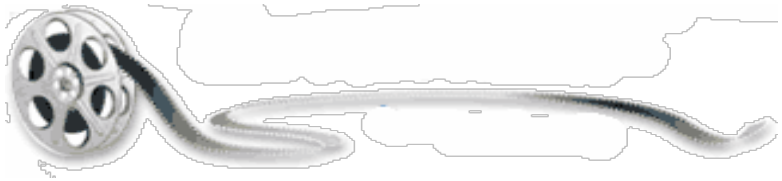
VFX

¡Respuesta!

¿De qué va esto?







Dr. F. J. Serón

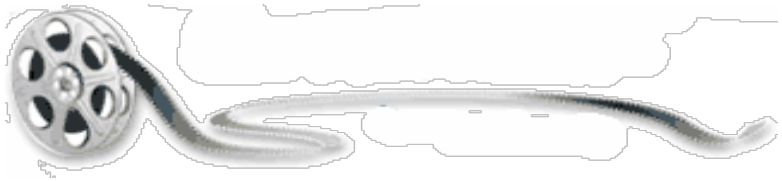
VFX

¡Respuesta!

¿De qué va esto?

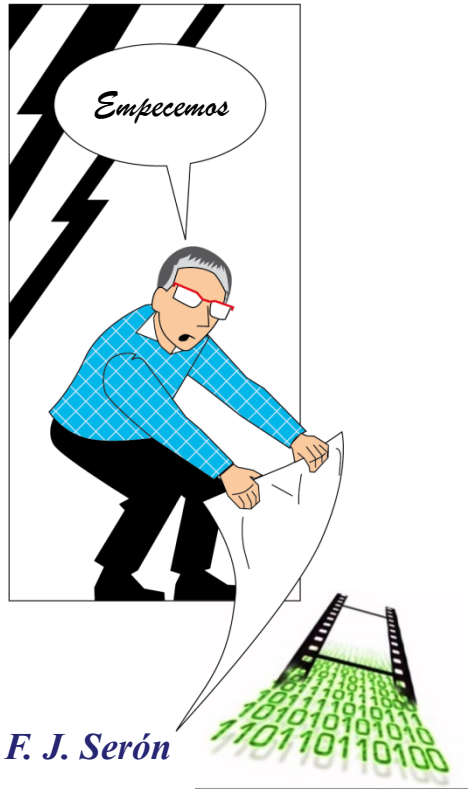






Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?

El caso del cine

Un posible principio basado en CGI

Lo que se considera el principio

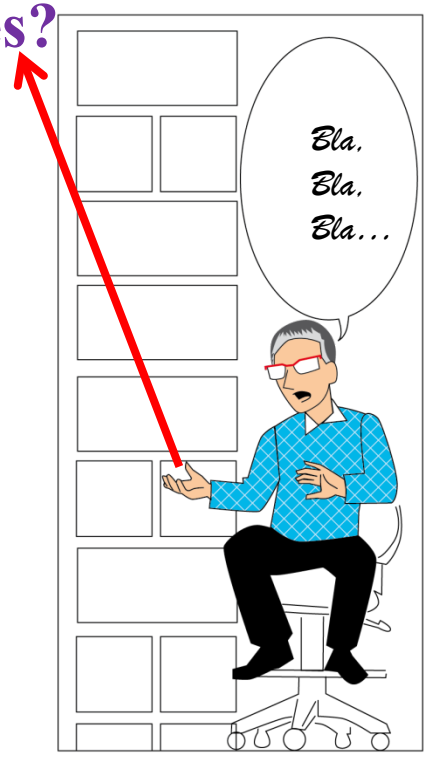
El guion de la conferencia

Un time line de avances

Resumen

Comentarios finales

Conclusión



La idea base

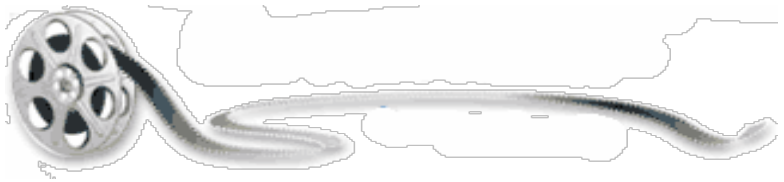
- Allá por el año 1817, el poeta inglés Samuel Coleridge acuñó una expresión que sirve para entender de qué manera la literatura y el cine consigue hacernos creer lo inverosímil.



La idea base

- Allá por el año 1817, el poeta inglés Samuel Coleridge acuñó una expresión que sirve para entender de qué manera la literatura y el cine consigue hacernos creer lo inverosímil.

- Él llamó “suspensión de la incredulidad” a ese pacto entre creadores y lectores o espectadores.

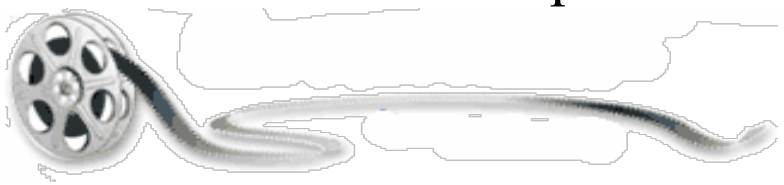


La idea base

- Allá por el año 1817, el poeta inglés Samuel Coleridge acuñó una expresión que sirve para entender de qué manera la literatura y el cine consigue hacernos creer lo inverosímil.

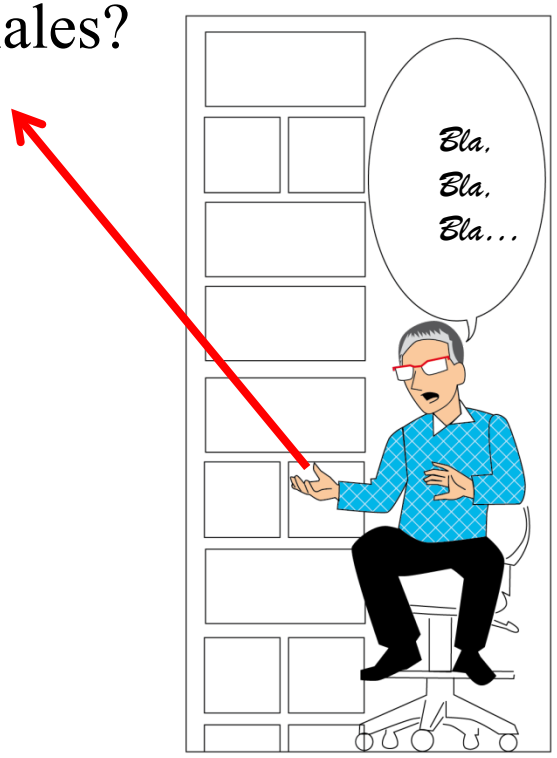
- Él llamó “suspensión de la incredulidad” a ese pacto entre creadores y lectores o espectadores.

- Coleridge explicaba que para disfrutar de una buena historia el autor debe lograr que el lector o el espectador de una obra suspenda momentáneamente su incredulidad y acepte la fantasía de lo que se le cuenta.



Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



El caso del cine



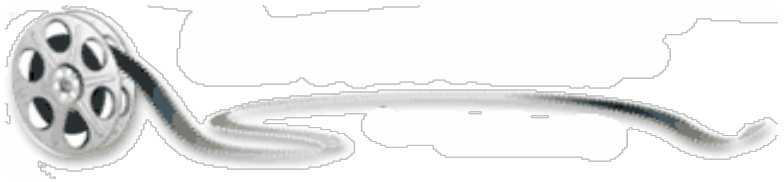




Los efectos visuales cinematográficos

(*Visual Effects - VFX*)

- *Son tanto una Ciencia como un Arte.*

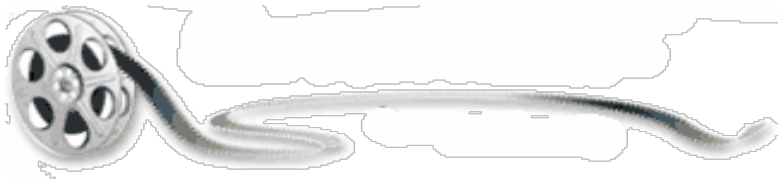


Los efectos visuales cinematográficos

(*Visual Effects - VFX*)

- *Son tanto una Ciencia como un Arte.*

- *La parte que hay de Ciencia tiene que ver con la comprensión de cómo percibe el mundo la parte audio-visual del ser humano unido al cerebro.*



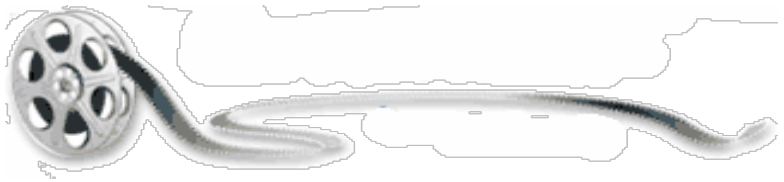
Los efectos visuales cinematográficos

(*Visual Effects - VFX*)

- *Son tanto una **Ciencia** como un **Arte**.*

- *La parte que hay de **Ciencia** tiene que ver con la comprensión de cómo percibe el mundo la parte audio-visual del ser humano unido al cerebro.*

- *La parte que hay de **Arte** tiene que ver con las estrategias que se deben seguir para utilizar ese conocimiento para engañar al sistema sensorial.*



Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión

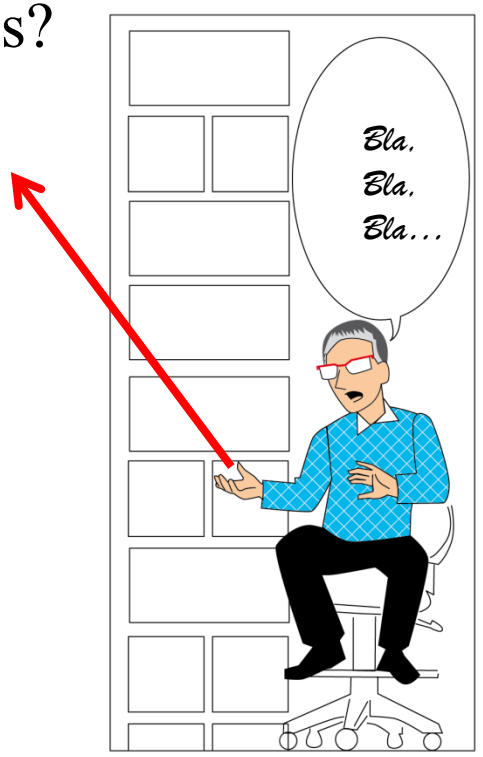
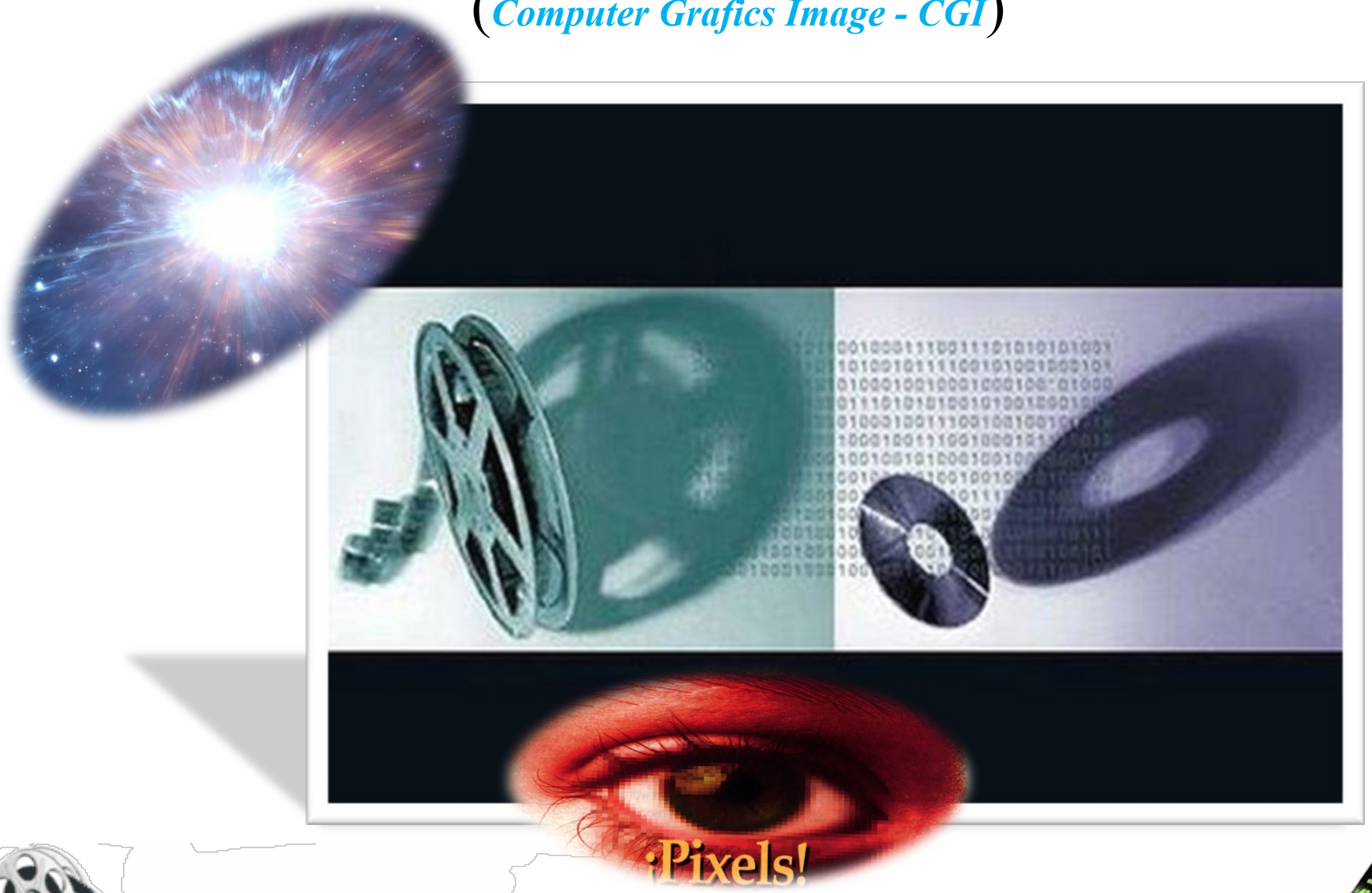


Imagen Generada por Computador

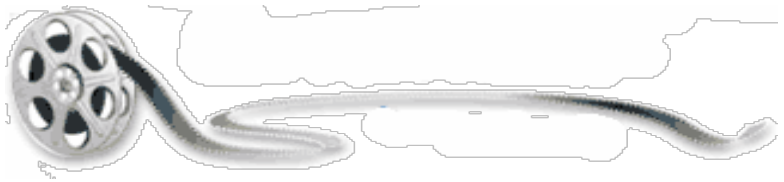
(*Computer Grafics Image - CGI*)



Dr. F. J. Serón

Un posible principio

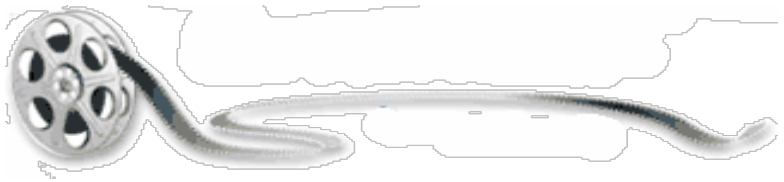
- Si bien muchos piensan inmediatamente en Star Wars (1977) o en Tron (1982).



Un posible principio

- Si bien muchos piensan inmediatamente en Star Wars (1977) o en Tron (1982).

- El hito de la primera imagen generada por computadora (CGI) aparece en una película comercial de Hollywood que ocurrió un poco antes, en 1973.

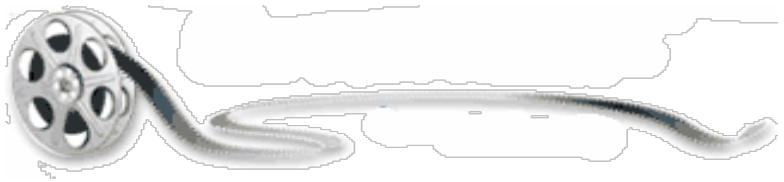


Un posible principio

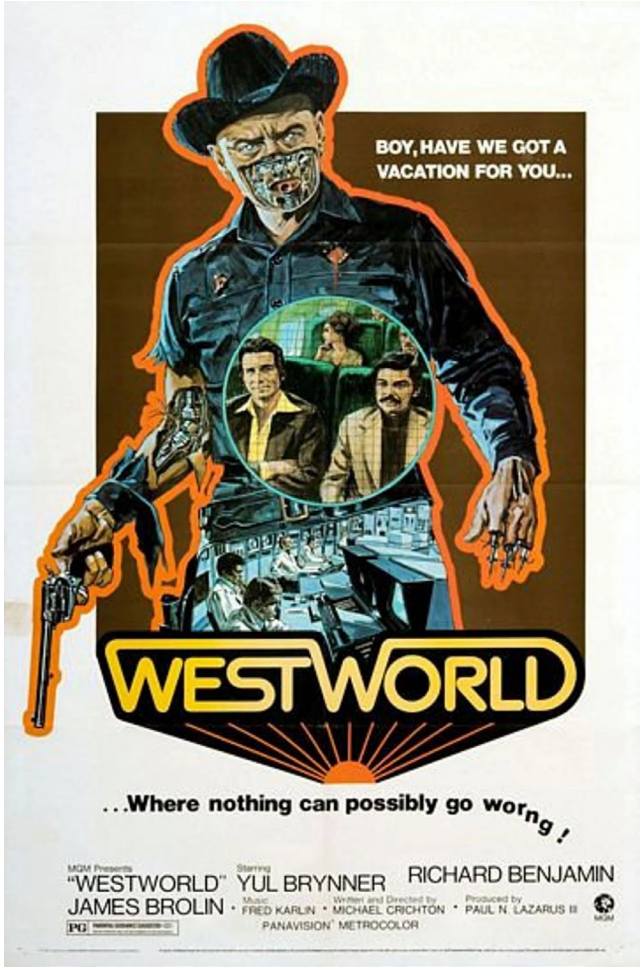
- Si bien muchos piensan inmediatamente en Star Wars (1977) o en Tron (1982).

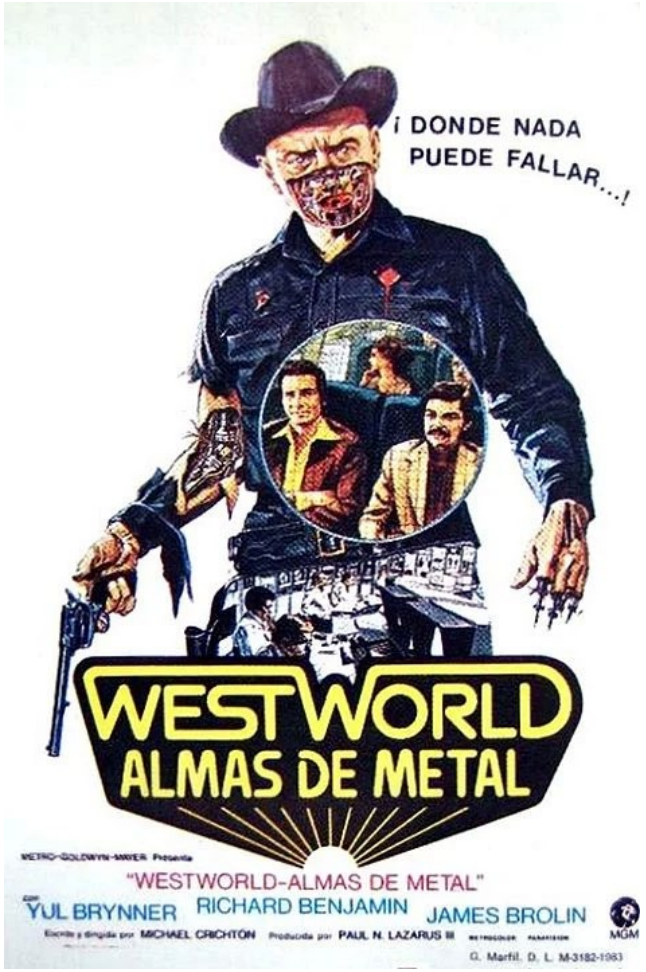
- El hito de la primera imagen generada por computadora (CGI) aparece en una película comercial de Hollywood que ocurrió un poco antes, en 1973.

- La película fue "Westworld" (conocida en español como Almas de metal), escrita y dirigida por Michael Crichton.

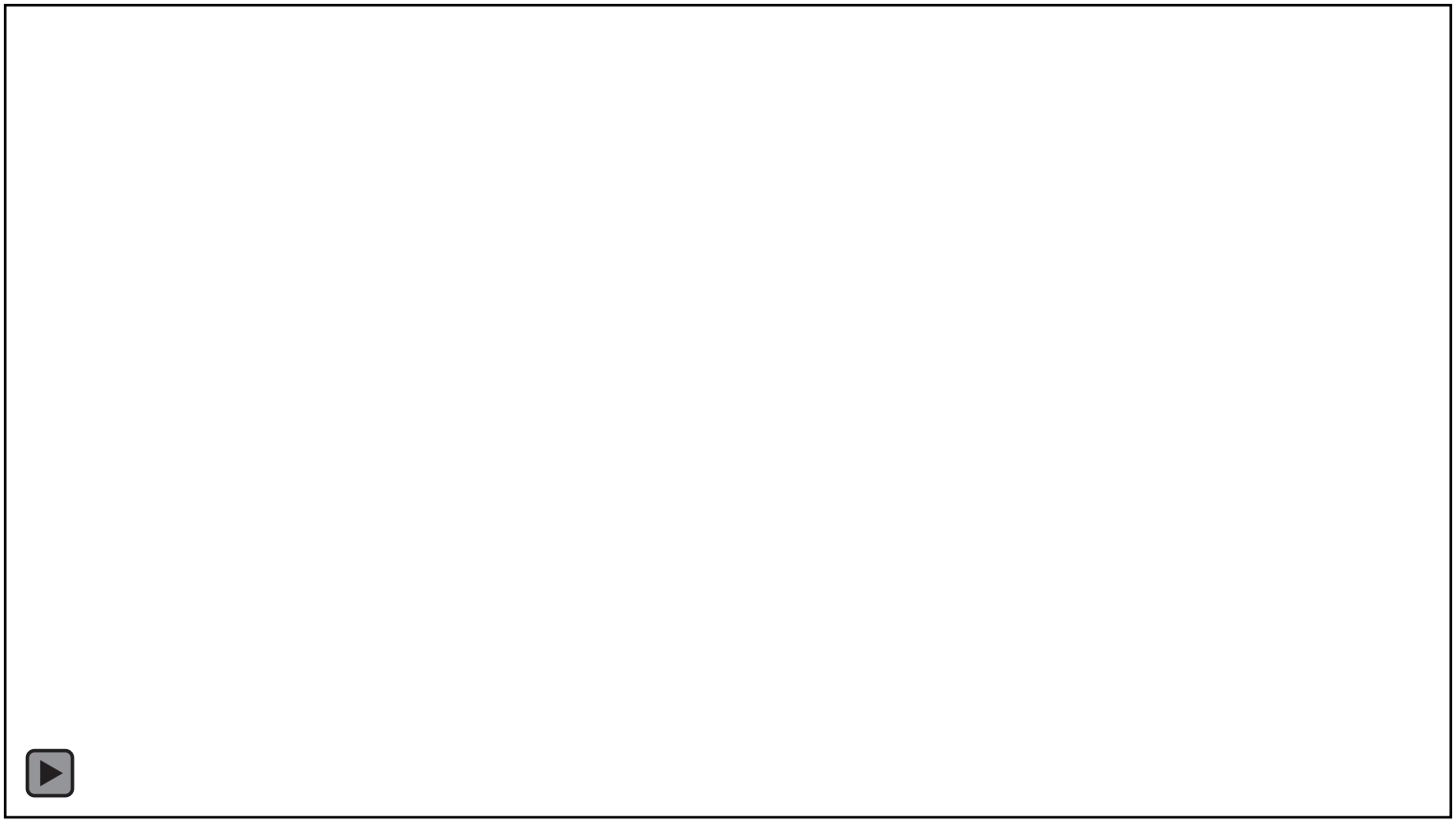


El principio

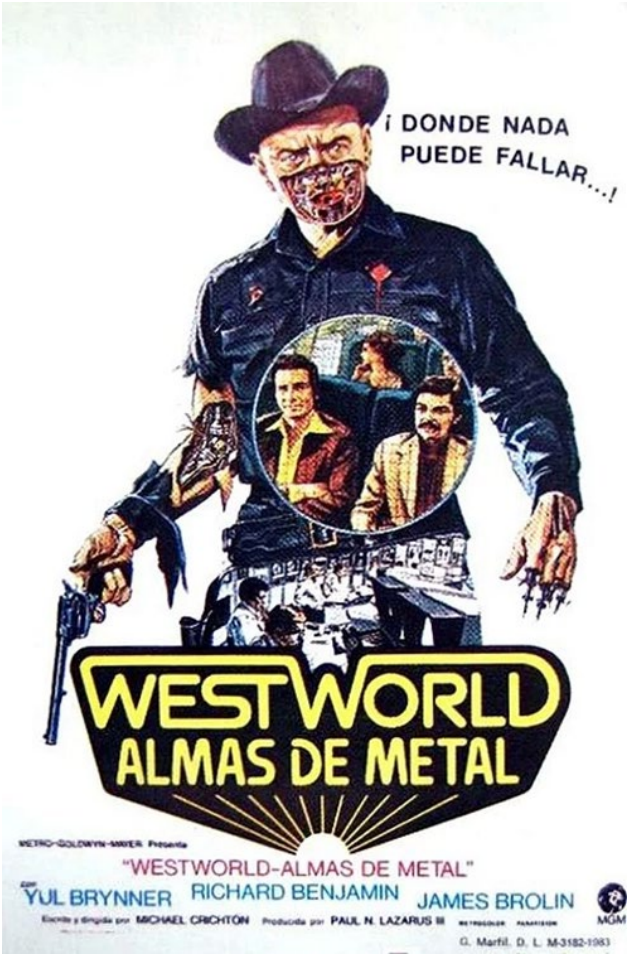


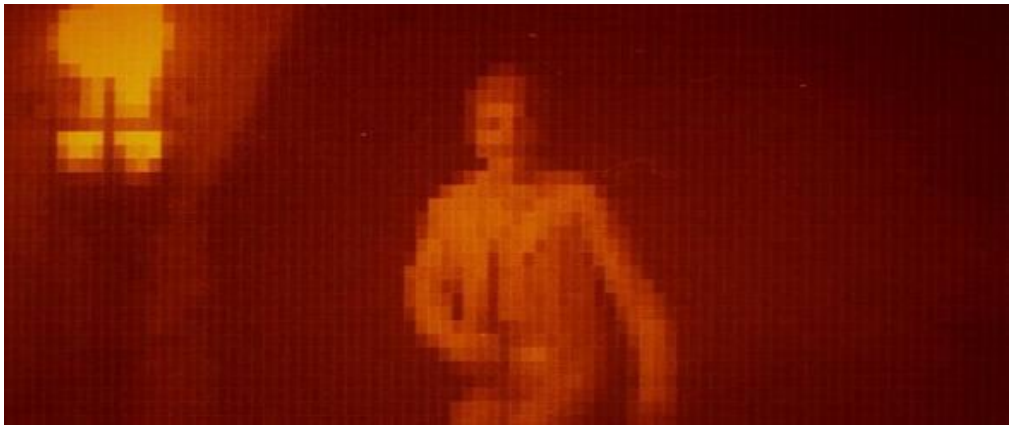


Véanla



El principio (1973)





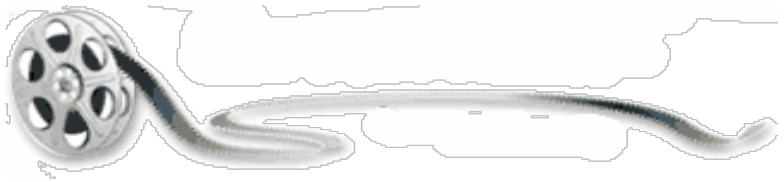


Dr. F. J. Serón

El hito

La visión pixelada

- Lo que hemos visto en pantalla no ha sido un dinosaurio o una nave espacial, sino la visión digital del Pistolero (*interpretado por Yul Brynner*).

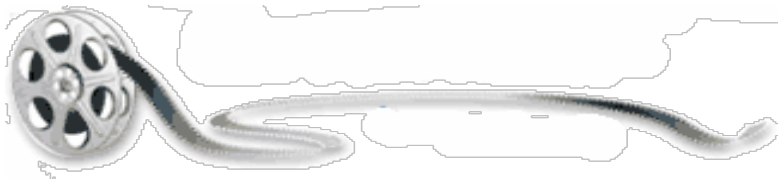


El hito

La visión pixelada

- Lo que hemos visto en pantalla no ha sido un dinosaurio o una nave espacial, sino la visión digital del Pistolero (*interpretado por Yul Brynner*).

- Para representar cómo veía el mundo este androide, se procesaron digitalmente imágenes reales para que parecieran formadas por bloques de píxeles.



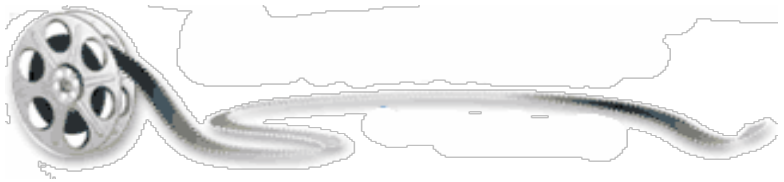
El hito

La visión pixelada

- Lo que hemos visto en pantalla no ha sido un dinosaurio o una nave espacial, sino la visión digital del Pistolero (*interpretado por Yul Brynner*).

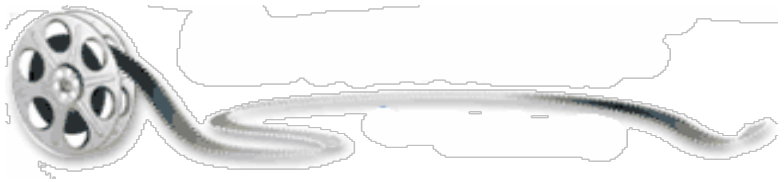
- Para representar cómo veía el mundo este androide, se procesaron digitalmente imágenes reales para que parecieran formadas por bloques de píxeles.

- Un efecto de procesamiento digital de la imagen



Datos clave de la proeza

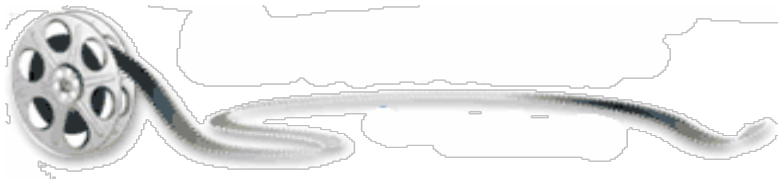
- La imagen cinematográfica se dividió en una cuadrícula y se promedió el color de cada una de ellas para crear grandes "píxeles".



Datos clave de la proeza

- La imagen cinematográfica se dividió en una cuadrícula y se promedió el color de cada una de ellas para crear grandes "píxeles".

- Aunque hoy parece algo básico, en 1973 procesar apenas dos minutos de metraje tomó meses de trabajo.

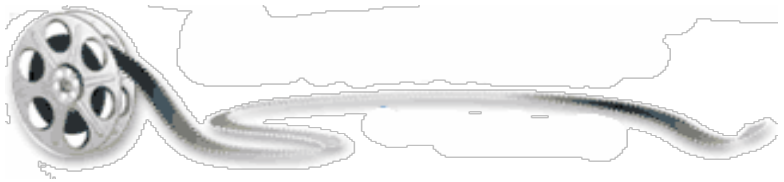


Datos clave de la proeza

- La imagen cinematográfica se dividió en una cuadrícula y se promedió el color de cada una de ellas para crear grandes "píxeles".

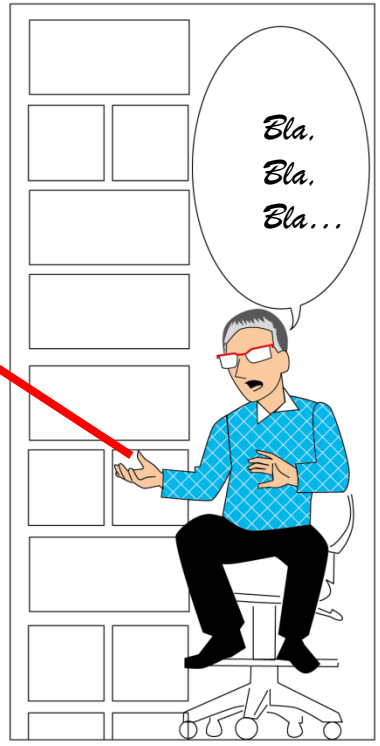
- Aunque hoy parece algo básico, en 1973 procesar apenas dos minutos de metraje tomó meses de trabajo.

- El efecto fue realizado por John Whitney Jr. y Gary Demos en Information International, Inc.



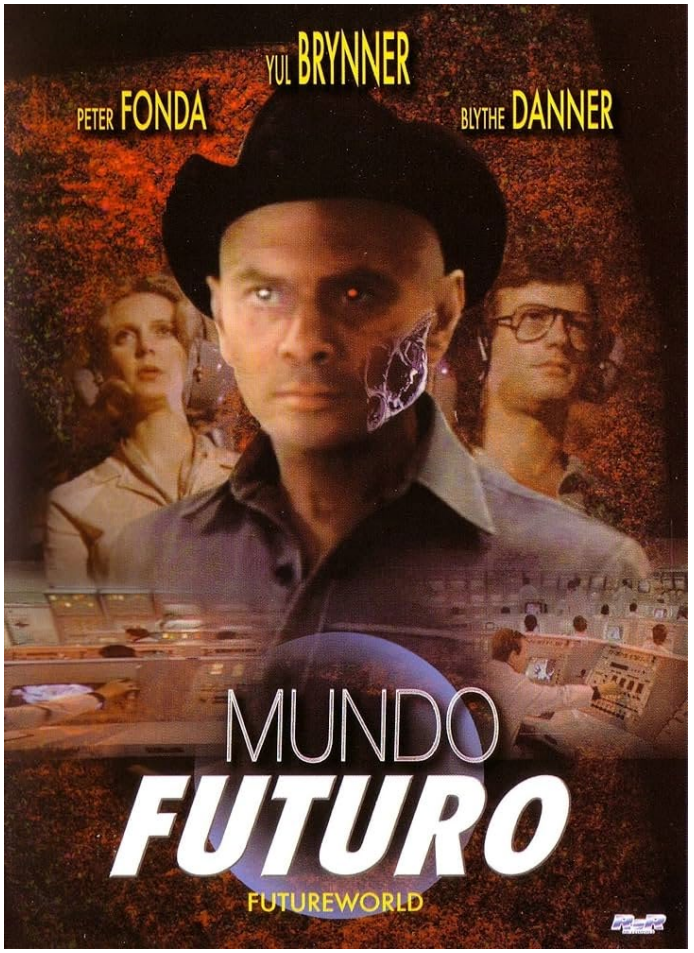
Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión

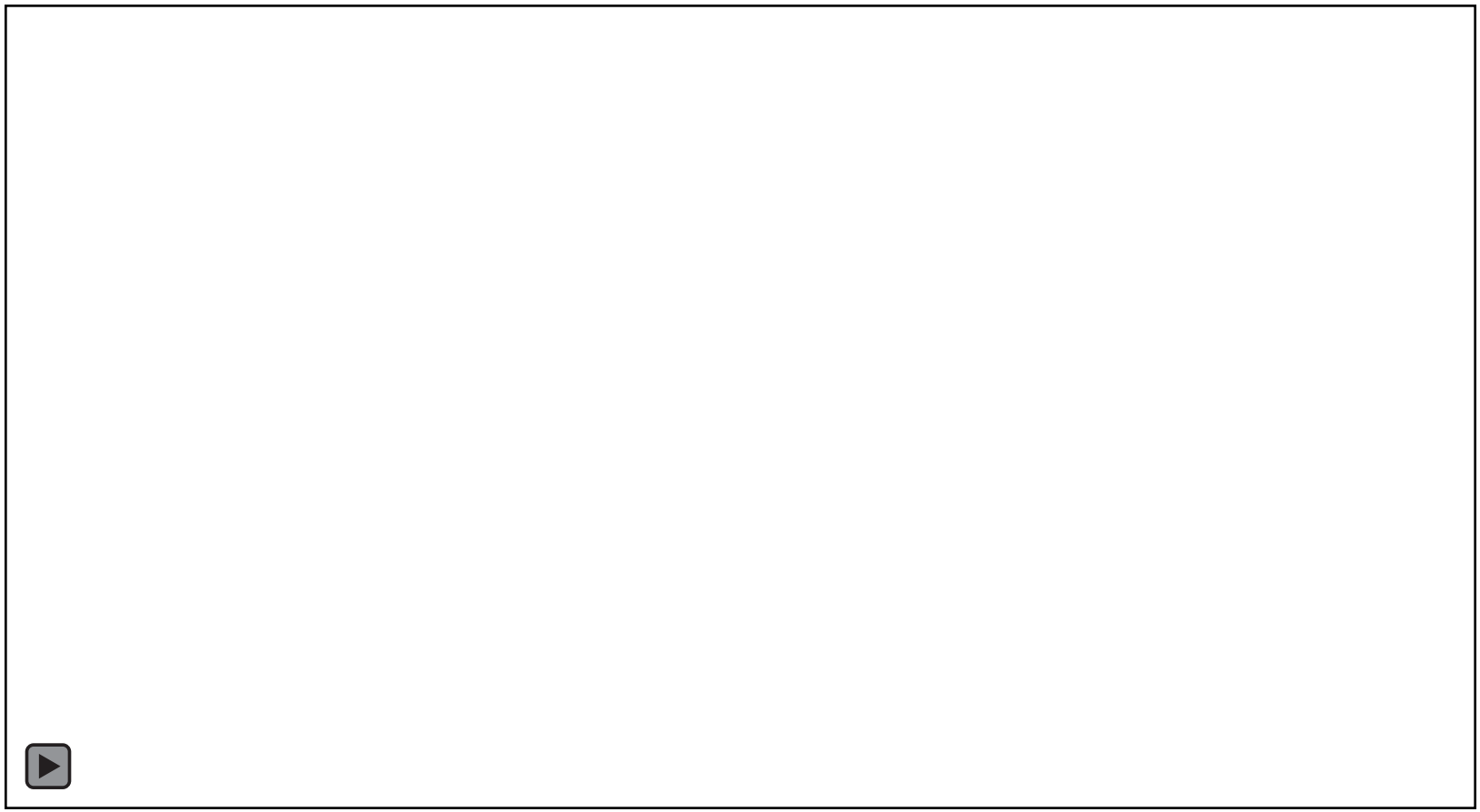


El otro principio (1976)

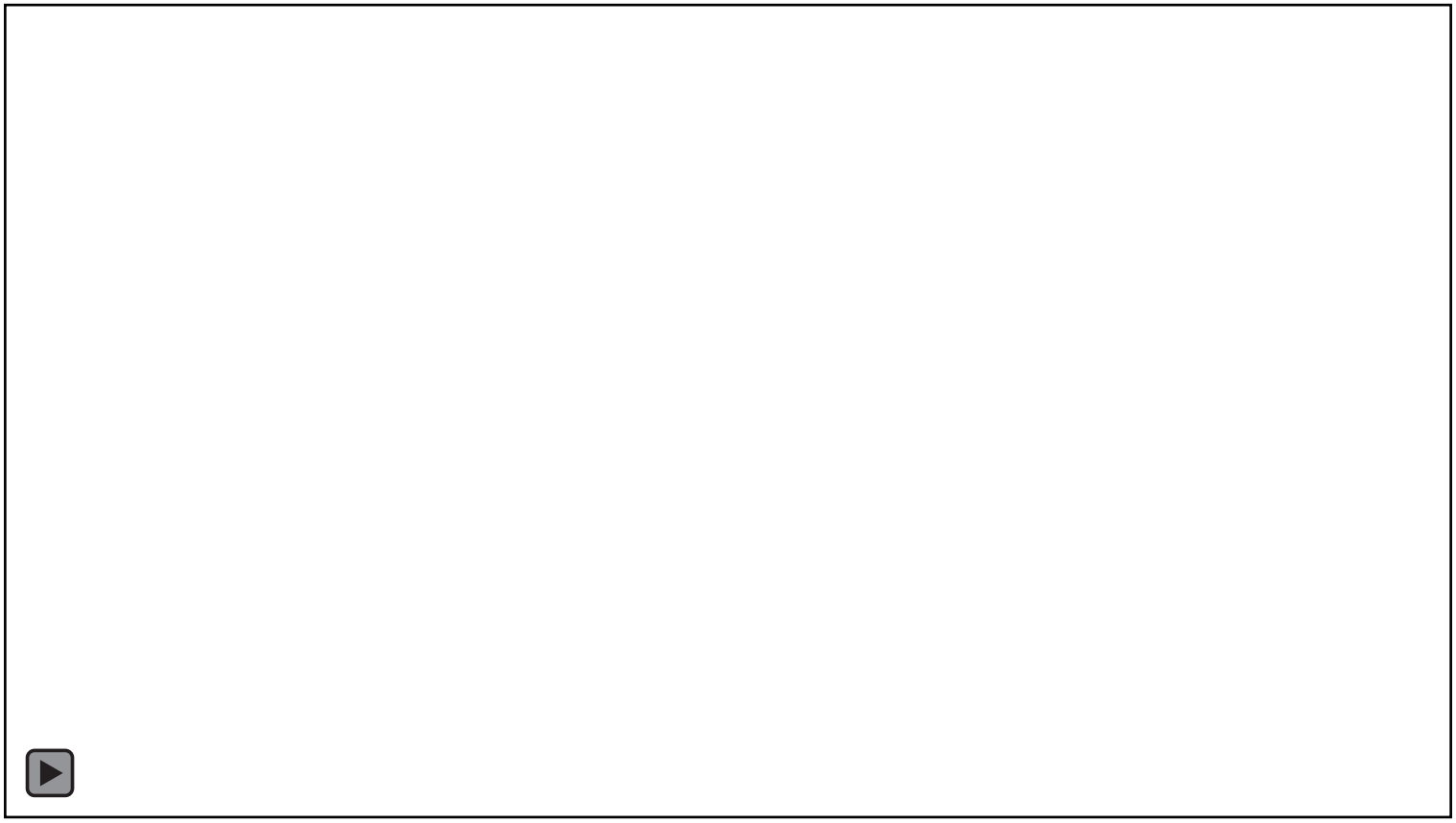




Véanla



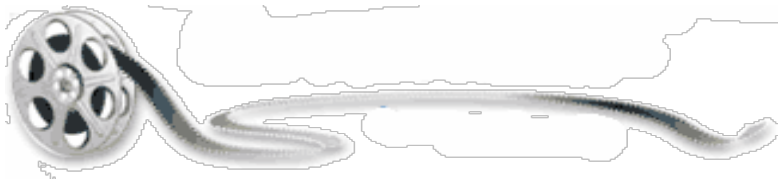
Véanla



El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)

- Es la primera gran película en incorporar imágenes generadas por computador en 3D.



El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)

- Es la primera gran película en incorporar imágenes generadas por computador en 3D.

- En ella aparecen una mano y un rostro generados por computadora.



El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)

- Es la primera gran película en incorporar imágenes generadas por computador en 3D.

- En ella aparecen una mano y un rostro generados por computadora.





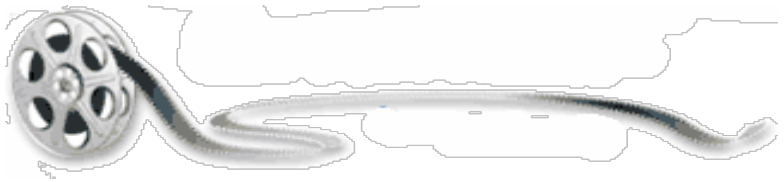
- La película también utilizó composición digital 2D para materializar los personajes sobre un fondo.

El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)

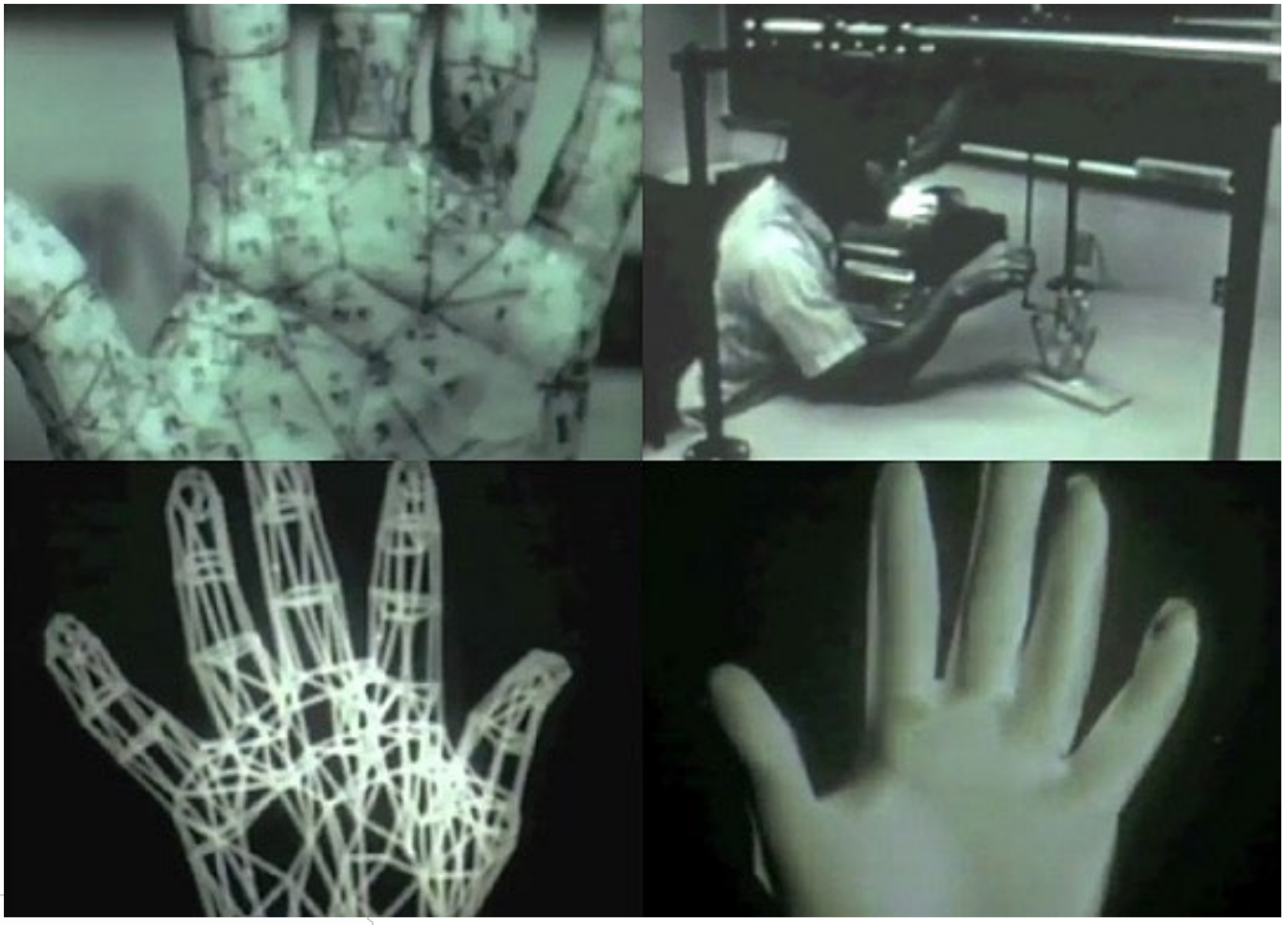
- En 1972, dos estudiantes de postgrado de Ivan a Sutherland de la universidad de UTHA, llamados Edwin Catmull y Fred Parke crearon un clip de 6,5 minutos que presentaba una versión animada de la mano izquierda de Edwin Catmull y el primer rostro humano modelado físicamente por computadora creado por Fred Parke.

- Los procesos que utilizaron fueron muy manuales.



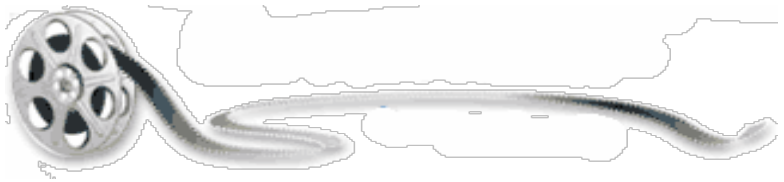
El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)



Curiosidad 1

- En 2011, el clip de 6,5 minutos denominado “Una mano animada por computadora” fue seleccionada para su preservación por el Registro Nacional de Cine de la Biblioteca del Congreso USA como un movimiento emblemático en la animación y el cine.



Índice

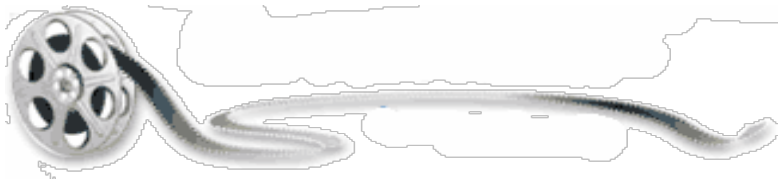
¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



El guión de la conferencia

50 años de animaciones 3D en el cine

- Quiero mostrar la evolución tecnológica de los efectos especiales 3D en el cine estructurándolos siguiendo los componentes fundamentales de una animación sintética generada por computador.

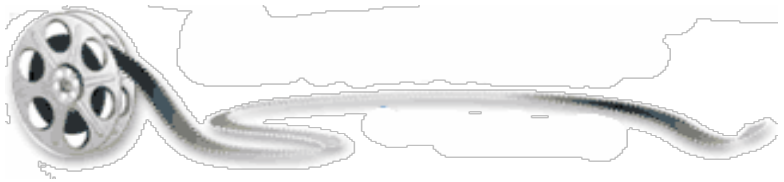


El guión de la conferencia

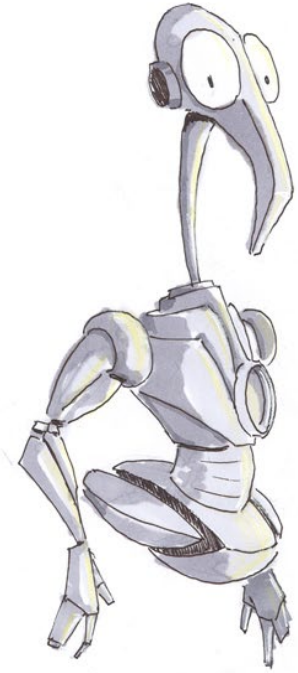
50 años de animaciones 3D en el cine

- Quiero mostrar la evolución tecnológica de los efectos especiales 3D en el cine estructurándolos siguiendo los componentes fundamentales de una animación sintética generada por computador.

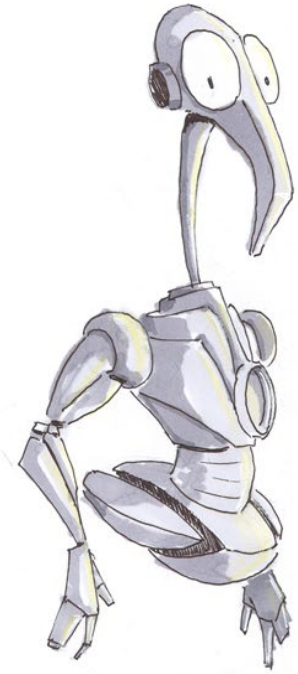
- Para cada VFX es necesario construir un modelo de la realidad que consiste en traducir conceptos del mundo físico a un lenguaje de reglas, estructuras y números que una máquina pueda procesar. Y posteriormente simular su comportamiento.



Nuestro acompañante



Nuestro acompañante

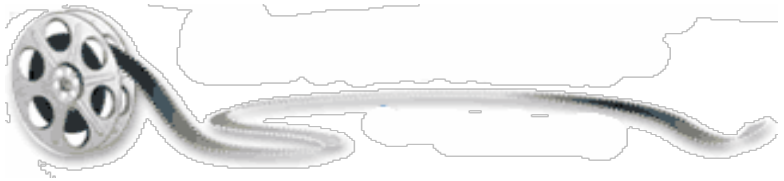




El guión de la conferencia

50 años de animaciones 3D en el cine

- He seleccionado, para cada uno de los aspectos en los que hay que fijarse, dos películas, buscando ese contraste entre su primera aparición y su máxima expresión.

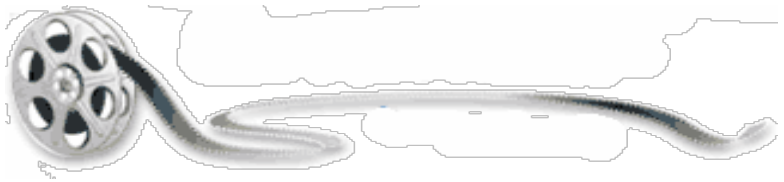


El guión de la conferencia

50 años de animaciones 3D en el cine

- He seleccionado, para cada uno de los aspectos en los que hay que fijarse, dos películas, buscando ese contraste entre su primera aparición y su máxima expresión.

- Advertencia, es evidente que el primer aspecto puede ser subjetivo y el segundo aspecto puede ser discutible.



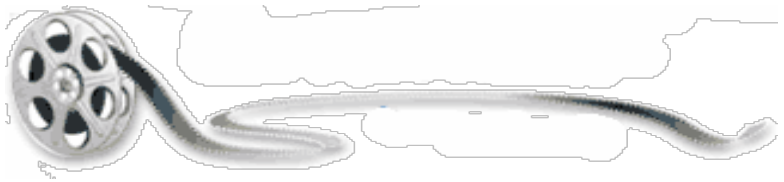
El guión de la conferencia

50 años de animaciones 3D en el cine

- He seleccionado, para cada uno de los aspectos en los que hay que fijarse, dos películas, buscando ese contraste entre su primera aparición y su máxima expresión.

- Advertencia, es evidente que el primer aspecto puede ser subjetivo y el segundo aspecto puede ser discutible.

- Además en las grandes producciones cinematográficas, se hace uso de varios aspectos de los que yo he seleccionado.



VFX

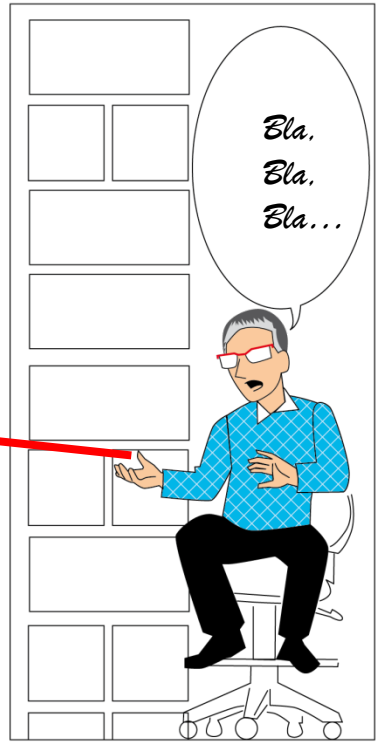
STAR



Dr. F. J. Serón

Índice

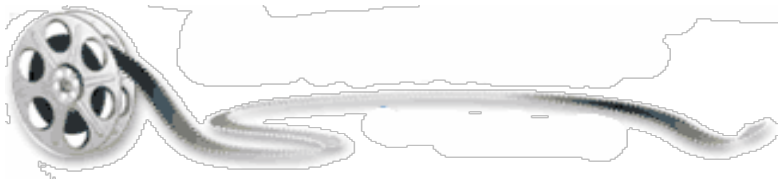
¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



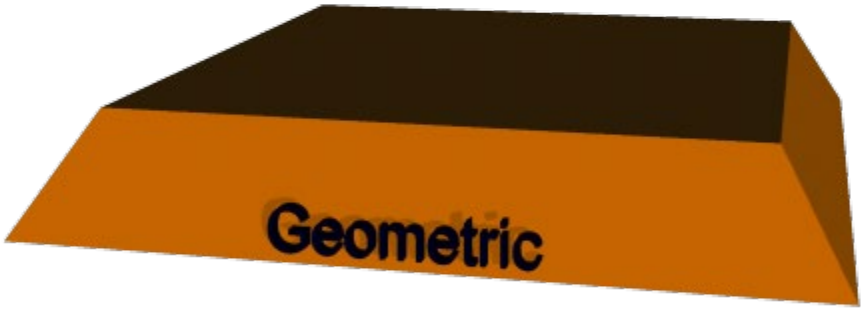
Primer aspecto

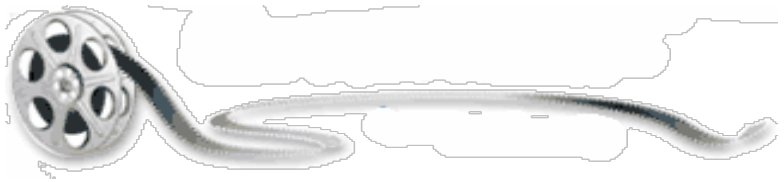
El modelado de la forma

- Este aspecto se refiere a la creación de volúmenes y estructuras geométricas en el espacio digital.



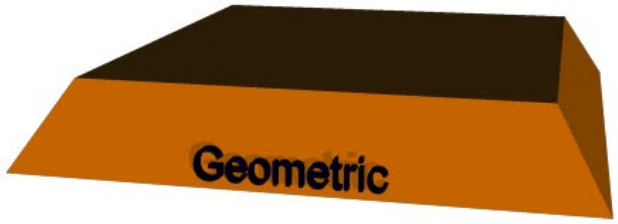
VFX

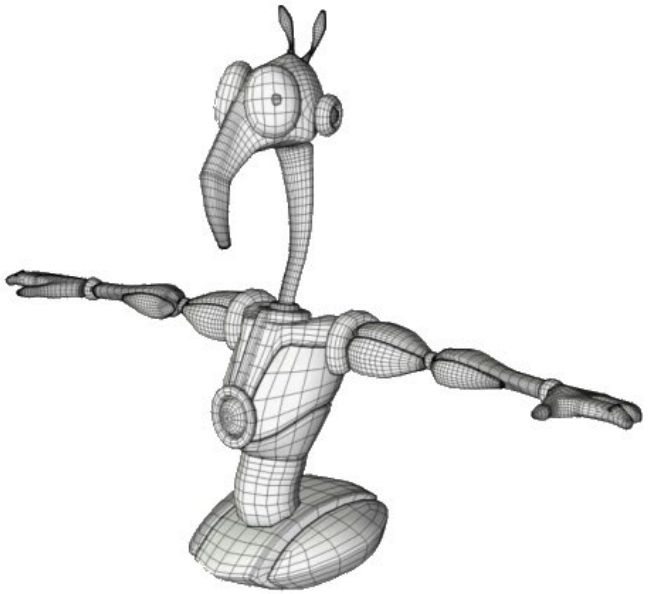






VFX







Dr. F. J. Serón

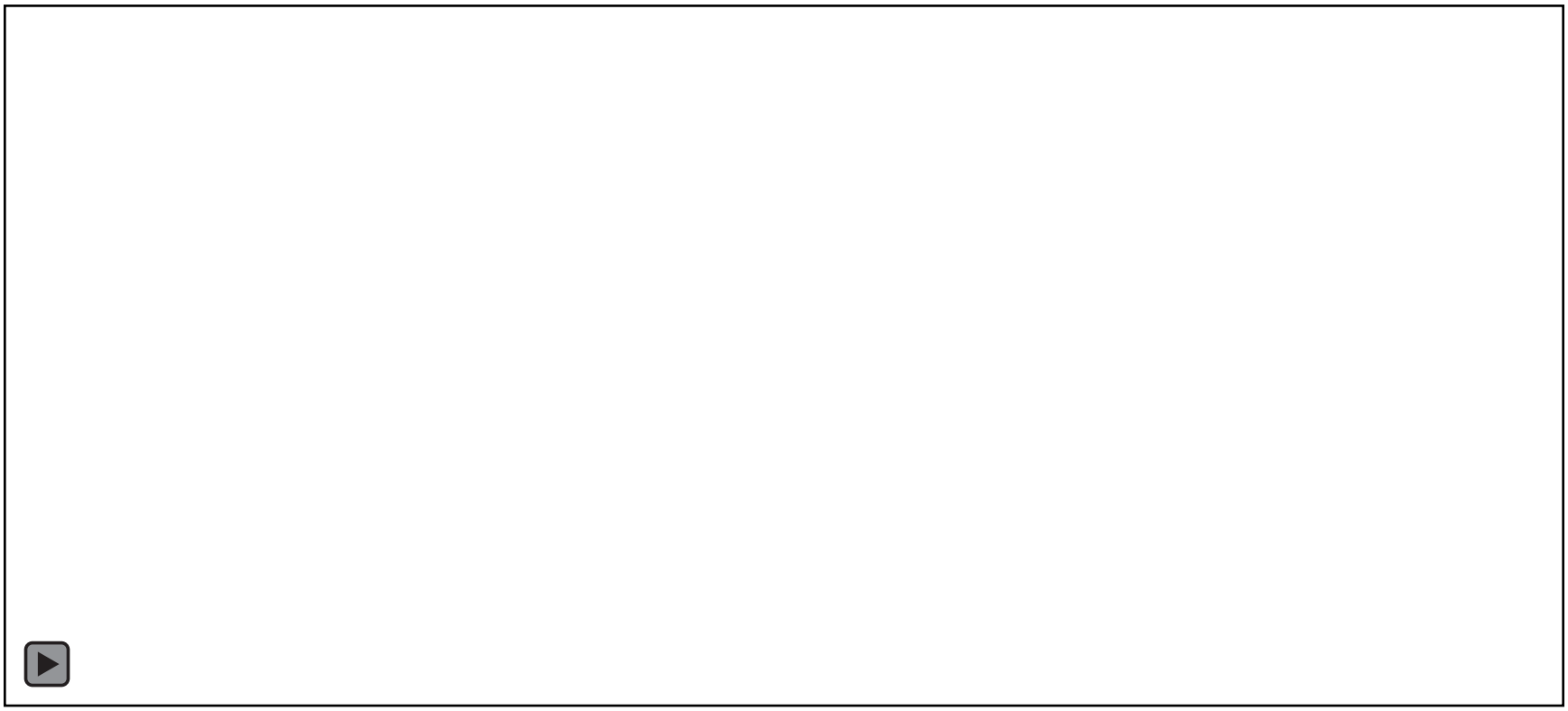


Primera aparición

- ***Tron* (1982)**

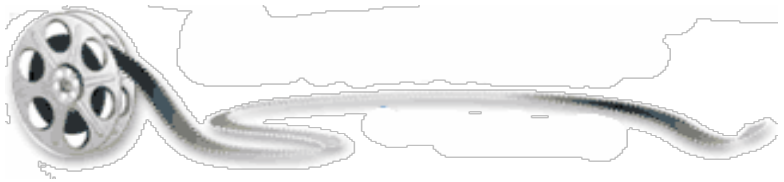


Véanla



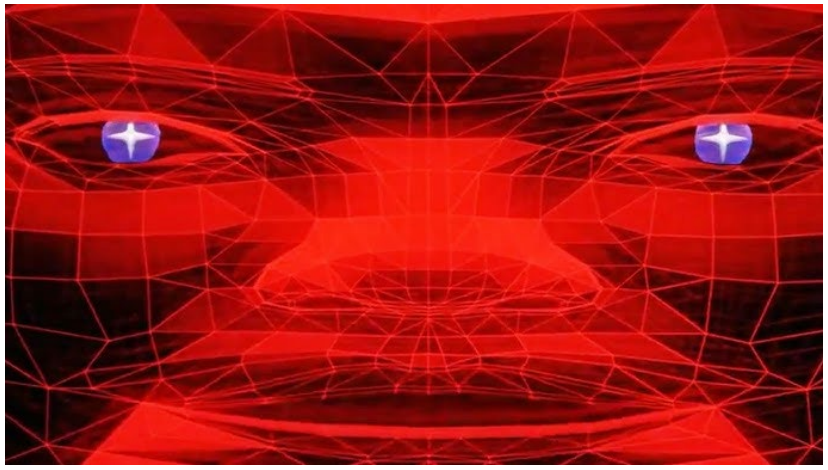
El hito principal

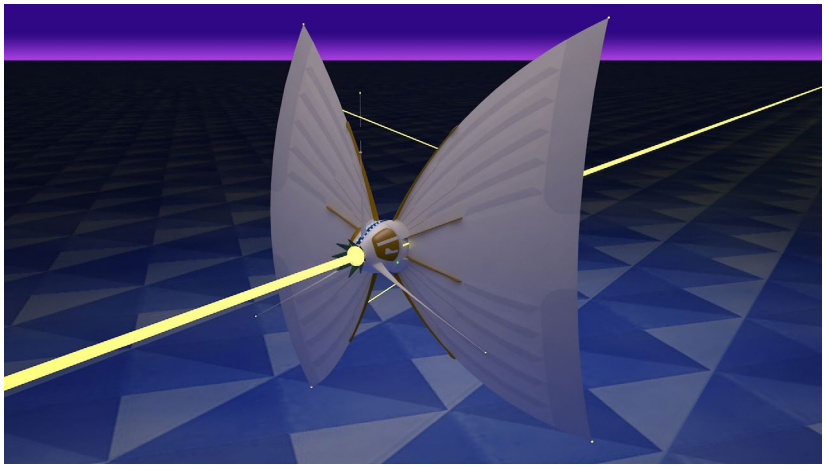
- Fue la primera vez que se usaron 15 minutos de gráficos generados íntegramente por computadora de forma narrativa.



Los hitos

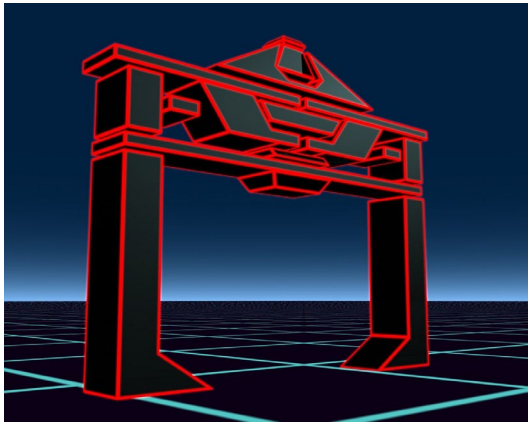
- Se utilizaron polígonos para el **MCP** (*Master Control Program* o Programa de Control Maestro) y para las naves complejas.





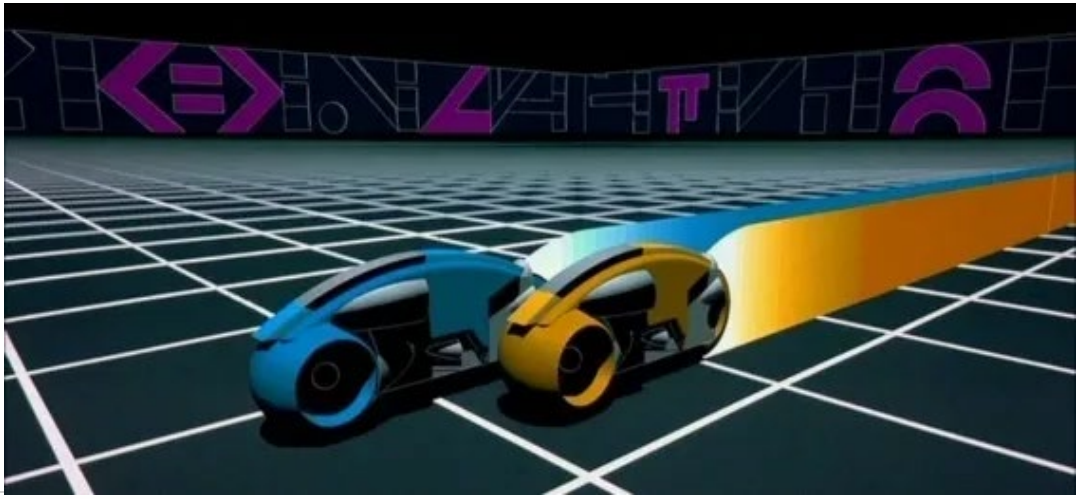
Los hitos

- Pero para definir otros objetos, en lugar de dibujar polígonos, los animadores utilizaban geometría constructiva de sólidos (CSG): esferas, cubos y cilindros que se sumaban o restaban.
  - Establecieron la base del diseño asistido por ordenador en el cine.
  - Se utilizó un sistema llamado MAGI (Mathematical Applications Group, Inc.).



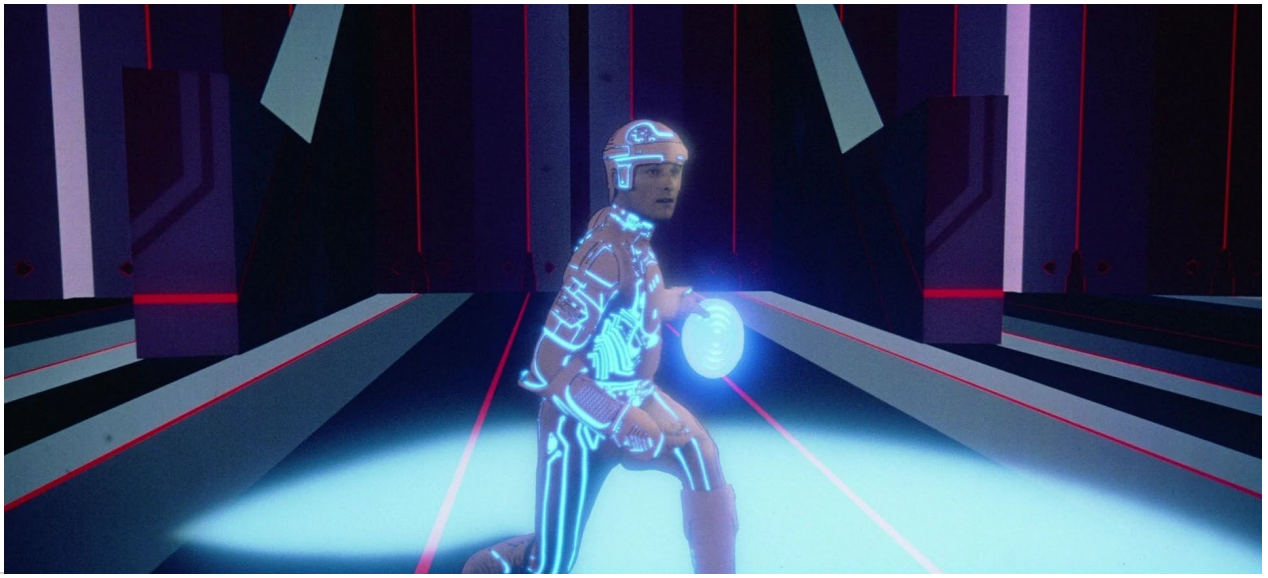
Los hitos

- La carrera de las Motos de Luz: Es, sin duda, la secuencia más famosa. Los diseños geométricos y las estelas de luz de colores primarios sobre el fondo negro cuadriculado representan perfectamente el nacimiento de la animación por computadora en el cine.



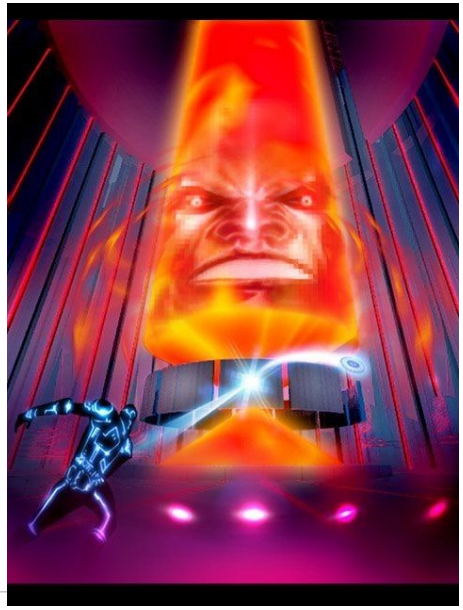
Los hitos

- Es icónico ese brillo electrónico de los actores. Obtenido mediante el innovador uso de la técnica de “retroiluminación“.
  - Proceso manual realizado fotograma a fotograma.



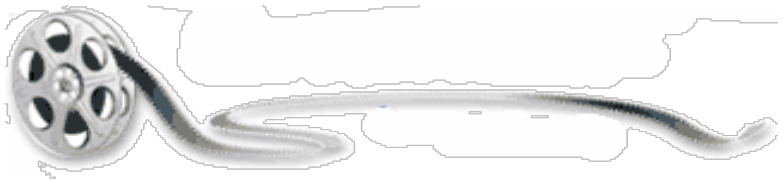
Los hitos

- Las imágenes del gran cilindro rojo rotatorio representan el diseño de producción vanguardista de Moebius y Syd Mead, quienes crearon un entorno abstracto que no se parecía a nada visto anteriormente.



Desafío

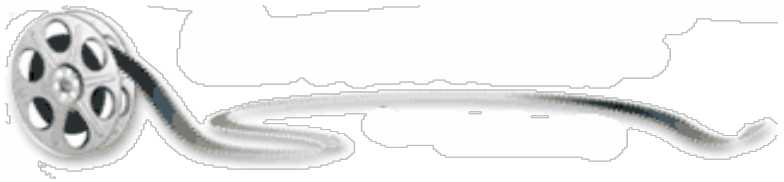
- La creación de Tron en 1982 fue una odisea técnica. El tiempo de Postproducción fue inusualmente largo. Se necesitaron meses para combinar la acción real con los efectos digitales y la técnica de "retroiluminación“.



Desafío

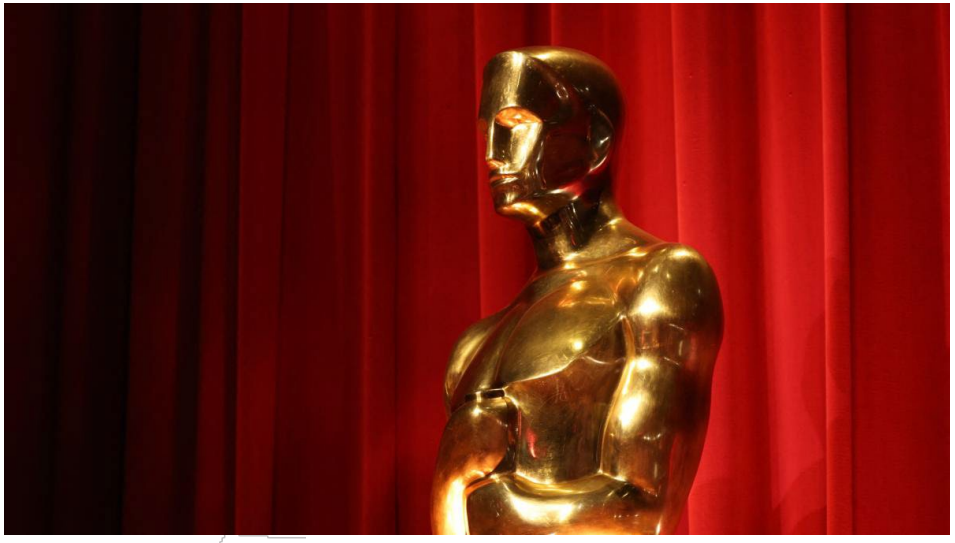
- La creación de Tron en 1982 fue una odisea técnica. El tiempo de Postproducción fue inusualmente largo. Se necesitaron meses para combinar la acción real con los efectos digitales y la técnica de "retroiluminación“.

  - La capacidad de cálculo (como la ofrecida por la Super Foonly F-1) era tan baja que no podían renderizar imágenes en movimiento real; se grababa fotograma a fotograma en película de 35mm directamente desde el monitor.



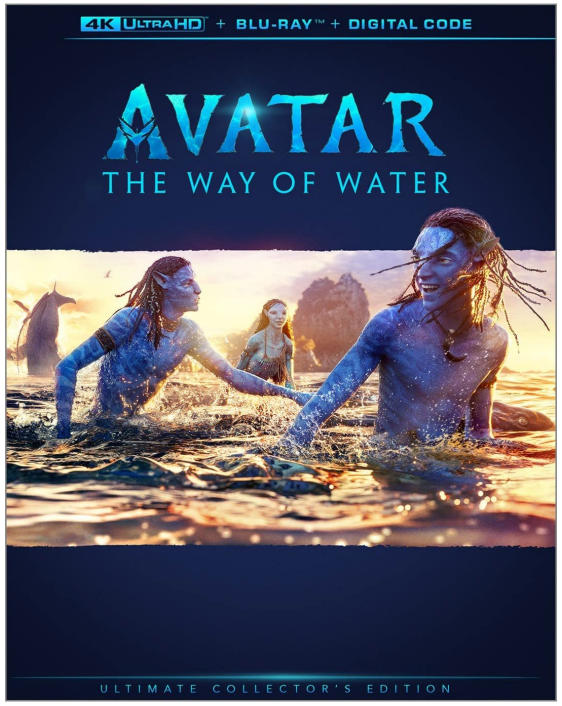
Curiosidad

- Curiosamente, la Academia de Cine no nominó a Tron al Oscar por Mejores Efectos Visuales en 1982 porque consideraron que usar computadoras para generar imágenes era "hacer trampa".



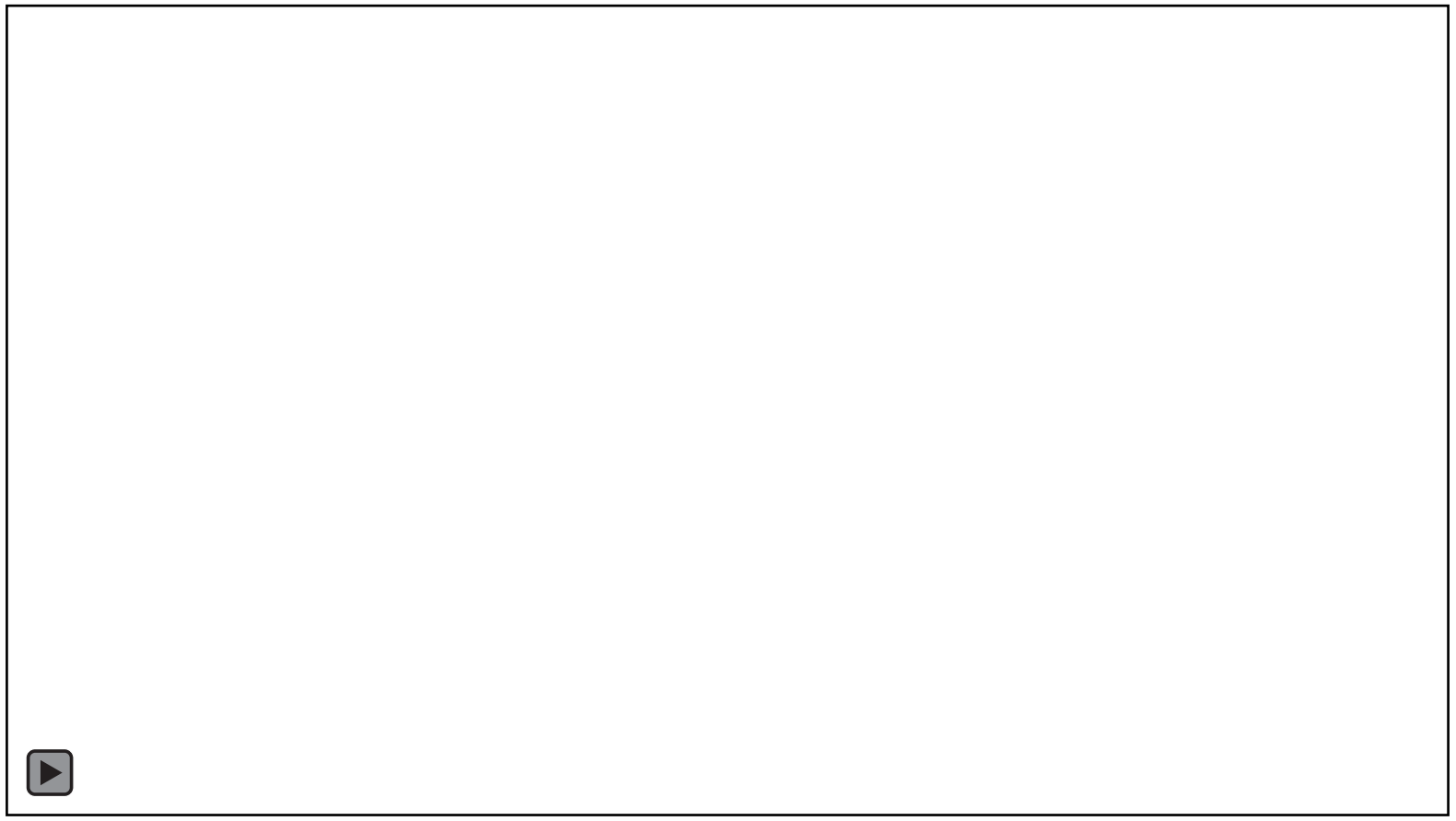
Uno de los cúlmenes

- ***Avatar: The Way of Water* (2022).**





Véanla

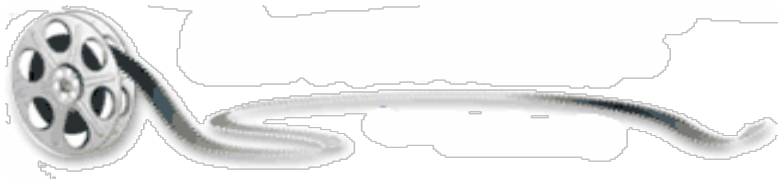


El hito principal

- El nivel de detalle en la geometría de la flora, la fauna y las estructuras de los Na'vi es prácticamente indistinguible de la realidad, utilizando millones de polígonos para definir superficies orgánicas complejas.

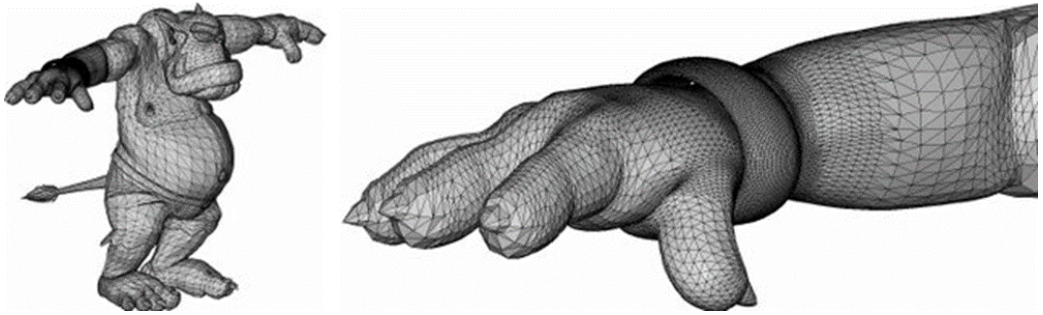
- Se utilizó una evolución del motor de renderizado Manuka (de Weta FX), basado en la técnica de path tracing espectral.

- También se utilizaron redes neuronales.



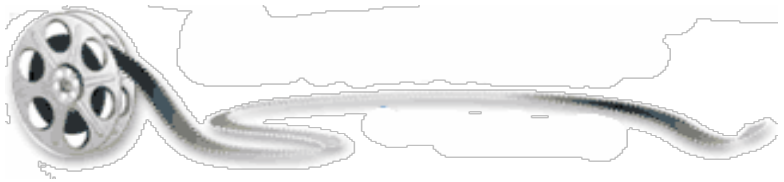
Los hitos

- Para los sólidos se utilizó teselación adaptativa y microgeometría



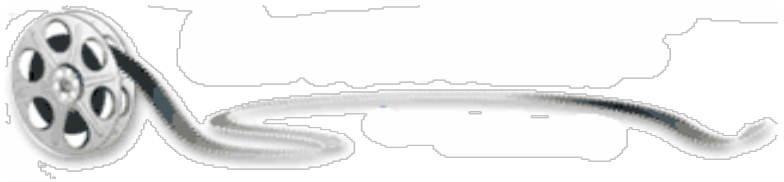
Los hitos

- Para el agua, no solo modelaron la superficie, sino que crearon una simulación basada en millones de partículas de espuma, burbujas y corrientes que interactúan con la geometría de los personajes en tiempo real.
    - Se utilizó el método APIC2 (Affine Particle-In-Cell).
- De esta manera lograron que el intercambio de energía entre las partículas de agua y los objetos (o personajes) fuera extremadamente precisa, evitando que el agua pareciera "pegajosa" o demasiado digital.



Los hitos

- Simular agua a una escala tan masiva genera una cantidad de datos imposible de procesar en tiempos razonables. Weta utilizó redes neuronales para:
  - Predecir cómo se movería el agua en áreas de baja importancia.
  - Haciendo un “Deep Learning upsampling" de las simulaciones, calculando a baja resolución y pasando después a una calidad cinematográfica, ahorrando miles de horas de renderizado.

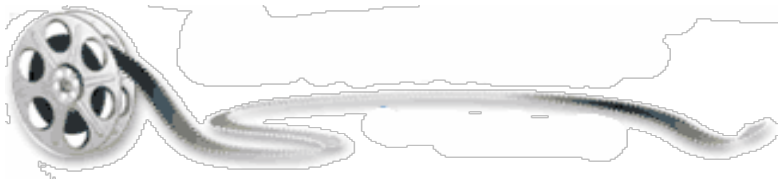


Los hitos

- Otro de los mayores retos fue el acoplamiento entre el agua y el aire. En la realidad, el agua genera espuma, burbujas y spray (gotas en el aire).

- Crearon un sistema que trataba el aire y el agua como un solo volumen físico.

- Esto permitió que las burbujas atrapadas bajo la superficie influyeran en la flotabilidad y el movimiento de los personajes de forma realista.



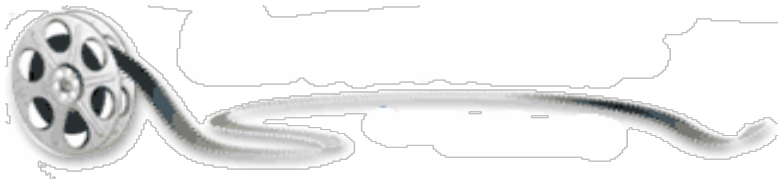
Los hitos



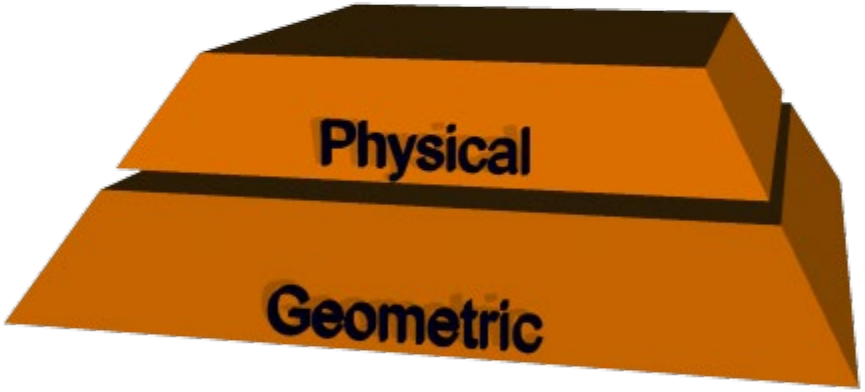
Segundo aspecto

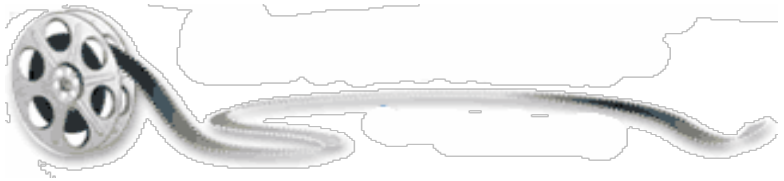
El modelado de la apariencia

- Este aspecto se refiere a la interacción de la luz con las superficies (piel, metal, líquidos,…).

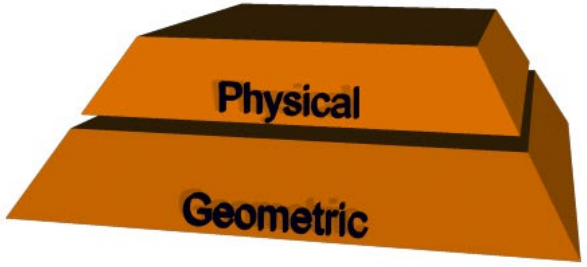


VFX

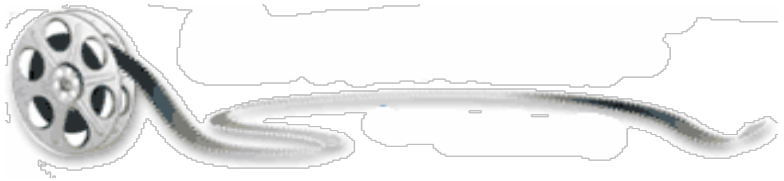







Physical
Geometric





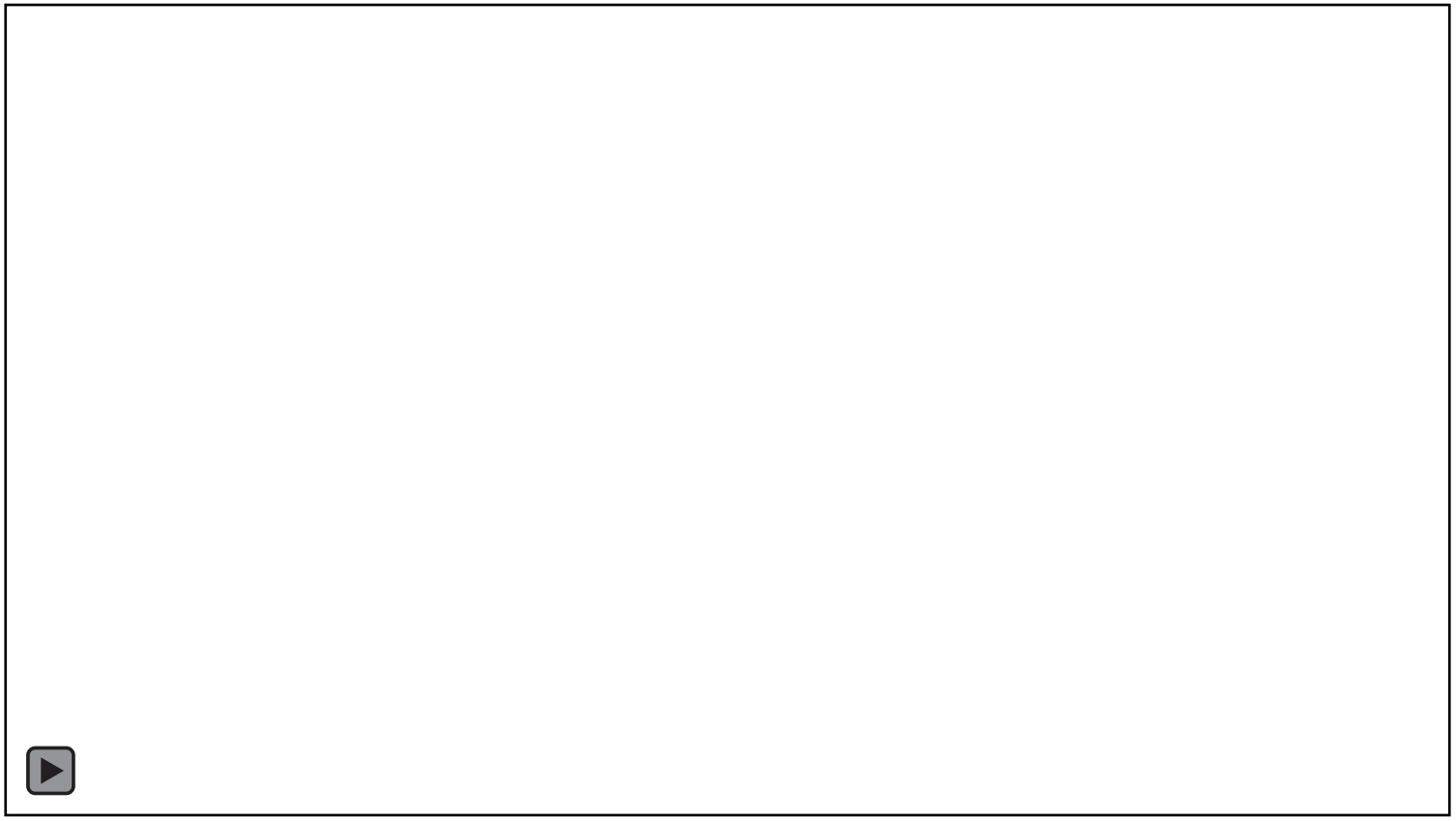
Primera aparición

- **Young Sherlock Holmes (1985)**





Véanla



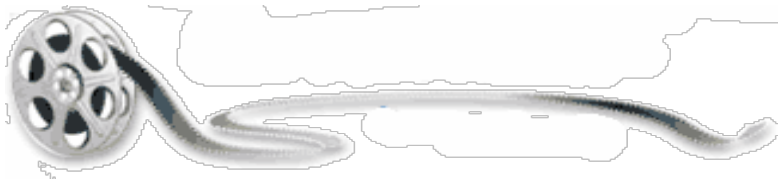
El hito principal

- El "Caballero de la Vidriera" es el primer personaje de la historia que es 100% digital, que está integrado en una escena real que interactúa con actores reales. Se convirtió en una demostración temprana de que lo digital podía convivir con lo físico en pantalla.



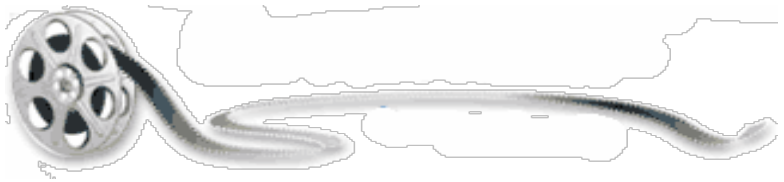
Comentarios

- El objetivo fue lograr que un objeto digital "recibiera" la luz de una escena real grabada en celuloide, algo que hoy llamamos composición, pero que entonces era pura experimentación algorítmica.
    - Efecto fue creado por la división de Lucasfilm, Pixar Image Computer Group, liderada por John Lasseter que luego sería Pixar.



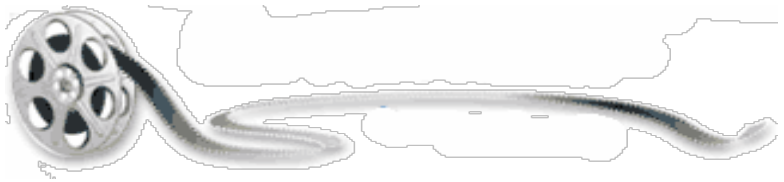
El proceso

- El Caballero se modeló como 120 polígonos individuales. Cada pieza de "vidrio" se diseñó para que pareciera un fragmento real de una ventana. John Lasseter pintó a mano las texturas de los cristales sobre papel para que el equipo de computación las digitalizara.



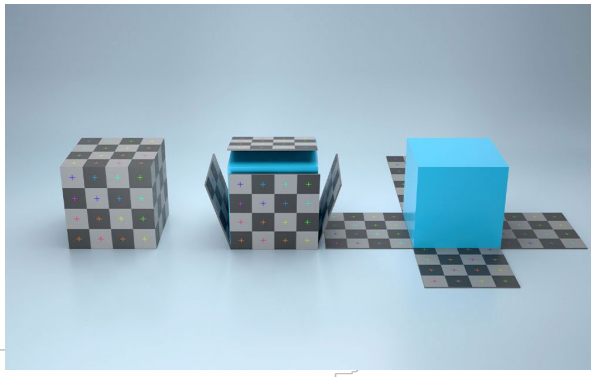
El proceso

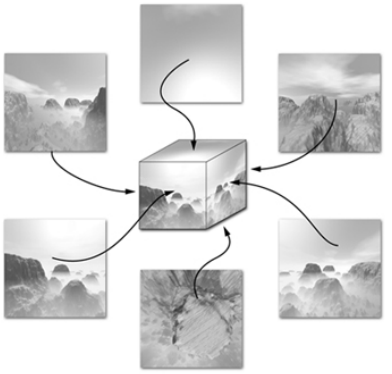
- Como no existían los escáneres 3D. El equipo tuvo que:
  - Construir una maqueta física del caballero.
  - Dibujar una cuadrícula sobre ella.
  - Introducir manualmente las coordenadas (X, Y, Z) de cada vértice en el ordenador.



El proceso

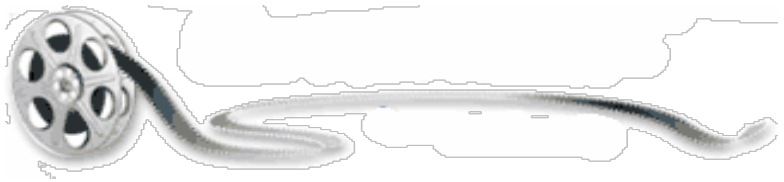
- Lo más impactante para la época fue cómo el caballero reflejaba el entorno de la iglesia. Utilizaron una técnica llamada Environment Mapping (mapeo de entorno). Tomaron fotografías de 360° del set real de la iglesia y las "envolvieron" virtualmente alrededor del modelo digital. Cada vez que el caballero se movía, el ordenador calculaba cómo debían cambiar los reflejos en su superficie de vidrio.





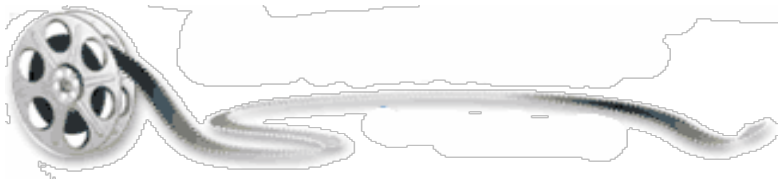
El proceso

- En 1985 no se apretaba un botón para combinar capas.
- El caballero se renderizó en una película de 35mm aparte.
- Luego, usando una impresora óptica, combinaron fotograma a fotograma la toma real de la iglesia con la animación digital.
- Y para que pareciera que salía de la ventana, tuvieron que crear "máscaras" (mattes) que ocultaran partes del caballero mientras atravesaba el marco de madera.



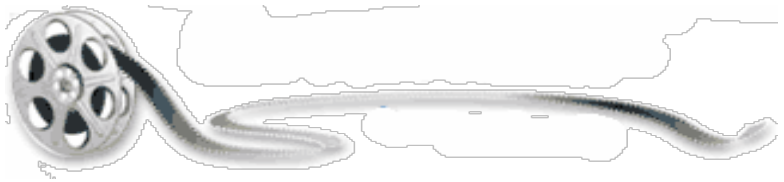
Curiosidades

- El detalle del "miedo": Si te fijas bien, cuando el caballero camina, sus pies hacen un sonido de cristal tintineando. Esa atención al detalle fue lo que hizo que la audiencia de los 80 se quedara boquiabierta.



Curiosidades

- Cada fotograma tardaba entre 2 y 3 horas en procesarse.
- La secuencia dura apenas unos segundos, pero tomó meses de trabajo.
- Este proyecto fue el que demostró a George Lucas que el CGI era el futuro, lo que eventualmente llevó a la creación de Pixar como estudio independiente.

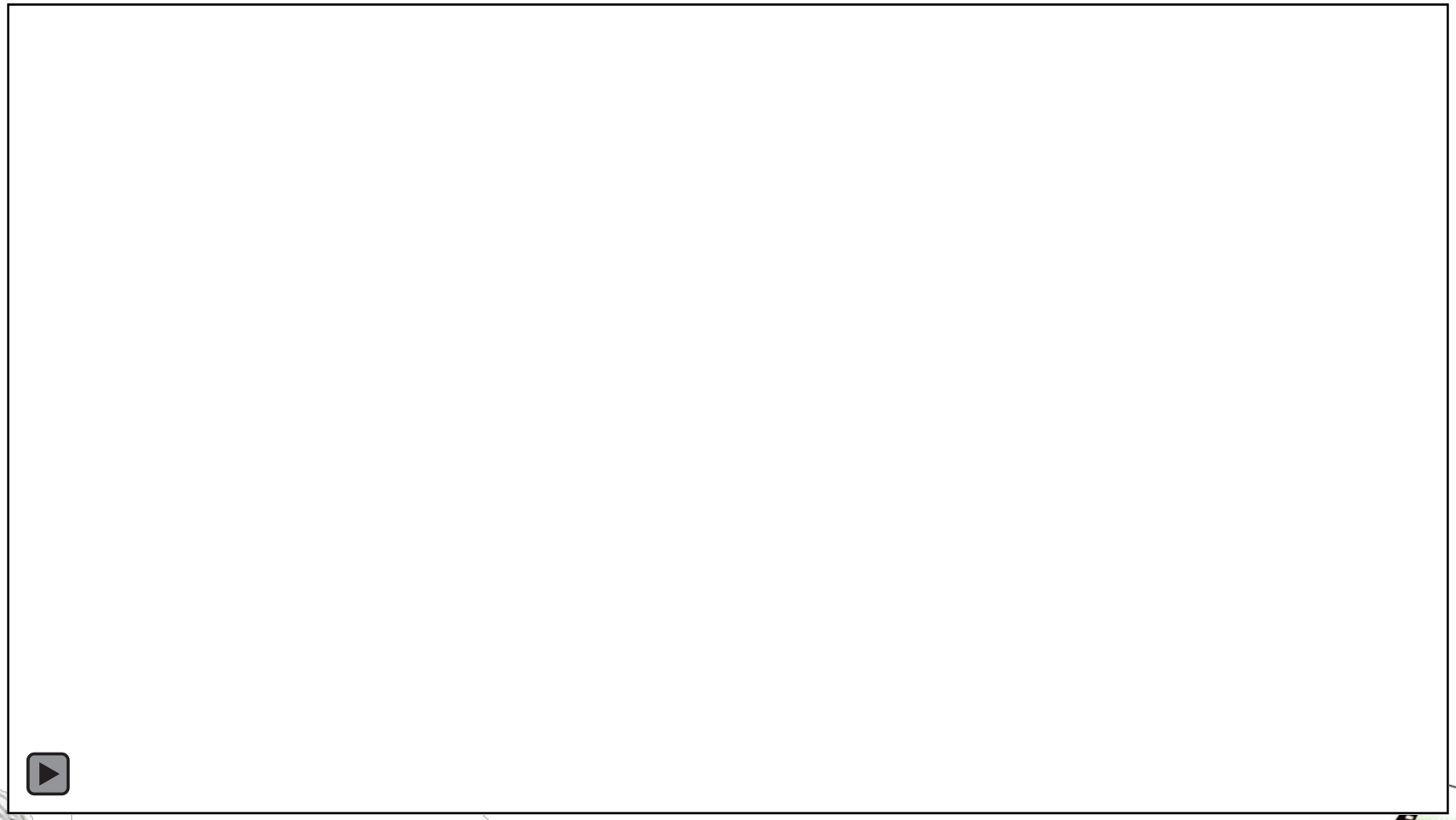


Uno de los cúlmenes

- ***Blade Runner 2049* (2017).**



Véanla

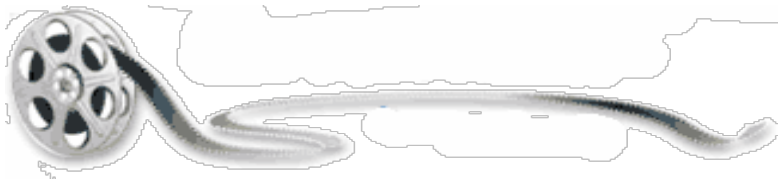


El hito

- La recreación digital del personaje Raquel.

- Para lograr que el personaje luciera exactamente como Sean Young en 1982, no se utilizó simplemente maquillaje o un doble, sino una "marioneta digital" completa.

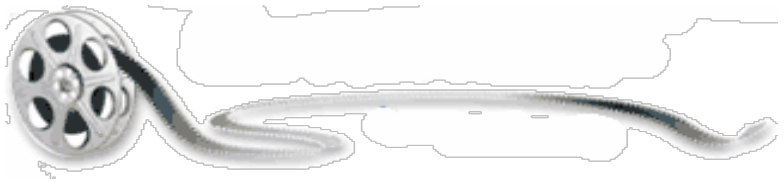
- Requirió animación por ordenador sobre el cuerpo de una actriz real, Loren Peta que sustituyó a Sean Young.



Las técnicas

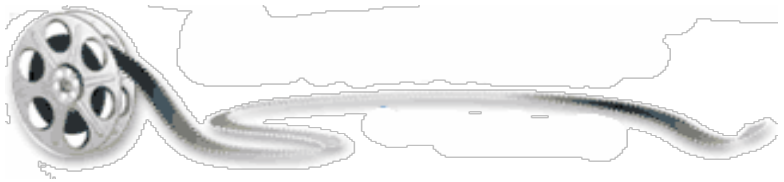
- Se realizó un escaneo facial de Young para entender su estructura ósea básica, la cual no cambia drásticamente con el tiempo.

- Y recopilaron todo el material disponible de la película original de 1982 y con fotografías de Young de principios de la década de 1980, para capturar digitalmente sus expresiones faciales.



Las técnicas

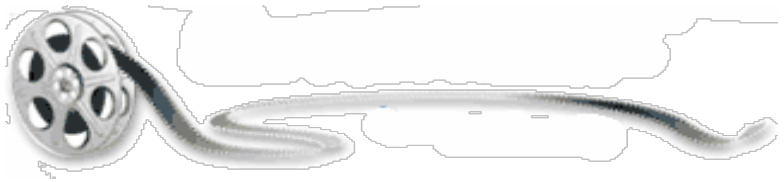
- Finalmente, los animadores reemplazaron digitalmente la cabeza de Loren Peta con la versión digital de la joven Rachel. Utilizaron una técnica llamada “performance capture” para transferir los micromovimientos de los músculos faciales y de la piel de la actriz real a la versión digital, asegurando que el parpadeo y los labios se movieran de forma natural.



Las técnicas

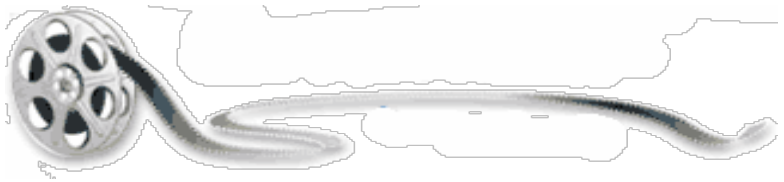
- Se prestó especial atención a la dispersión de la luz en la piel (subsurface scattering). Este algoritmo calcula cómo la luz penetra en la piel, rebota en la dermis y sale de nuevo, evitando el efecto de "piel de plástico" o de "valle inquietante".

- Los ojos fueron la parte más compleja. El equipo pasó meses perfeccionando la humedad de los ojos, las pestañas y el movimiento del iris para transmitir la melancolía del personaje.



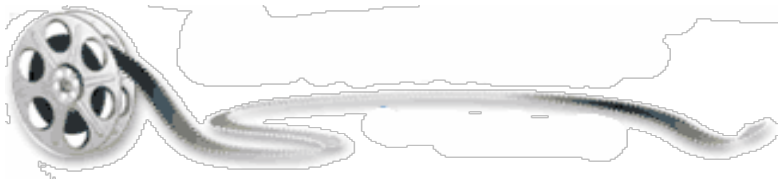
El proceso

- Se hizo uso intensivo de Path Tracing, que simula miles de millone de rayos de luz rebotando de forma físicamente exacta.



Curiosidad

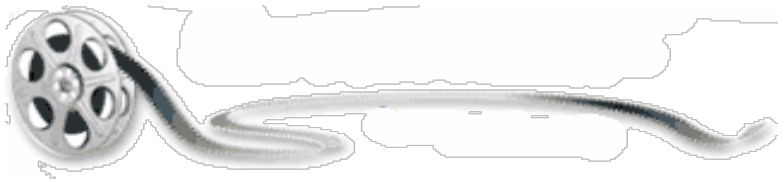
- El equipo de efectos visuales de MPC (Moving Picture Company) trabajó casi un año exclusivamente en la escena de Rachel, que dura apenas un par de minutos en pantalla.



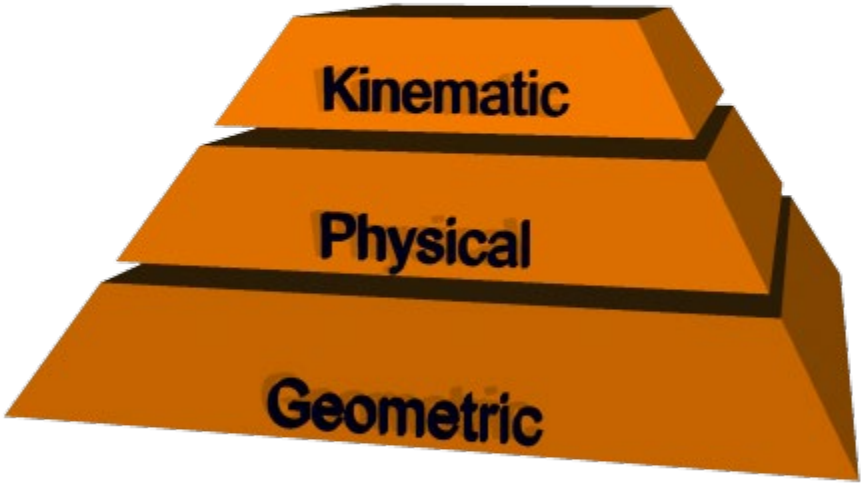
Tercer aspecto

El modelado del movimiento

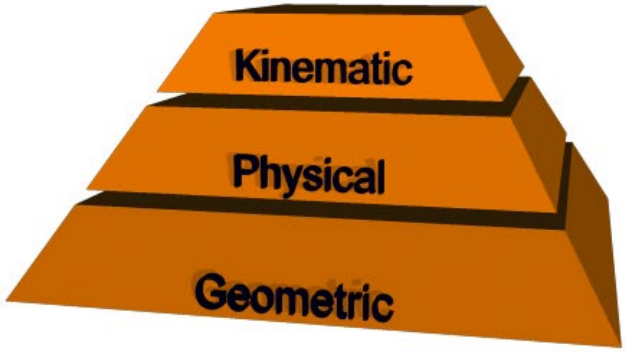
- Este aspecto se refiere a la simulación del movimiento de los objetos (sólidos, líquidos, gaseosos) y de los personajes.

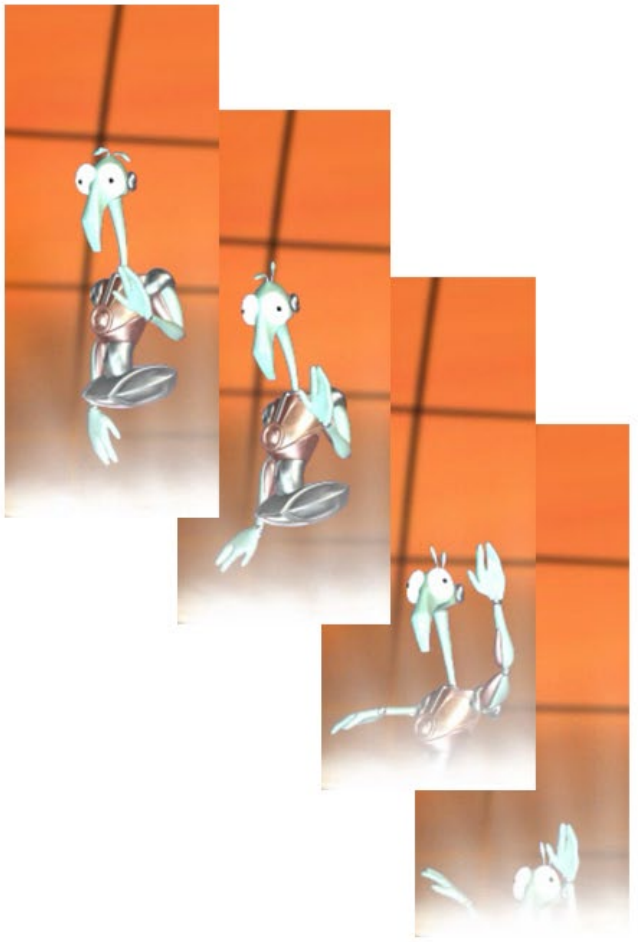


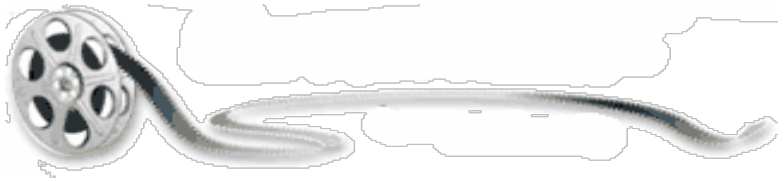
VFX



VFX

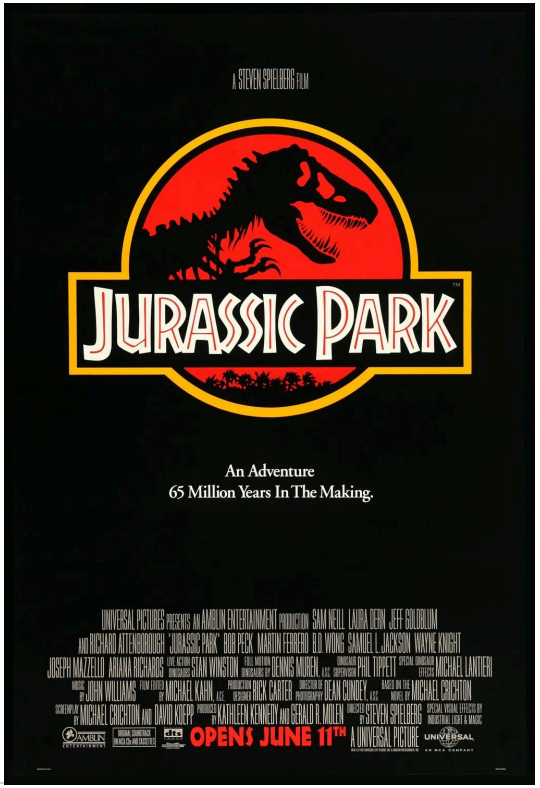






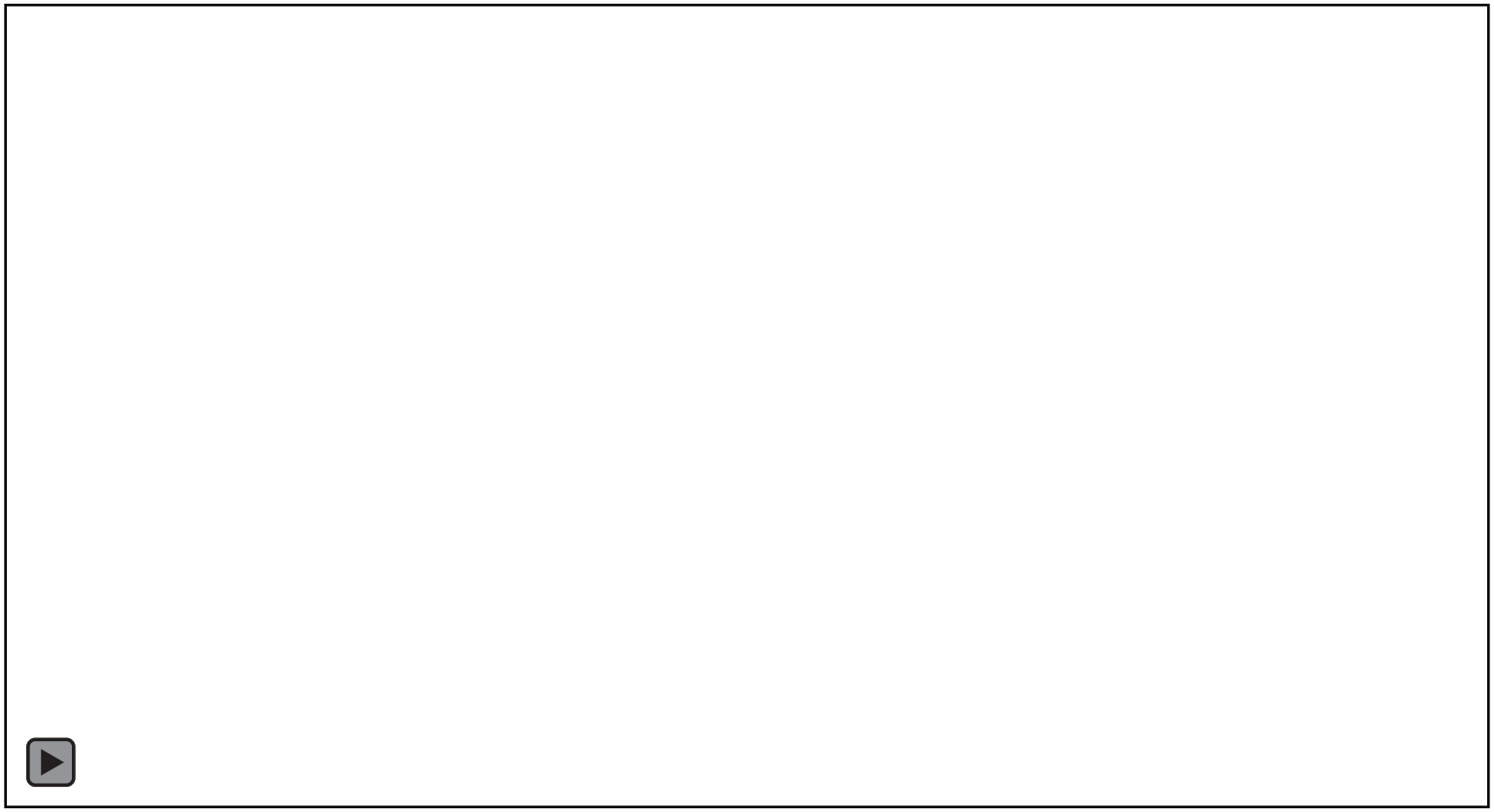
Primera aparición

- ***Jurassic Park* (1993).**





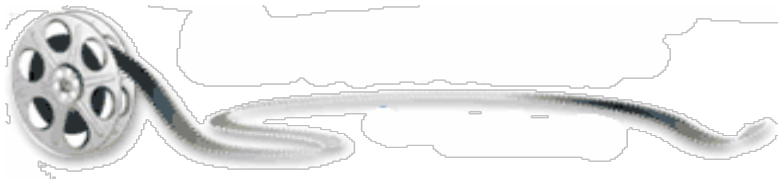
Véanla



Los hitos

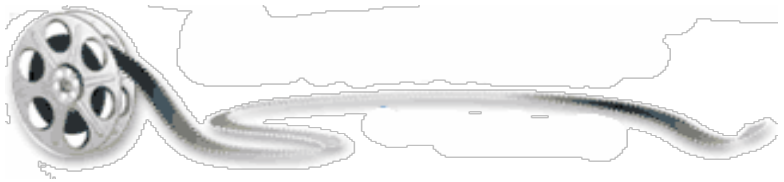
- Steve Williams y el equipo de ILM demostraron por primera vez que los dinosaurios digitales podían tener peso, inercia y una fluidez muscular que superaba al *stop-motion* tradicional generando sensaciones orgánicas, pesadas y realistas.

- El hito principal es que desarrollaron un software para simular cómo la piel se estira y se arruga según el movimiento de los huesos digitales.



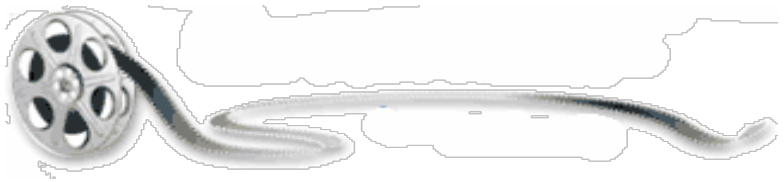
Proceso

- Para el T-Rex y los Braquiosaurios, los ingenieros de ILM desarrollaron un software que permitía: Capas de animación:
  - Primero se animaba el esqueleto
  - Luego se añadían volúmenes que simulaban músculos
  - Finalmente, la "piel" digital.
- De esta manera, cuando el dinosaurio se movía, la piel se estiraba, se arrugaba y vibraba de forma independiente al hueso, imitando la biología real.



Proceso

- Fue de las primeras veces que se utilizó el mapeo de relieve (bump mapping) de forma tan intensiva para dar profundidad a las escamas y arrugas sin necesidad de modelar cada detalle en 3D, lo que ahorraba tiempo de procesamiento.



Proceso

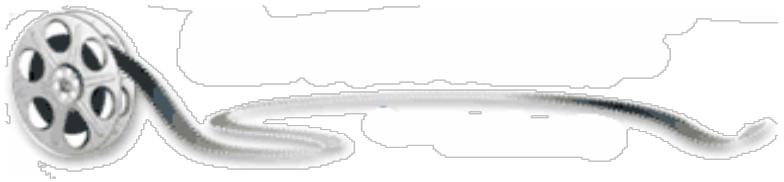
- También fue la primera vez que se usó el Motion Blur digital haciendo que las carreras de los Velociraptores o los Gallimimus se vieran naturales al ojo humano.

- Ese efecto es debido al tiempo de exposición, velocidad de captura de imágenes y la velocidad de movimiento de los objetos.



Curiosidad

- En total, la película solo tiene 6 minutos de CGI puro, pero su impacto fue tan grande que cambió la industria del cine para siempre.



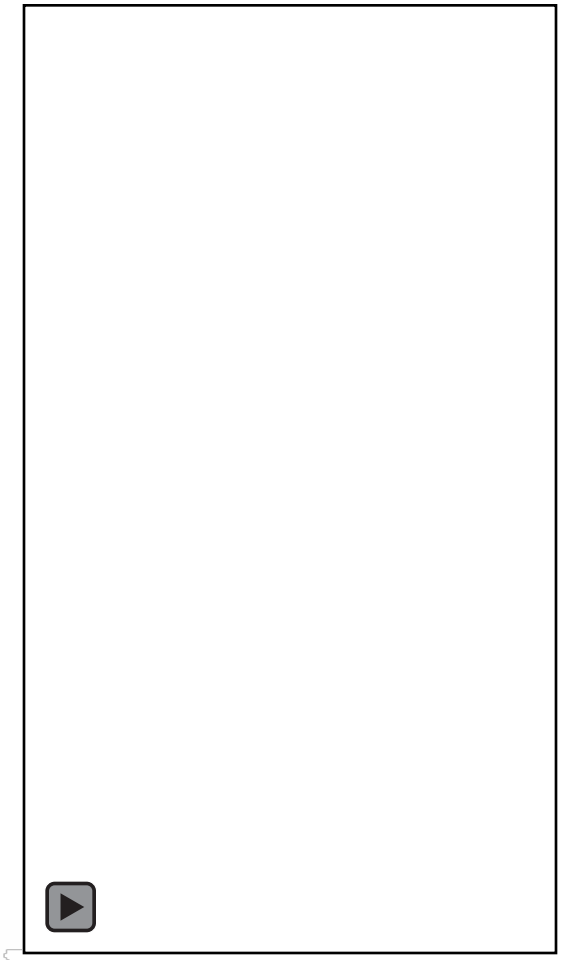
Uno de los cúlmenes

- **War for the Planet of the Apes (2017)**





Véanla



Dr. F. J. Serón

El hito

- El uso de la captura de movimiento alcanza aquí su cénit. No solo se mueve el cuerpo, sino que cada microrreflejo muscular, y la física del pelaje interactuando con el entorno (nieve, lluvia) son perfectos.

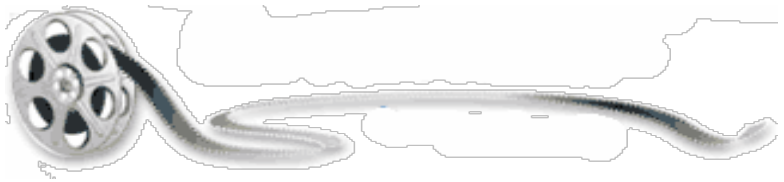


El proceso

- Andy Serkis actuó con un traje de licra con marcadores reflectantes y una cámara frontal (head-mounted camera) apuntando a su cara y otro que permitía trabajar en exteriores con trajes que emiten luz infrarroja activa. Esto permitió a Andy Serkis actuar en bosques reales bajo la lluvia.

- Los datos de movimiento se transfieren a un modelo digital que replica la anatomía de un simio.

- Se añade el pelaje, la iluminación y el detalle fotorrealista.

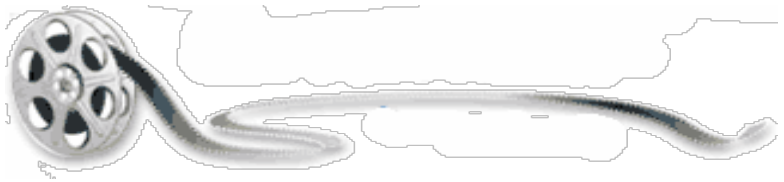


El proceso

- El software de Weta simuló la dinámica del pelo para que cada pelo del simio respondiera individualmente al viento, al agua y al contacto físico con otros personajes. Todo esto unido a la simulación de la interacción de la luz con el pelo.

Curiosidad

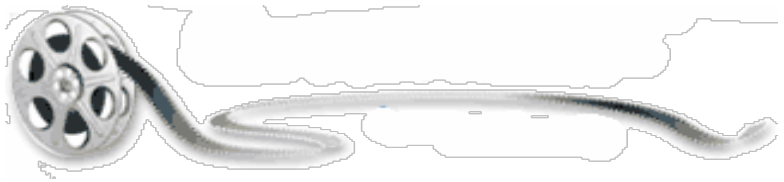
- En la trilogía de los simios, el número de pelos de César aumentó en cada película para ganar realismo. En la última entrega, se renderizaron millones de pelos individuales simultáneamente. Para procesar un solo fotograma donde aparecieran muchos simios juntos, las computadoras podían tardar docenas de horas.

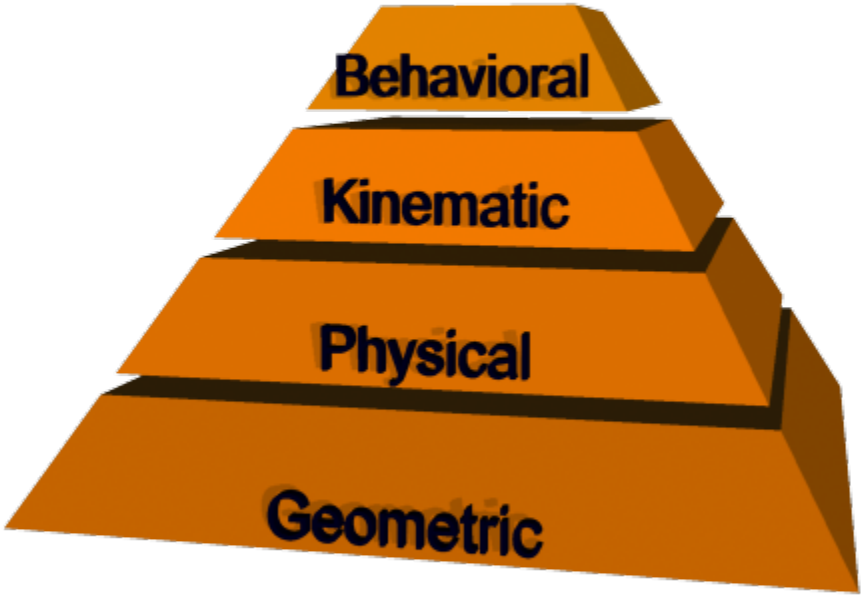


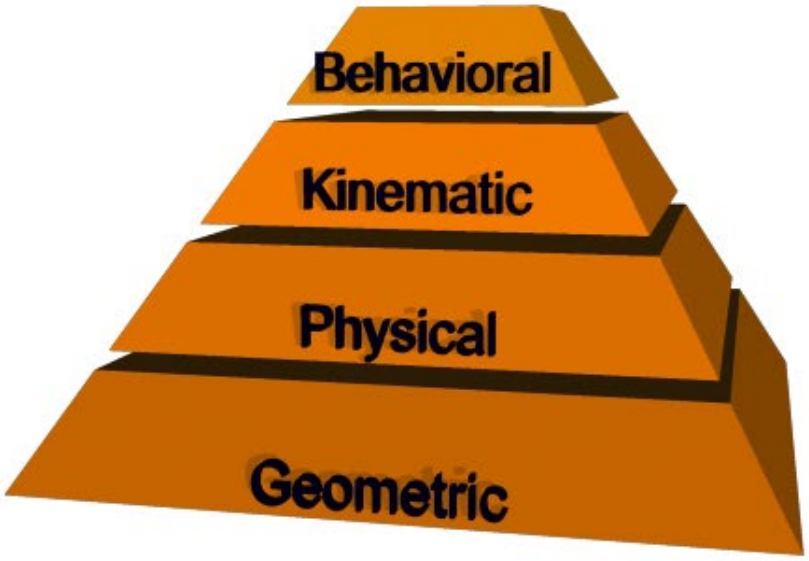
cuarto aspecto

El modelado del comportamiento

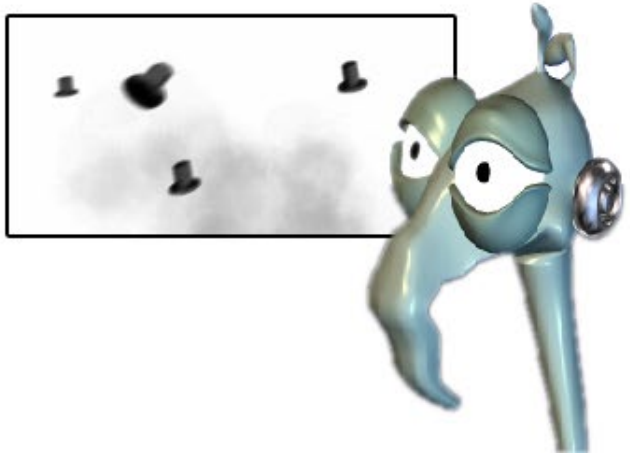
- Este aspecto se refiere a cómo interactúan múltiples elementos entre sí como el fuego, el agua y las multitudes.




Behavioral
Kinematic
Physical
Geometric

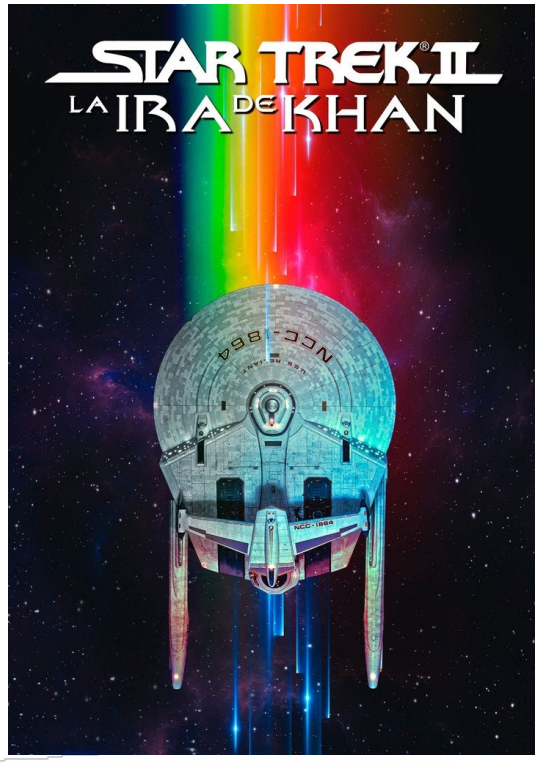

Behavioral
Kinematic
Physical
Geometric

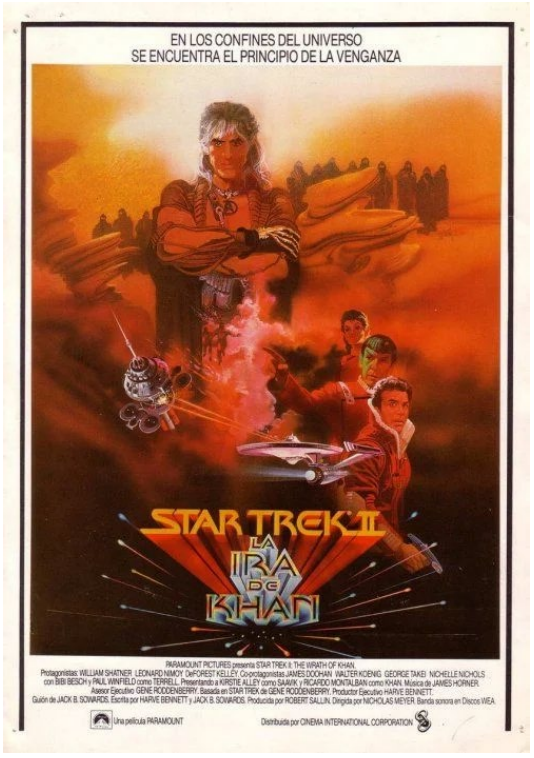




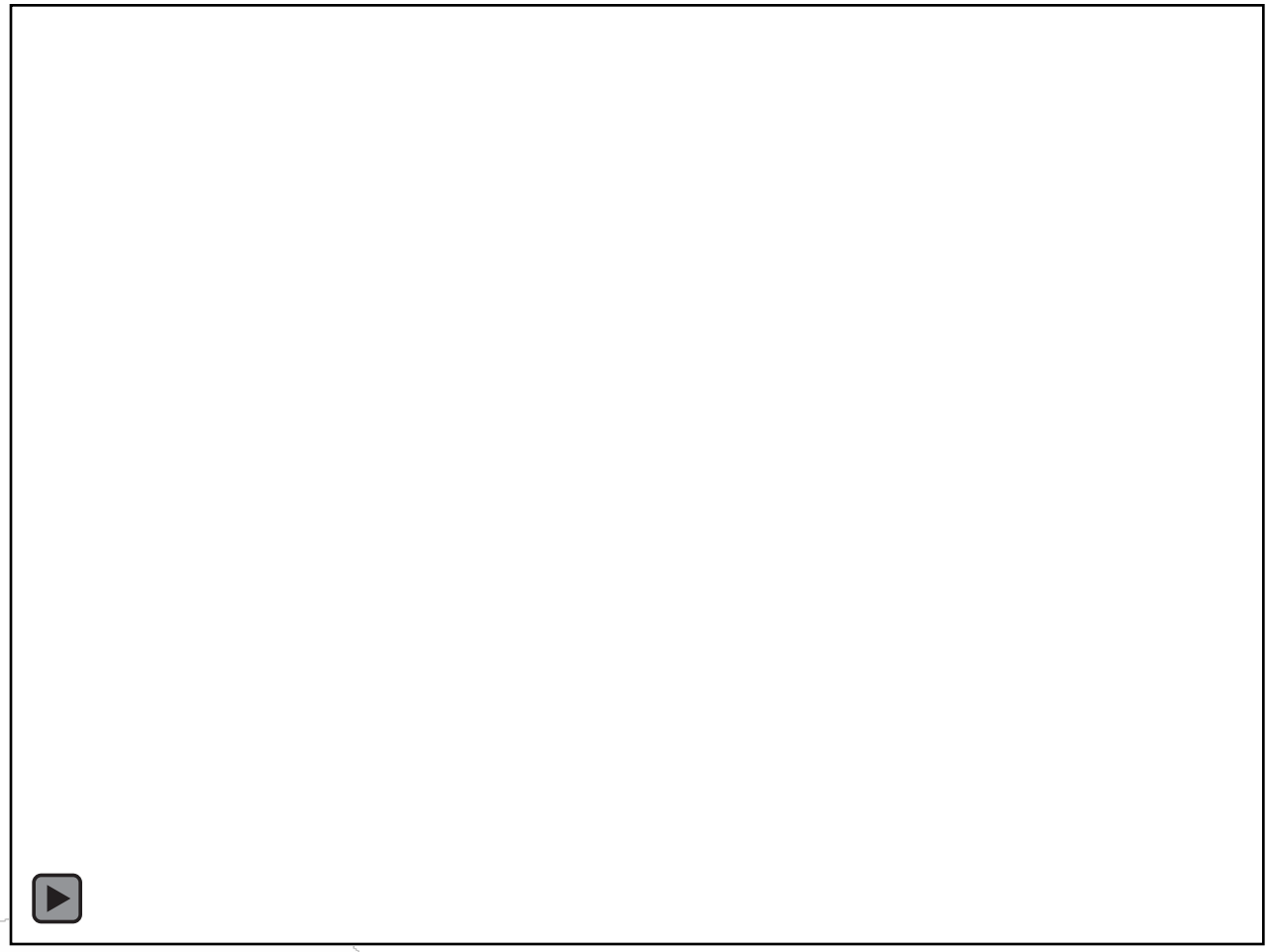
Primera aparición

- ***Star Trek II: The Wrath of Khan* (1982).**



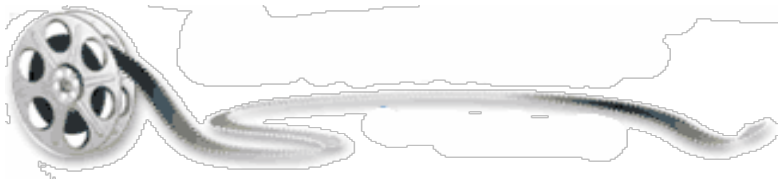


Véanla



El proceso

- Los aspectos técnicos clave que hicieron posible esta proeza de Lucasfilm Computer Graphics Division son:

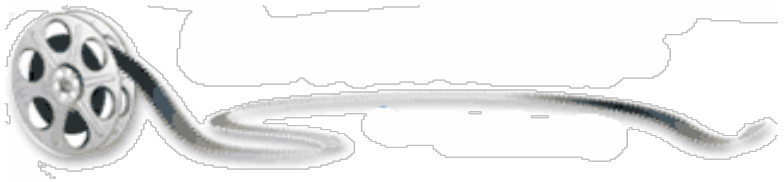


El hito 1

- El "Efecto Génesis“, para el cual Bill Reeves inventó aquí los Sistemas de Partículas para simular el muro de fuego que avanza sobre la superficie del planeta.

- En lugar de animar una llama, el ordenador gestiona miles de puntos individuales con reglas de comportamiento: nacen, cambian de color, se mueven y mueren.

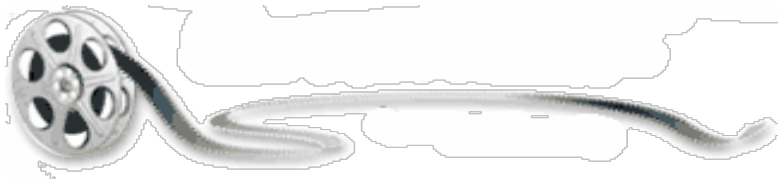
- Es el origen de casi todos los efectos de fuego, explosiones y fluidos que vemos hoy en día.



El hito 2

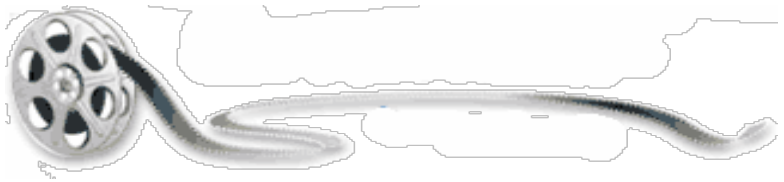
- Para crear el relieve del planeta de forma realista, el equipo liderado por Loren Carpenter utilizó geometría fractal. En aquella época, modelar montañas a mano, dependiendo de la distancia al observador, era computacionalmente imposible.

- Aunque el terreno era fractal, los colores y las texturas de la biosfera final, bosques y océanos, se crearon mediante técnicas de pintura digital pioneras. Lo que se conoce hoy en día como mapeo de texturas: Se aplicaron imágenes 2D sobre la geometría 3D para dar la ilusión de vegetación y agua, algo extremadamente avanzado para 1982



El hito 3

- También fue una de las primeras veces que se aplicó el desenfoque de movimiento de forma artificial en CGI. Sin esto, la animación de la cámara moviéndose rápidamente sobre el planeta habría parecido entrecortada o demasiado nítida para el ojo humano, perdiendo el realismo cinematográfico.



Uno de los cúlmenes

- ***The Lord of the Rings: The Return of the King* (2003).**

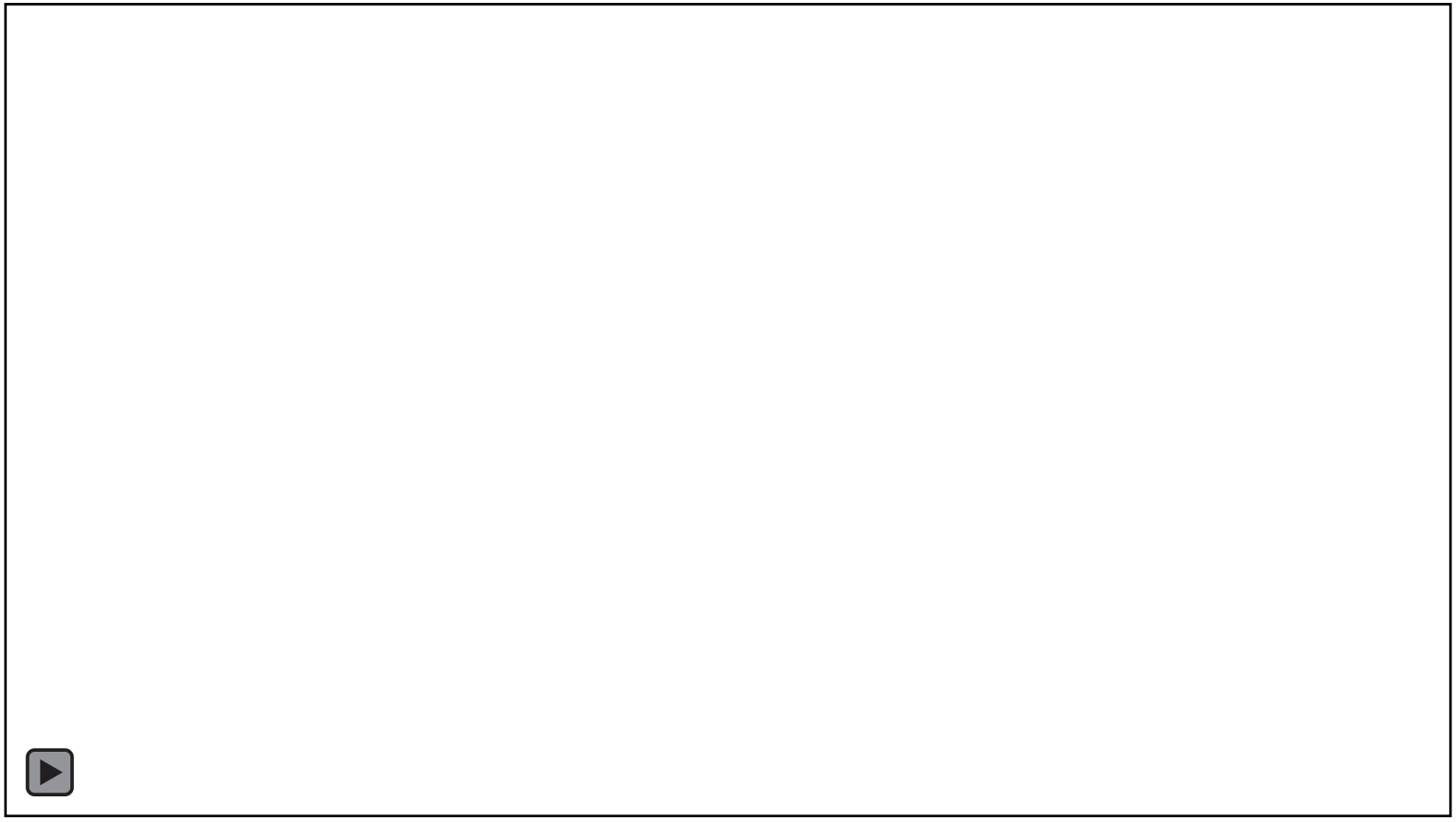




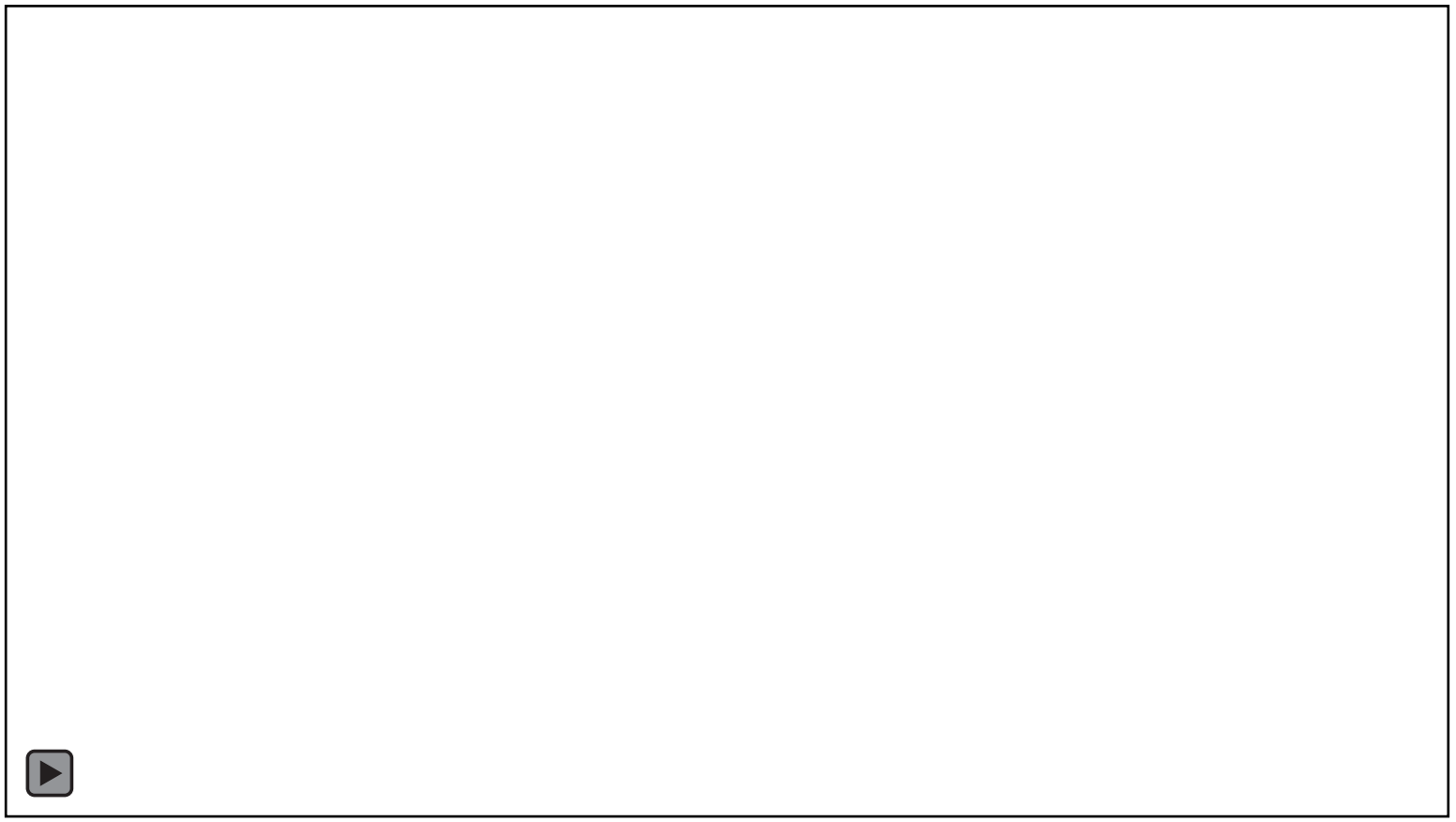
Véanla



Véanla

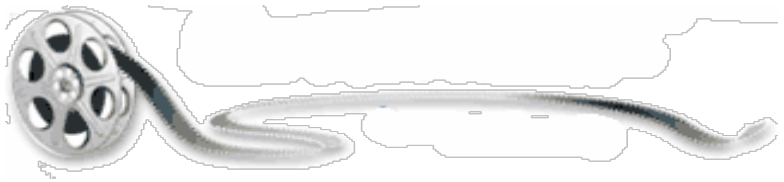


Véanla



Uno de los cúlmenes

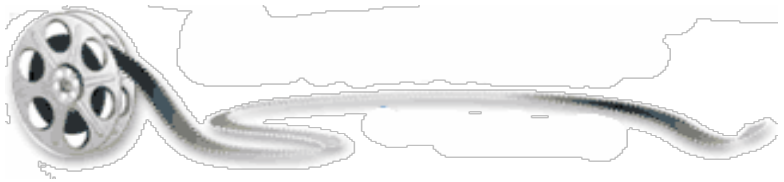
- Con el software Massive (Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment), se logró que miles de agentes individuales tomaran decisiones de combate independientes y complejas, creando batallas con comportamientos colectivos orgánicos, alcanzando su punto álgido en la Batalla de los Campos del Pelennor.



Uno de los cúlmenes

- Fue desarrollado originalmente por Stephen Regelous para que el director Peter Jackson pudiera llevar a la pantalla las batallas colosales de la trilogía de El Señor de los Anillos.

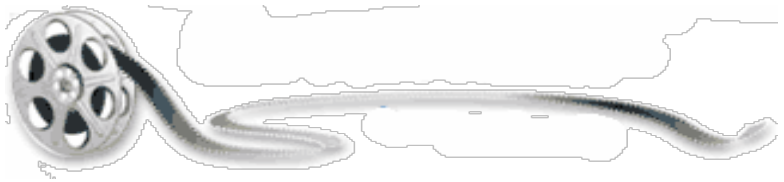
- Massive es uno de los pilares tecnológicos más importantes en la historia de los efectos visuales. Siempre será recordado como el software que permitió que el cine pasara de tener 50 extras disfrazados a ejércitos de 200.000 guerreros con vida propia.



Proceso

- Cada extra digital, un orco, un caballero, olifantes y nazgûles tiene su propio cerebro. Este cerebro es una red de lógica difusa que le permite tomar decisiones en tiempo real.

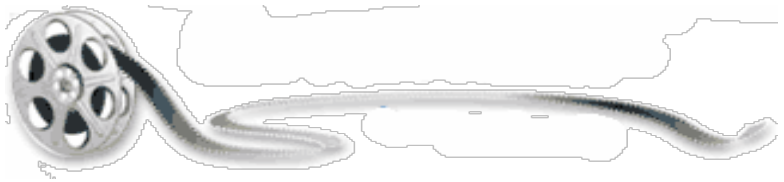
- Los agentes pueden ver, oír y sentir el terreno y a otros agentes a su alrededor. Por ejemplo, si un orco ve a un enemigo cerca, su lógica le dicta atacar; si ve a un aliado caer, puede decidir huir o rodear al oponente.



Proceso

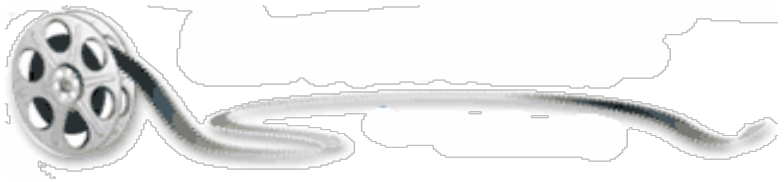
- El cómo se mueve viene de capturas de movimiento. Massive elige entre miles de clips de animación, como correr, morir, blandir espada y los mezcla suavemente según la situación.

- La lógica Difusa ofrece que en lugar de decisiones binarias (sí/no), utiliza grados de verdad. Un agente puede estar un poco asustado o muy agresivo, lo que genera una variedad infinita de movimientos, evitando el efecto de ejército de clones.



Curiosidad

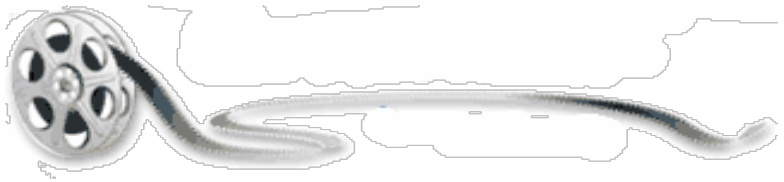
- Tras el éxito en la Tierra Media, Massive se convirtió en el estándar de la industria. Se ha utilizado en:
  - Avatar (para las hordas de Na'vi y criaturas).
  - Juego de Tronos (para los ejércitos de los Caminantes Blancos).
  - Avengers: Endgame (en la batalla final contra Thanos).
  - Guerra Mundial Z (para las mareas de zombies que escalan muros).
  - …

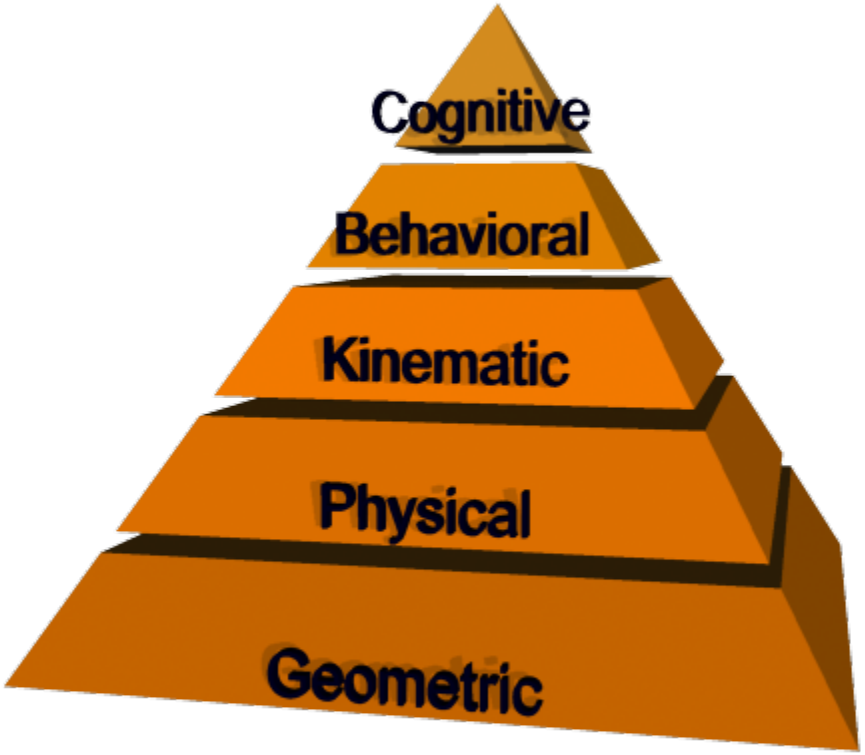


quinto aspecto

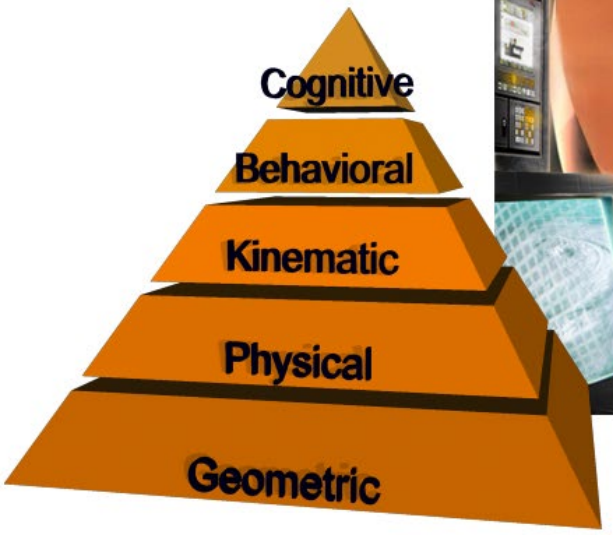
El modelado cognitivo

- Que tiene que ver con lo que la Inteligencia Artificial puede hacer para crear contenido, rejuvenecer actores o sintetizar voces.




Cognitive
Behavioral
Kinematic
Physical
Geometric

VFX



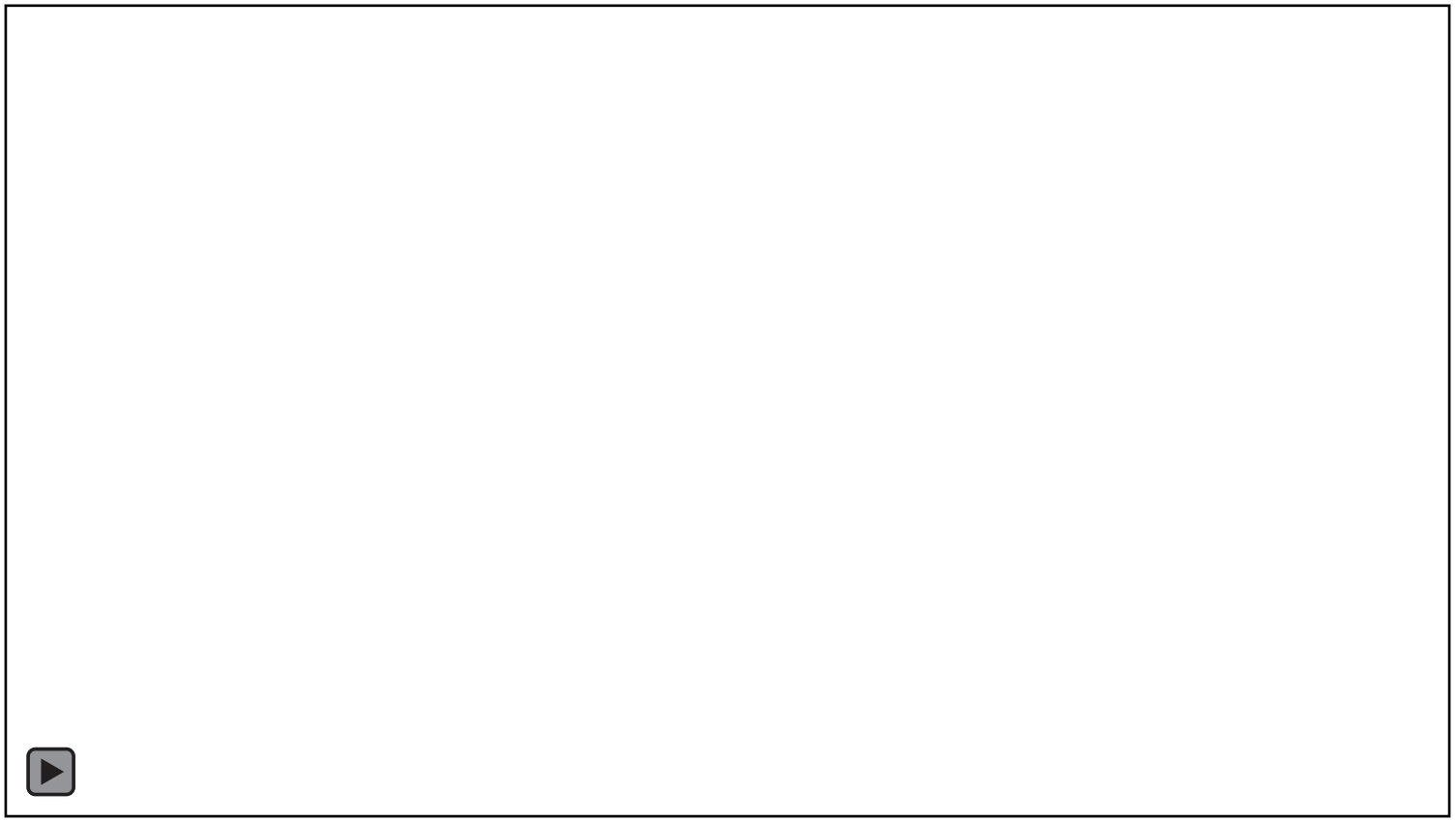


El hito

- ***The Matrix* (1999).**



Véanla

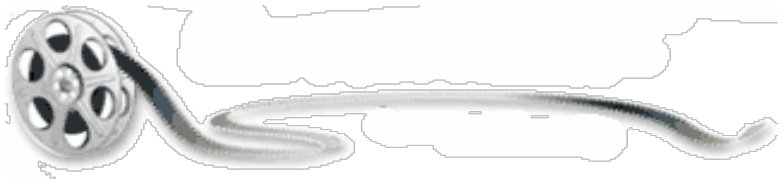


El hito

actuar sobre el espacio y el tiempo

- Aunque es una película que trata sobre IA, técnicamente innovó con la *Interpolación de fotogramas* y otras técnicas algorítmicas, permitiendo al ordenador entender la profundidad de la escena y generar posiciones de cámara inexistentes.

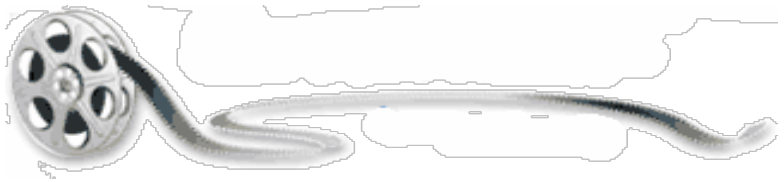
- Esto permitía crear fotogramas artificiales entre las fotos reales, permitiendo un control total sobre la velocidad del tiempo: empezar a velocidad normal, frenar casi a cero y volver a acelerar en un solo plano continuo.



El hito 1

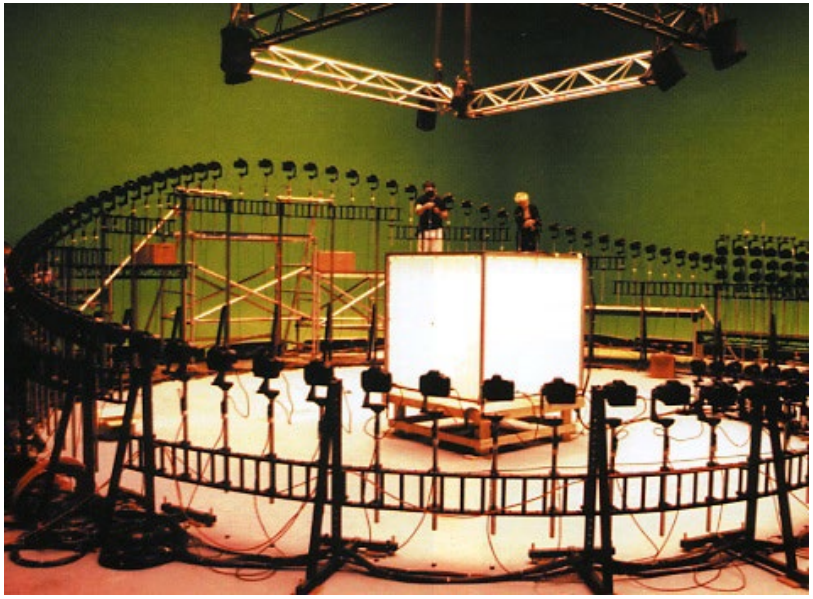
- El tiempo de bala es un efecto visual y una técnica de filmación que permite al espectador ver una acción extremadamente lenta mientras la cámara parece moverse alrededor de la escena a una velocidad normal.

- Aunque se basó en cámaras reales, el efecto necesitó que una IA primitiva realizara una interpolación de fotogramas para rellenar los huecos entre las fotos inexistentes y crear una trayectoria de cámara fluida en un espacio 3D virtual. Eliminando de paso las cámaras que se veían unas a otras.



VFX



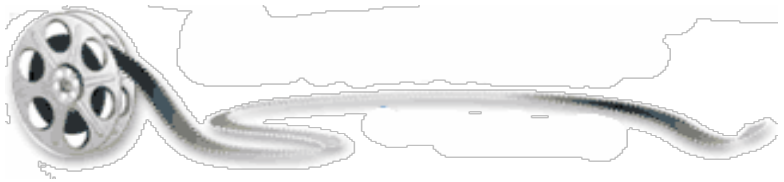


Se utilizaron casi 120 cámaras de fotos de 35mm.

El hito 2

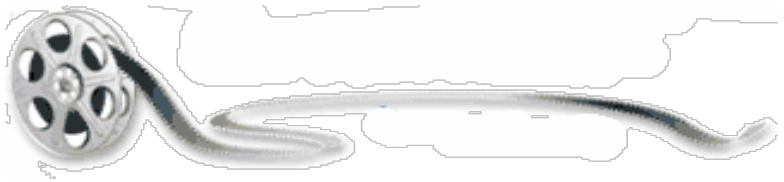
- Integración de elementos reales en mundos digitales, mediante la técnica de pantalla verde. En esta película, alcanzó un nivel de limpieza y detalle sin precedentes.

- Matrix fue una de las primeras películas en utilizar la fotogrametría de forma masiva para crear escenarios. En lugar de modelar edificios a mano en 3D, lo que en 1999 se veía muy falso, el equipo tomaba fotografías reales de texturas y edificios de Sídney y las proyectaba sobre modelos geométricos simples. Consiguiendo un realismo fotográfico imposible de lograr solo con dibujo digital en aquella época.



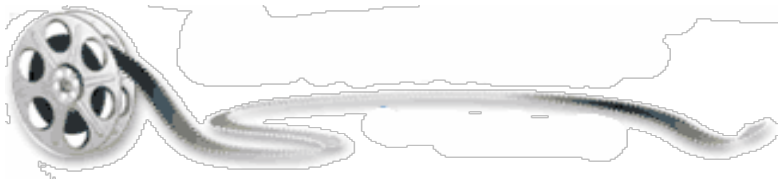
El hito 3

- Simulación de Fluidos y Partículas Digitales:
  - La escena donde el helicóptero se estrella contra un edificio de cristales fue un hito. Para el impacto, se utilizó un software de simulación capaz de crear las ondas de choque en la estructura de cristal del edificio, haciendo que el cristal se comportara como si fuera agua antes de estallar.
  - Las estelas de aire comprimido que dejan las balas al viajar a velocidades supersónicas fueron generadas íntegramente por ordenador, basándose en la refracción de la luz real.



Curiosidad

- Se realizó bajo la supervisión de John Gaeta con el equipo de Manex Visual Effects.



Uno de los cúlmenes

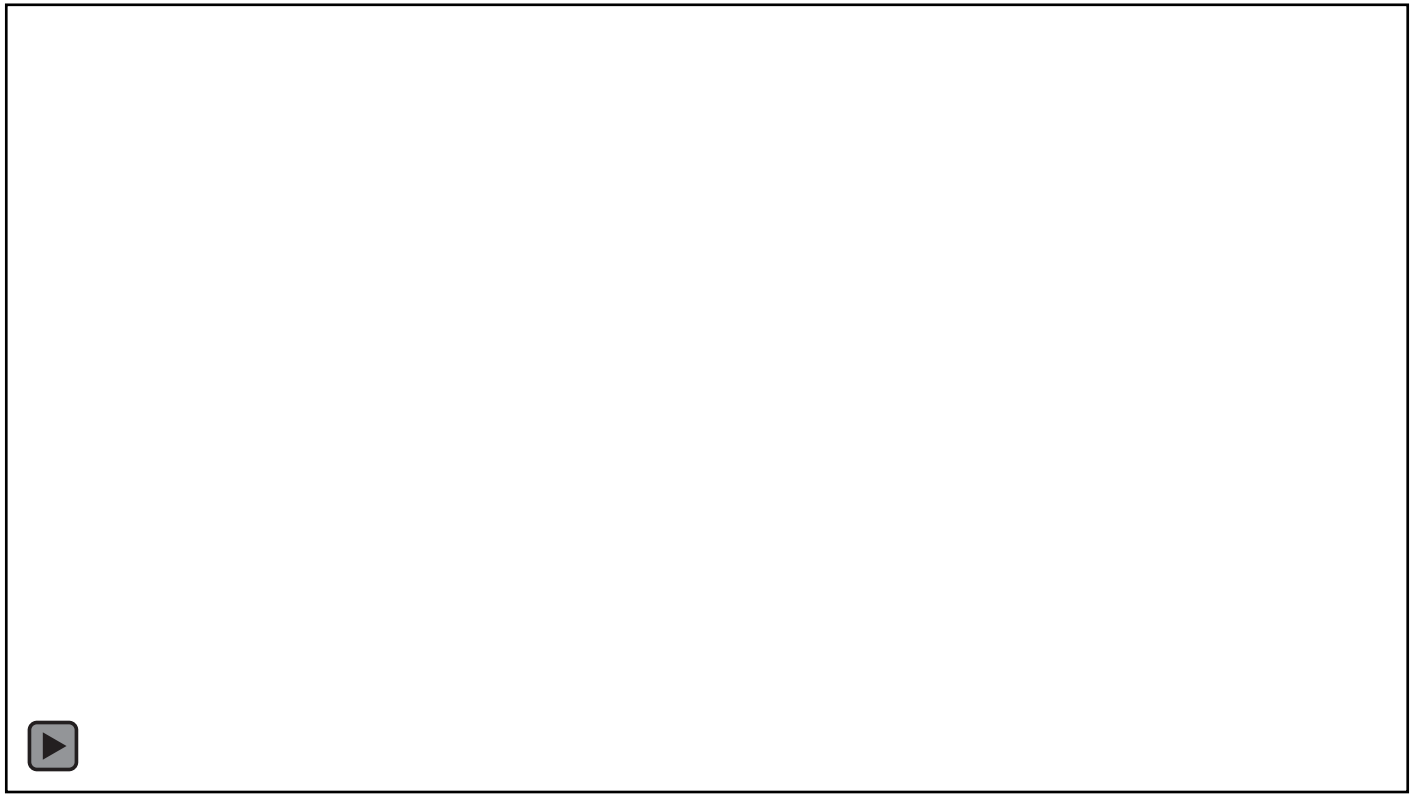
engañar al ojo y al oído

- ***Indiana Jones and the Dial of Destiny* (2023).**



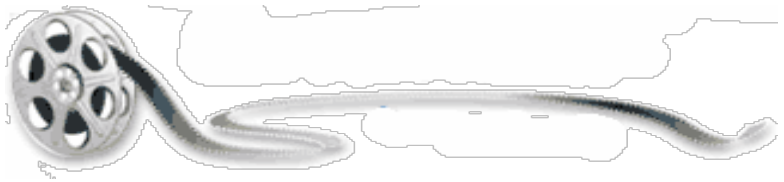


Véanla



El hito

- Si The Matrix de 1999 definió la era de la interpolación digital y la fotogrametría, Indiana Jones y el Dial del Destino de 2023 es el estandarte de la era de la Inteligencia Artificial y el aprendizaje de máquina aplicados al fotorrealismo humano.



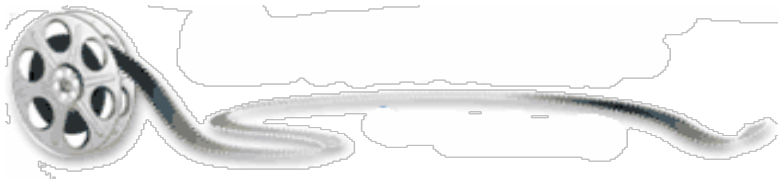
El hito

- Para ello entrenaron una red neuronal con todas las horas de metraje de Harrison Ford de los años 80. La IA no dibuja una cara, sino que aprende a reconstruir en tiempo real los píxeles del rostro actual para que coincidan con la estructura y gestos del joven.
    - Se usó el sistema Disney/ILM FaceSwap.
- A diferencia de los métodos anteriores, esto permitió que el actor actuase con total libertad de iluminación y movimiento, mientras la IA genera la máscara más joven de forma coherente.



Los detalles

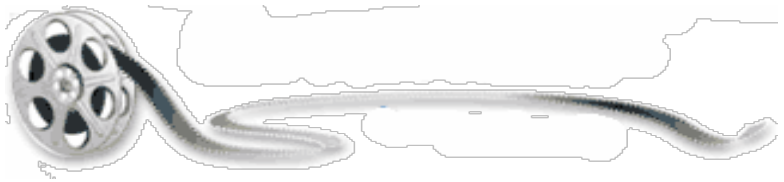
- Tradicionalmente para la captura de movimiento, los actores necesitaban cientos de puntos pintados en la cara y cámaras de casco intrusivas. La nueva técnica consiste en utilizar dos cámaras infrarrojas montadas a los lados de la cámara principal.
  - Se utilizó el Sistema FLUX de captura sin marcas de ILM.
- Esto permitió capturar la interpretación de Harrison Ford de 80 años sin puntos en la cara, permitiéndole actuar de forma más natural con sus compañeros.



Los detalles

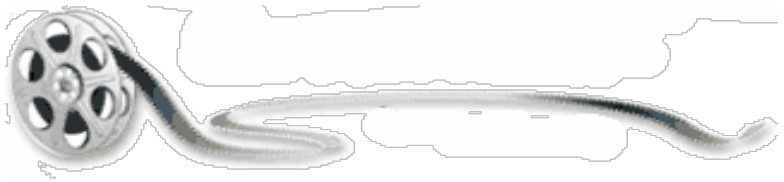
- Aunque Harrison Ford realizó gran parte de sus escenas, para las secuencias de acción más peligrosas se crearon dobles digitales de última generación con un nivel de detalle microscópico.

- Y para simular la piel, se simularon las capas de grasa subdérmica, el flujo sanguíneo, que cambia el color de la piel al hacer esfuerzo y la humedad de los ojos para evitar el efecto de valle inquietante.



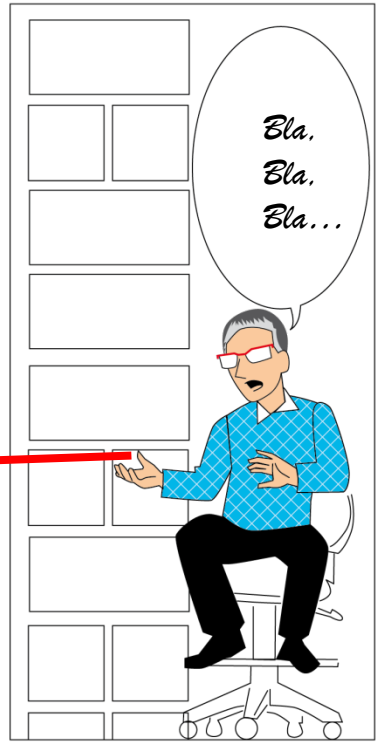
Los detalles

- No solo se realizó un cambio visual. Para que la voz de un hombre de 80 años no chocara con un rostro de 38, se entrenó un algoritmo con grabaciones de la voz de Ford en los años 80 para clonar su timbre y energía juvenil, aplicándolos a los diálogos grabados para la nueva película.
    - Tecnología conocida como Respeecher.



Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guión
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



Resumen

- Si analizamos estos cinco pilares, vemos una tendencia clara:



Resumen

- Si analizamos estos cinco pilares, vemos una tendencia clara:



Resumen

- Si analizamos estos cinco pilares, vemos una tendencia clara:
  - La Conquista de la Materia: Primero dominamos la forma y la apariencia, logrando que los objetos digitales parecieran sólidos y tangibles.

Resumen

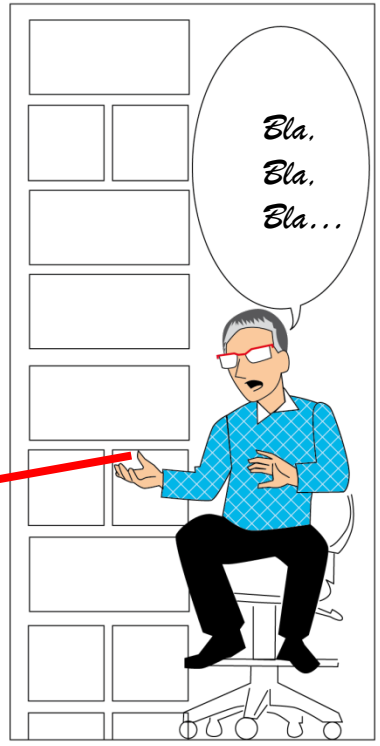
- Si analizamos estos cinco pilares, vemos una tendencia clara:
  - La Conquista de la Materia: Primero dominamos la forma y la apariencia, logrando que los objetos digitales parecieran sólidos y tangibles.
  - La Conquista de la Vida: Después, aprendimos a dotarlos de movimiento orgánico y comportamientos colectivos, simulando las leyes de la física y la biología.

Resumen

- Si analizamos estos cinco pilares, vemos una tendencia clara:
  - La Conquista de la Materia: Primero dominamos la forma y la apariencia, logrando que los objetos digitales parecieran sólidos y tangibles.
  - La Conquista de la Vida: Después, aprendimos a dotarlos de movimiento orgánico y comportamientos colectivos, simulando las leyes de la física y la biología.
  - La Frontera de la Mente: Hoy, con la IA, hemos cruzado la última frontera. Ya no solo modelamos píxeles; estamos enseñando a las máquinas a comprender la esencia de un rostro o la sutileza de una emoción.

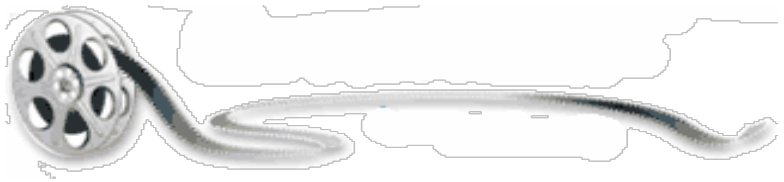
Índice

¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



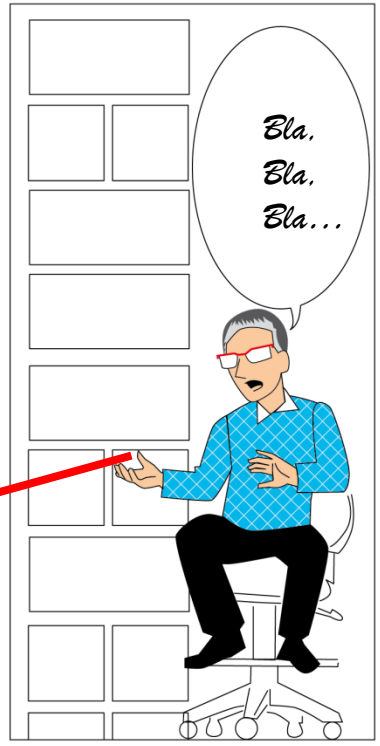
Comentario

- Aunque por el momento, la tecnología no ha sustituido al cineasta, sino que ha expandido el horizonte de lo posible. Si antes el límite era el presupuesto o la gravedad, hoy el único límite es nuestra capacidad para imaginar qué historias merecen ser contadas con estas herramientas.



Índice

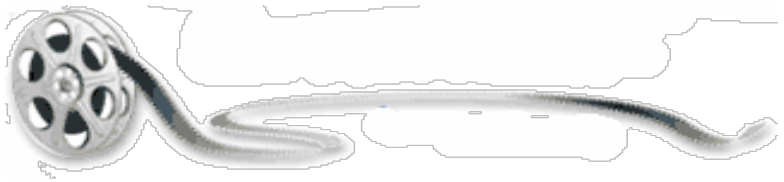
¿Por qué hablamos de efectos especiales?
El caso del cine
Un posible principio basado en CGI
Lo que se considera el principio
El guion de la conferencia
Un time line de avances
Resumen
Comentarios finales
Conclusión



Conclusión

- *Desde su comienzo en el mundo del cine, los VFX no han hecho mas que mejorar año a año. Cada película nueva, tiende a mejorar los efectos especiales de la anterior.*

- *¿Qué nos deparará el futuro? ¿Veremos películas que se generen en tiempo real adaptándose a nuestras propias emociones?*

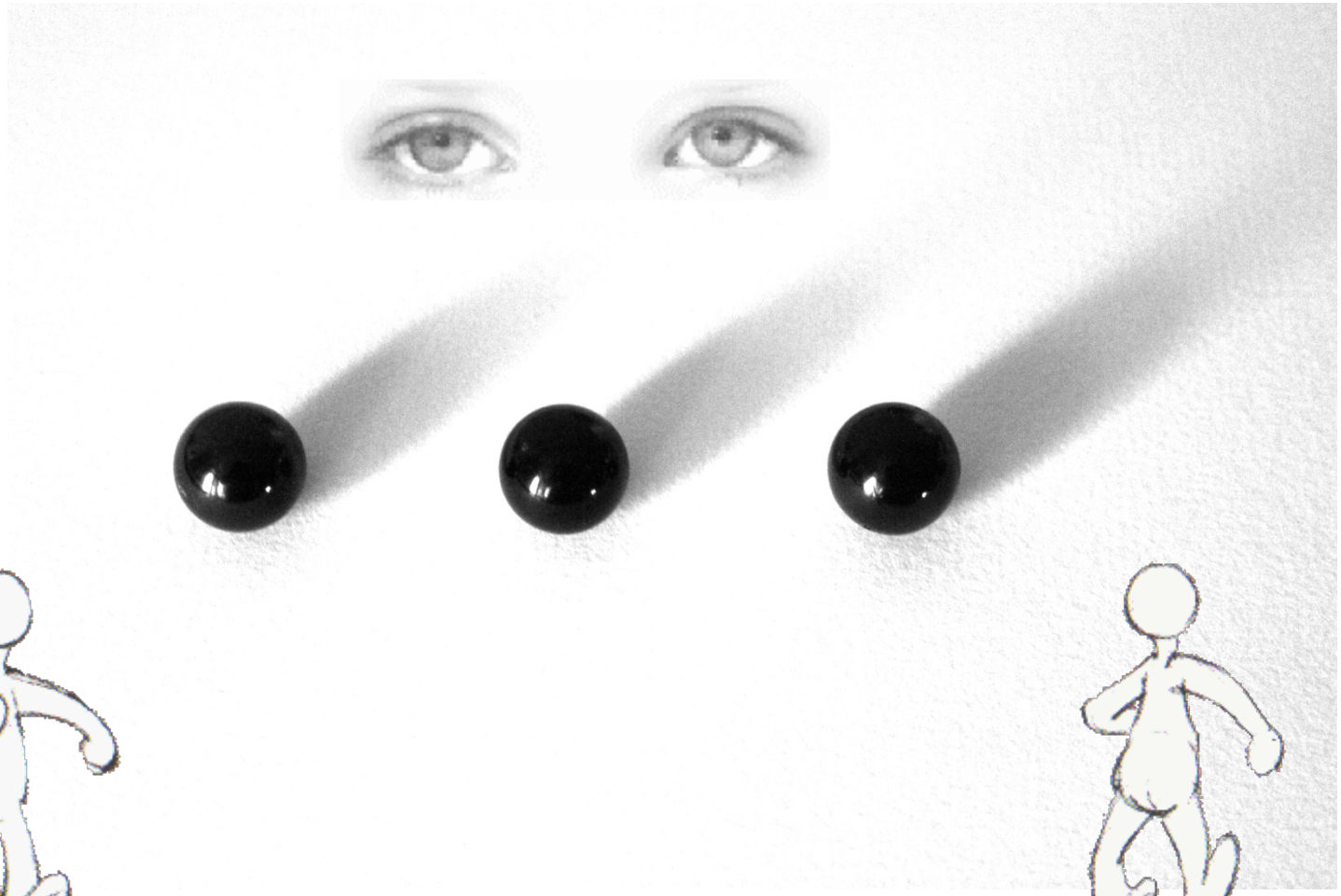


Lo que está claro es que …

- *Los efectos especiales han revolucionado nuestro mundo a través de las imágenes en movimiento y prometen seguir haciéndolo en el futuro. Porque se puede traer a la vida cualquier sueño, ilusión, o fantasía, y eso nos gusta.*



Sigamos observando



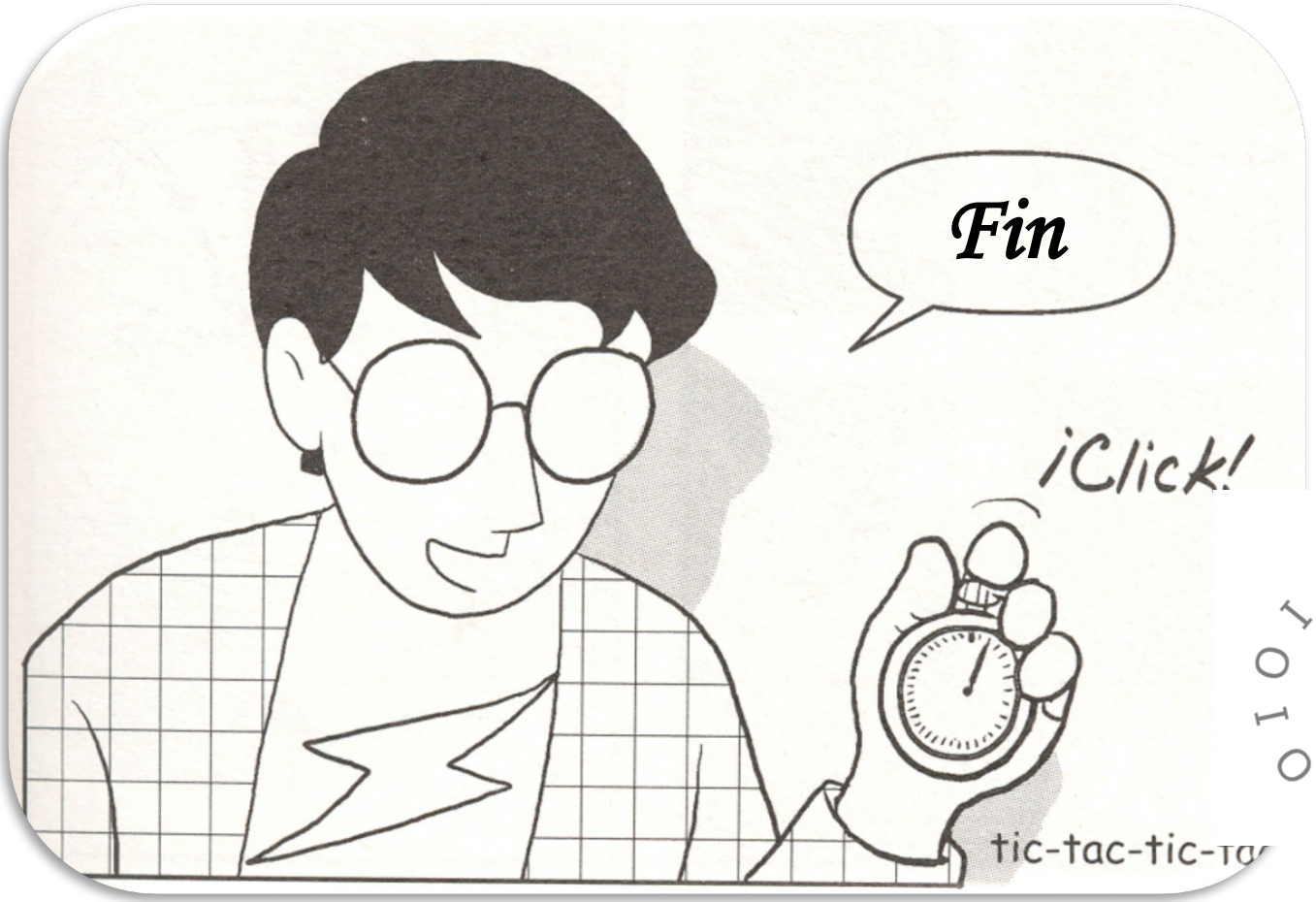
Dr. F. J. Serón

VFX

¡Muchas gracias por la atención!

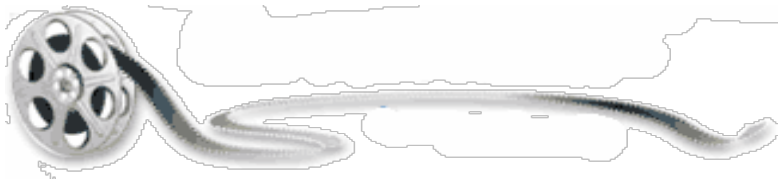


VFX



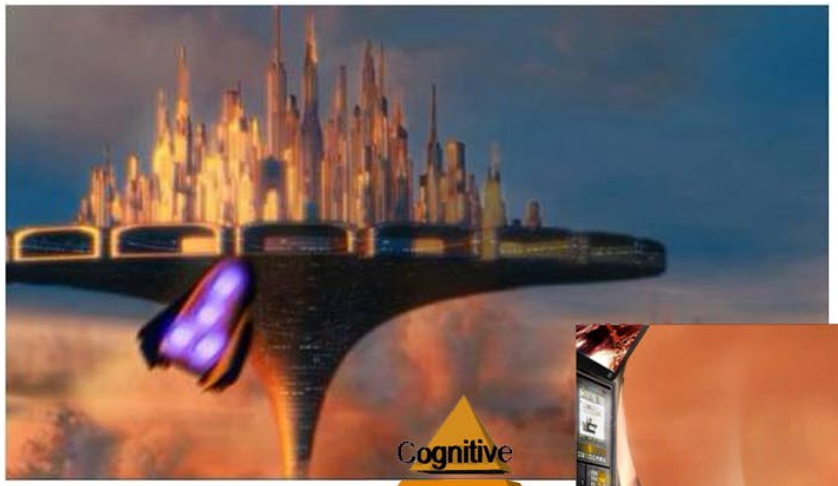
TICK

VFX



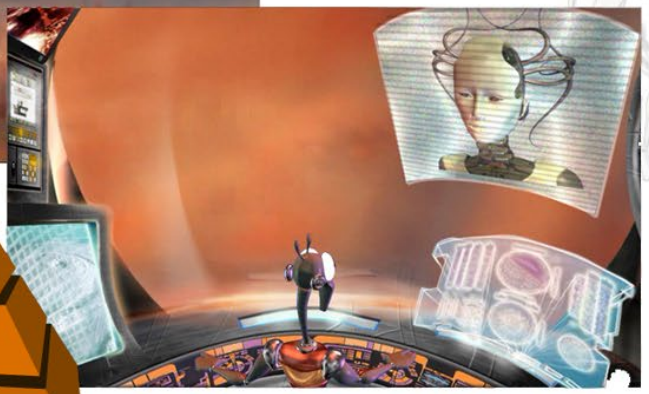


Computer Graphics













El hito

la primera animación en 3D (una mano y una cara)

- Solo tres años después de "Westworld", la secuela "Futureworld" (1976) dio el siguiente gran paso al mostrar la primera animación en 3D: una mano y un rostro humano generados digitalmente (creados por Edwin Catmull y Fred Parke, quienes más tarde serían piezas clave en la fundación de Pixar).



VFX

- La película muestra como se creó un molde de la mano de Ed, en el que se dibujaron lo que creían que sería cada polígono de en el modelo, luego usaron y midieron polígonos con gran precisión. Posteriormente los datos se procesaron mediante una computadora analógica. Probablemente se utilizó el mismo método de entrada de datos para el rostro.

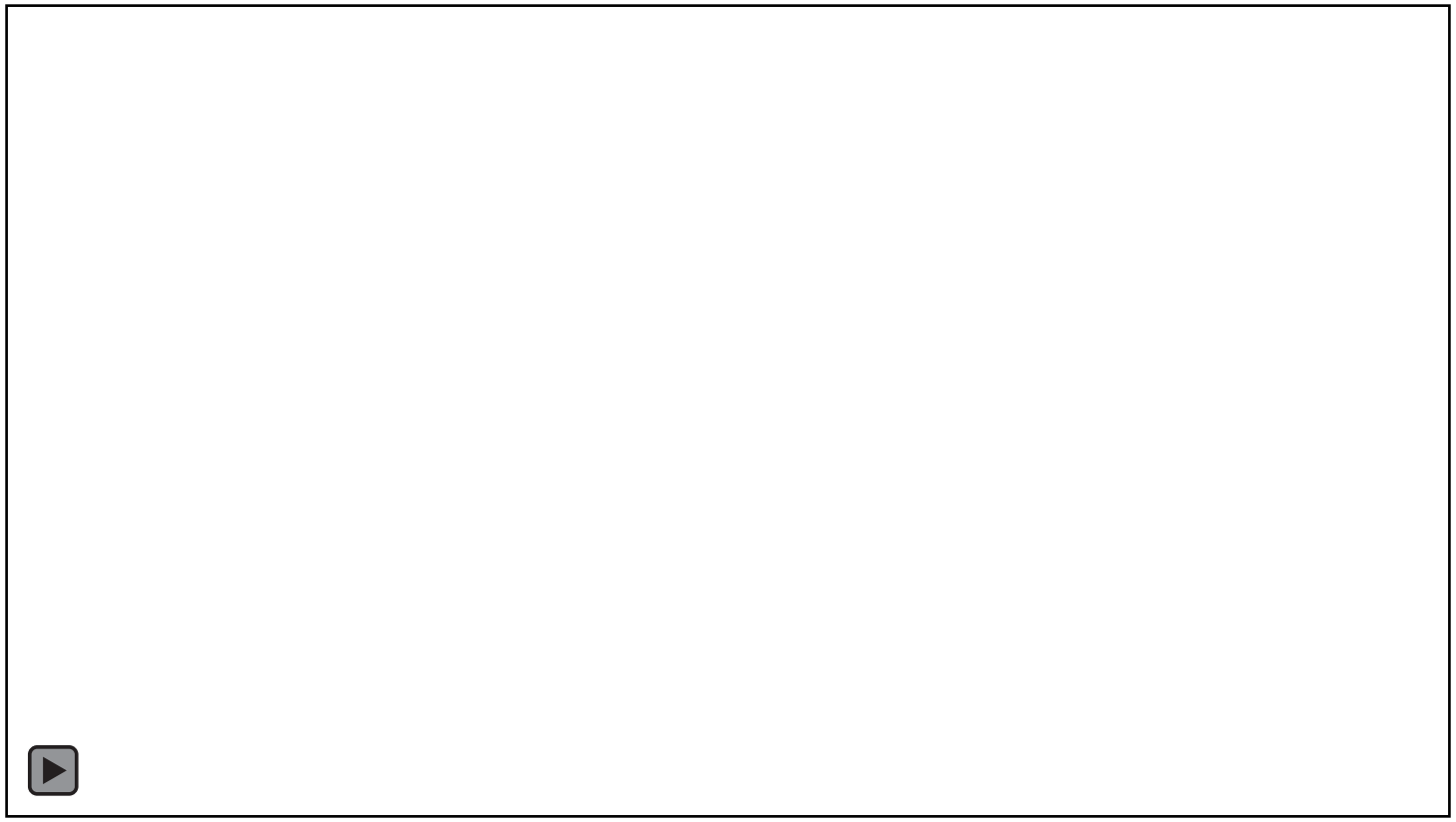
- Después digitalizaron el modelo; usaron un dispositivo para recorrer cada borde de cada polígono para obtener una jaula de alambre digital.
- Posteriormente pasaron a mover los dedos de la mano y posteriormente sombrearon la mano y le dieron suavidad a la imagen.

VFX

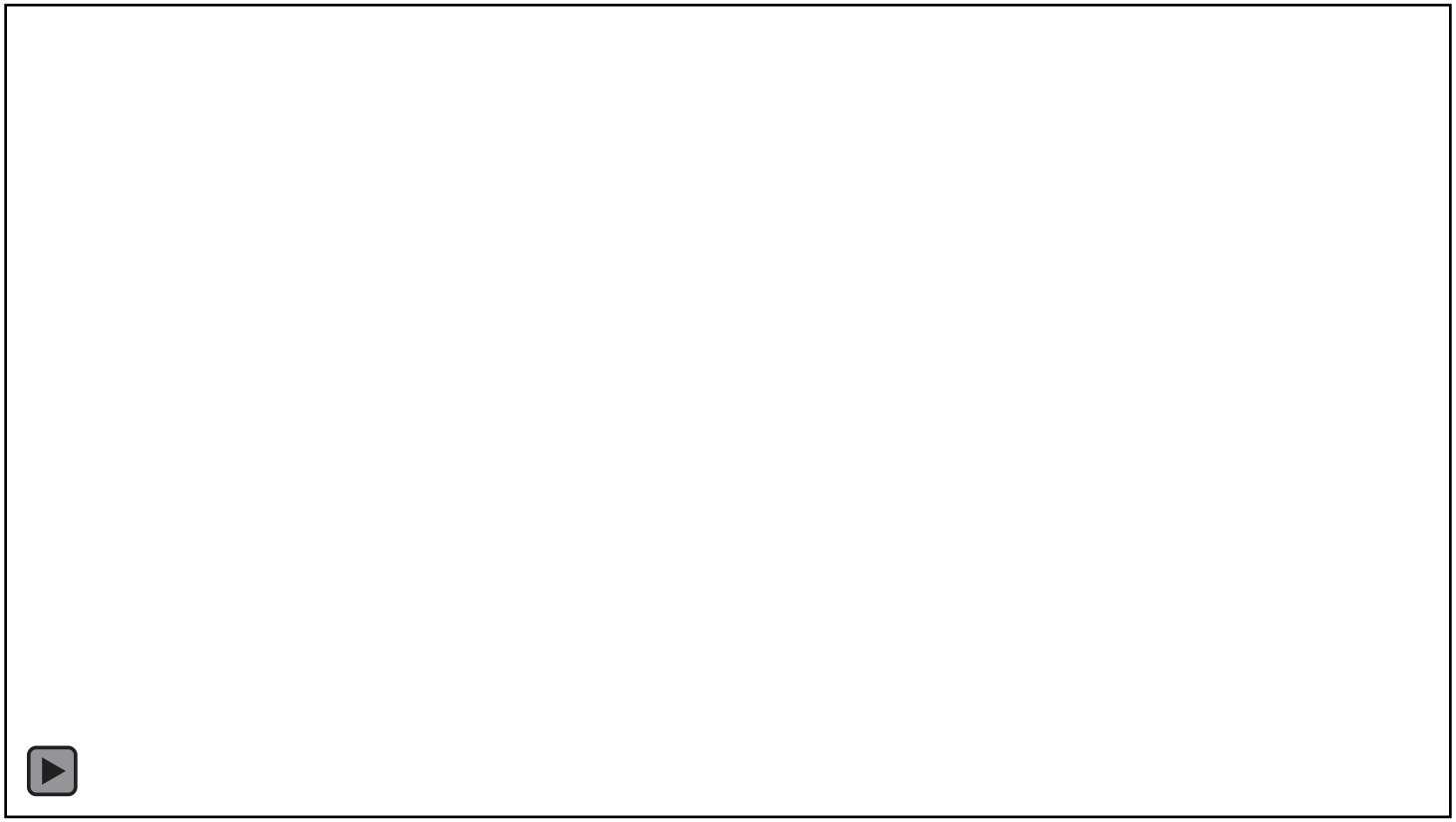
- Captura de pantalla de la mano izquierda de Ed Catmull creada en 1972 por Ed Catmull y Fred Park



Animación de Ed Catmull y Fred Parker



Animación de Ed Catmull y Fred Parker



Nuestra fisiología es importante

