



Universidad  
Rey Juan Carlos

Escuela Técnica Superior  
Ingeniería de Telecomunicación



# Gráficos y visualización 3D

---

## 1. Introducción a los gráficos en 3D

JOSÉ MIGUEL GUERRERO HERNÁNDEZ

EMAIL: [JOSEMIGUEL.GUERRERO@URJC.ES](mailto:JOSEMIGUEL.GUERRERO@URJC.ES)

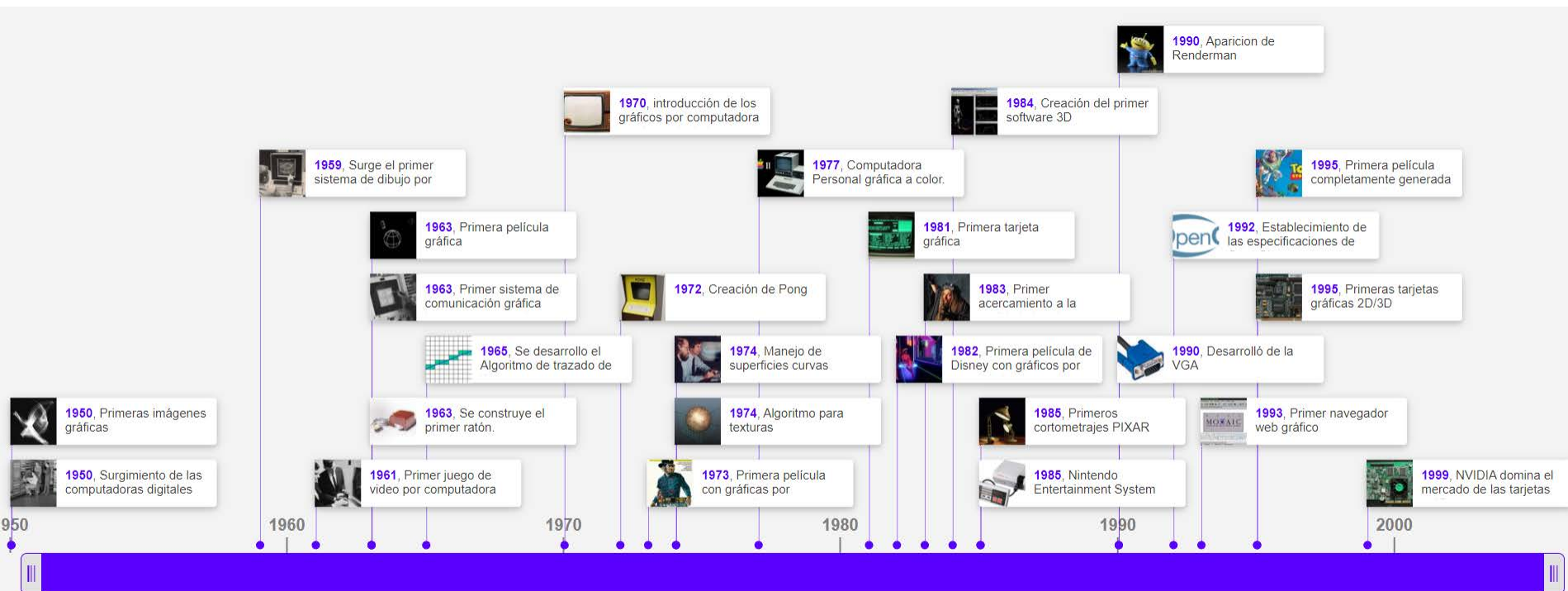
# Índice de contenidos

---

1. Introducción
2. Creación de gráficos 3D
3. Hardware de procesamiento gráfico
4. APIs para la creación de gráficos 3D

# 1. Introducción

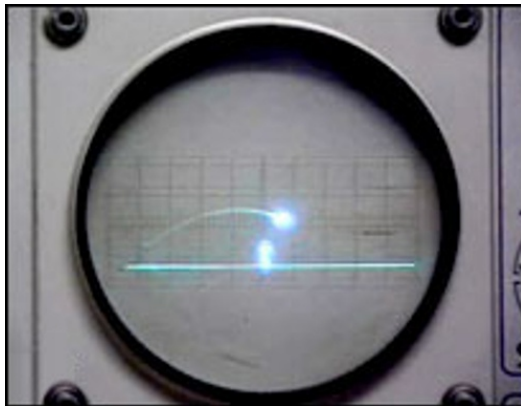
- Orígenes de los gráficos por computador:



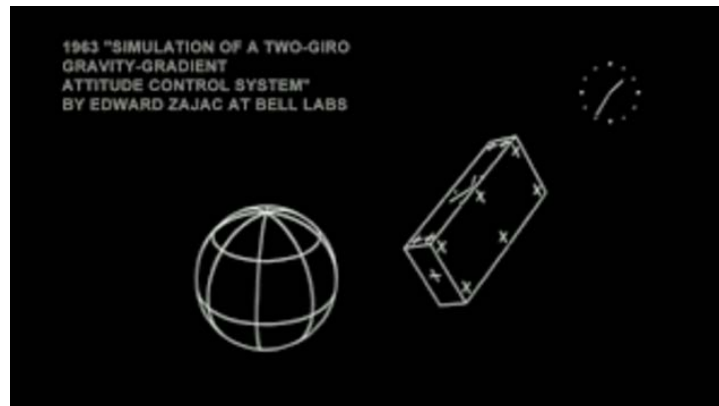
<https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-las-graficos-por-computadora>

# 1. Introducción

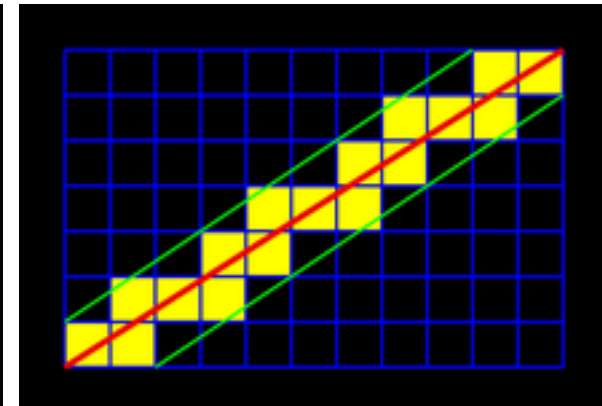
- Orígenes de los gráficos por computador:
  - 1950: Primeras imágenes en osciloscopio
  - 1963: Primera película gráfica
  - 1965: Algoritmo de trazado de línea (Bresenham)



Osciloscopio



Simulation of a two-gyro gravity attitude control system



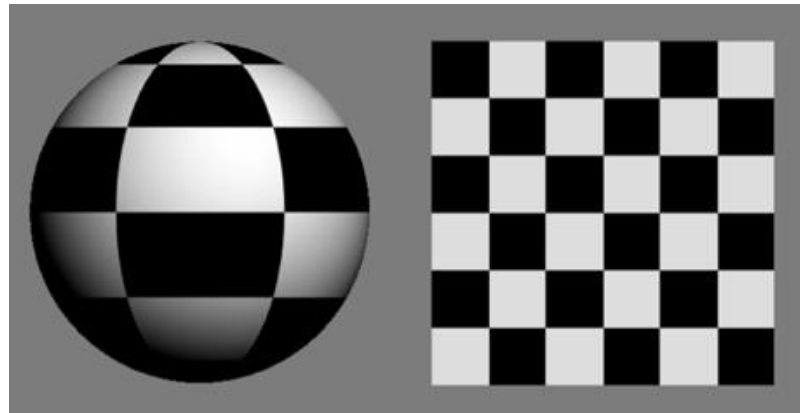
Bresenham

# 1. Introducción

- Orígenes de los gráficos por computador:
  - 1973: Primera película con gráficos por computador
  - 1974: Manejo de superficie curvas
  - 1974: Algoritmo para texturas (cofundador de Pixar)



Westworld



Superficies curvas y texturas

# 1. Introducción

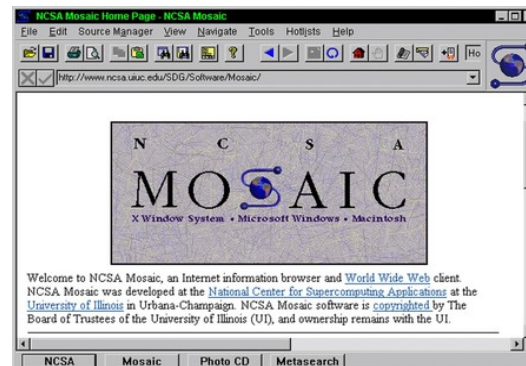
- Orígenes de los gráficos por computador:
  - 1981: Primera tarjeta gráfica (IBM)
  - 1992: Especificaciones de OpenGL
  - 1993: Primer navegador web gráfico (Mosaic)
  - 1999: NVIDIA inventa la GPU



Monochrome Display Adapter



OpenGL



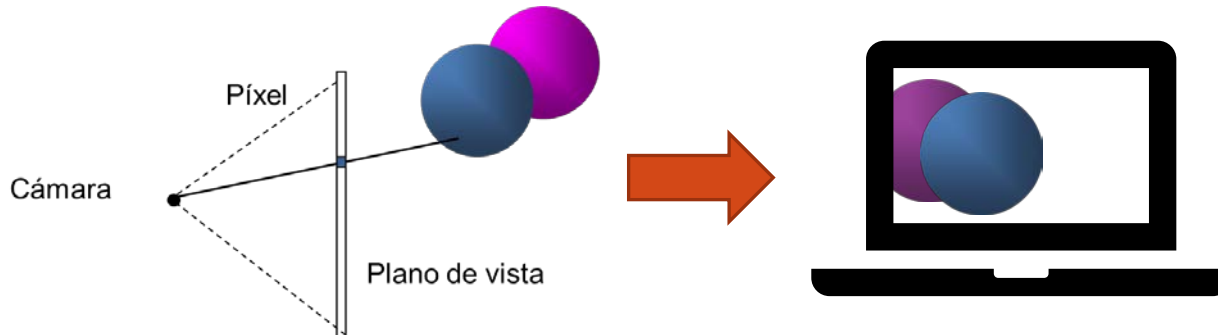
Mosaic



GPU

# 1. Introducción

- Los **gráficos 3D por ordenador** son gráficos que utilizan una representación tridimensional de datos geométricos para representar imágenes 2D
- Esta proyección 2D se obtiene al realizar una serie de **cálculos matemáticos** sobre las entidades geométricas 3D que produce el ordenador



- La aplicación de gráficos 3D hoy día es muy diversa



# 1. Introducción



**Pixar: Monster's Inc.**



**Square: Final Fantasy**

**Cine**

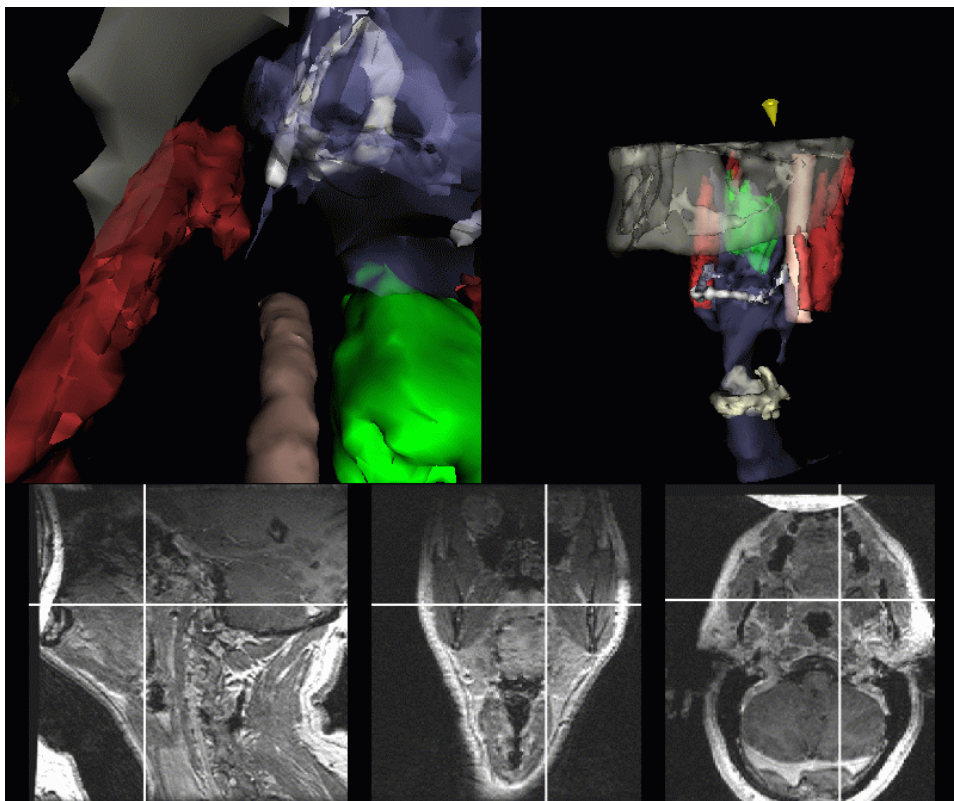


# 1. Introducción



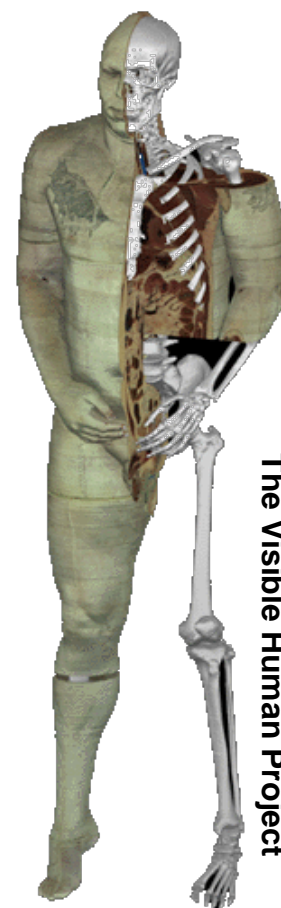
## Videojuegos

# 1. Introducción

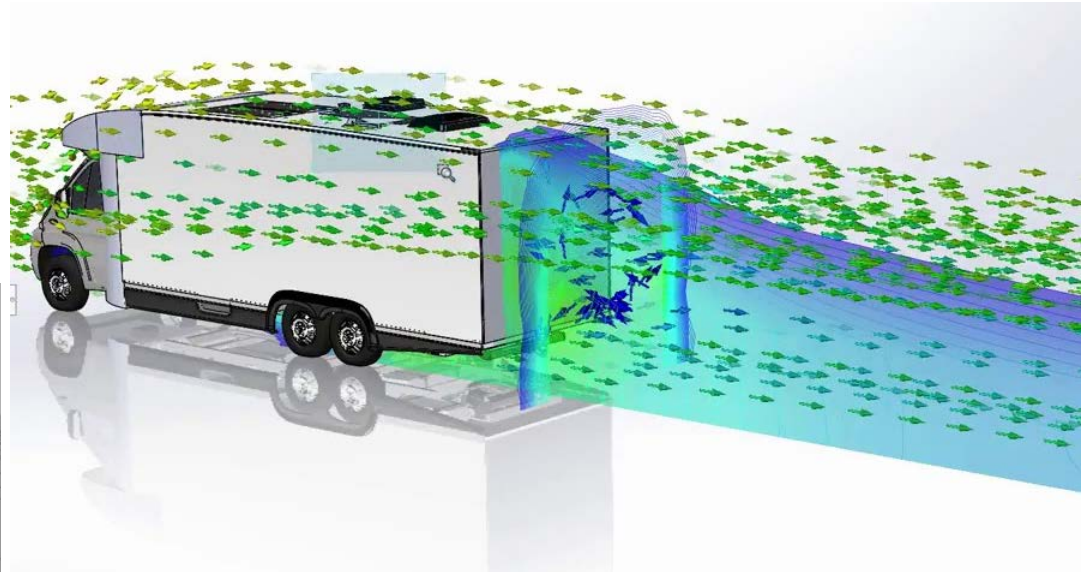
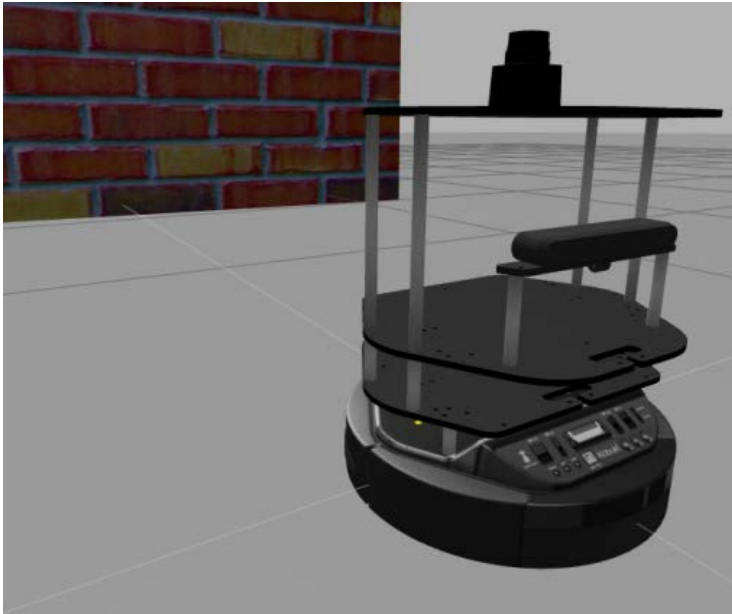


MIT: Image-Guided Surgery Project

**Medicina**

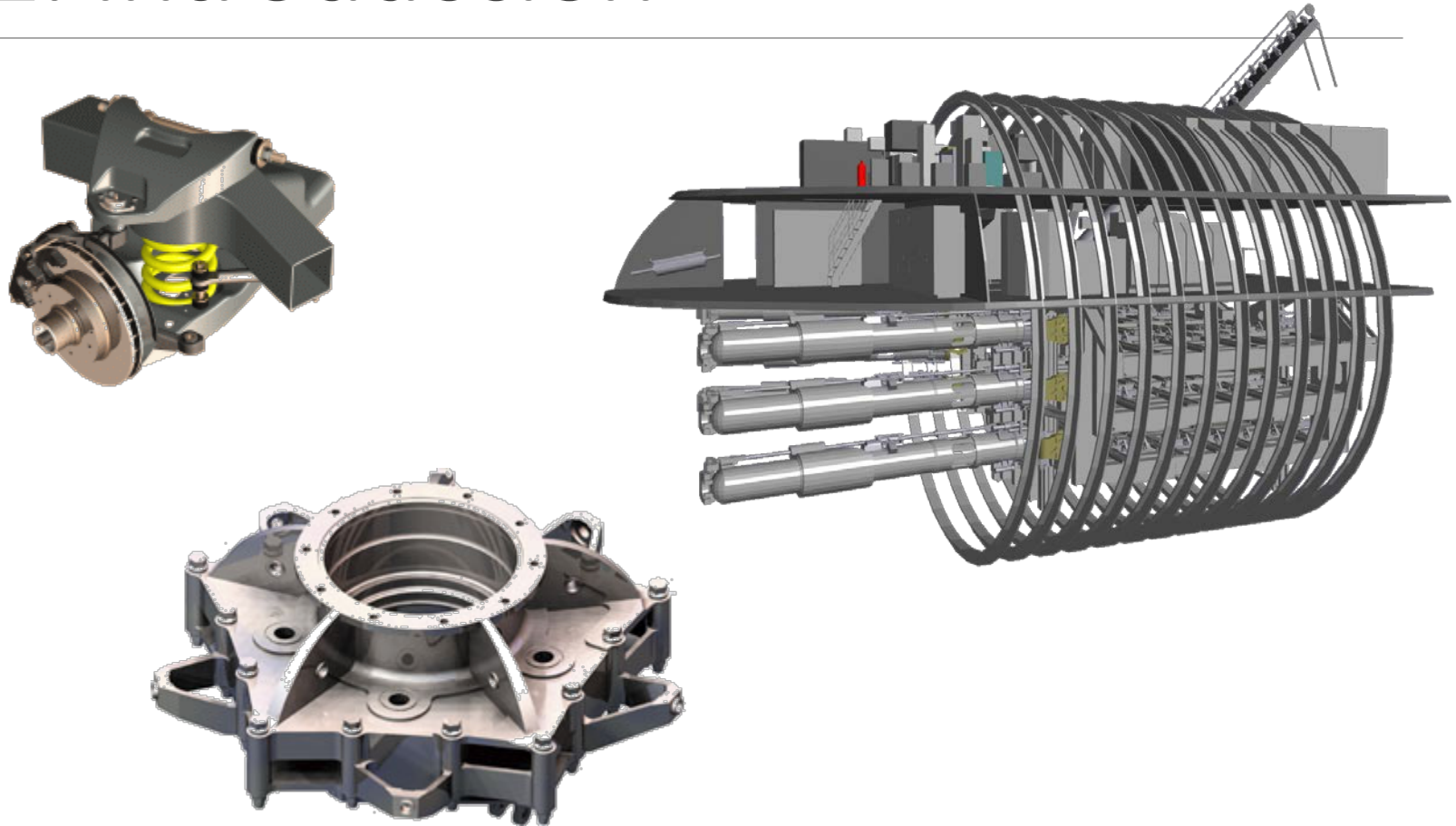


# 1. Introducción



**Simulación**

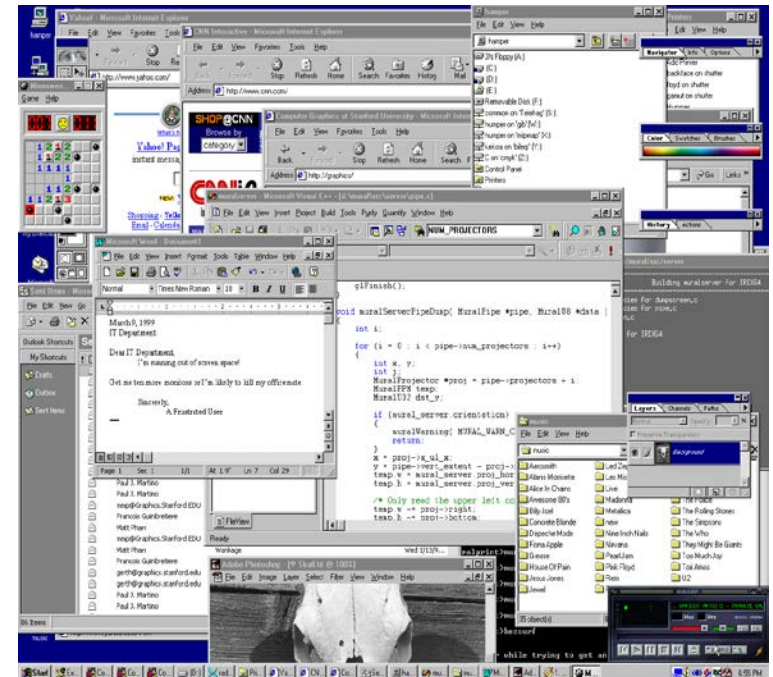
# 1. Introducción



**Diseño**

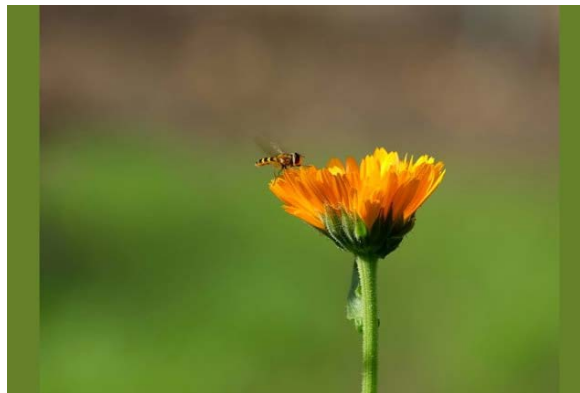


# 1. Introducción



## Interfaces gráficas de usuario (GUI)

# 1. Introducción



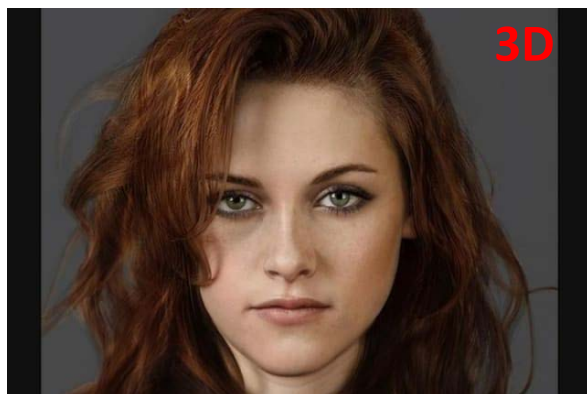
**¿REAL o 3D?**



# 1. Introducción



¿REAL o 3D?





# Índice de contenidos

---

1. Introducción

2. Creación de gráficos 3D

I. Modelado

II. Composición

III. Animación

IV. Renderizado

3. Hardware de procesamiento gráfico

4. APIs para la creación de gráficos 3D

## 2. Creación de gráficos 3D

---

- El proceso de creación gráficos 3D por ordenador comprende las siguientes fases:
  - I. Modelado
  - II. Composición de la escena (*layout*)
  - III. Animación
  - IV. Renderizado (*render*)

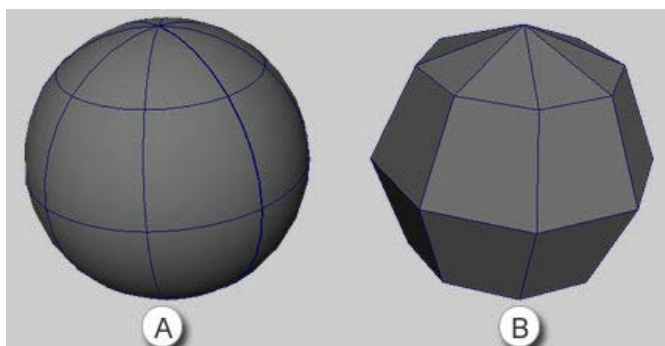
## 2. Creación de gráficos 3D

---

# MODELADO

## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

- El **modelado** consiste en dar forma individual a los objetos que forman la escena
- Hay dos tipos de técnicas de modelado 3D:
  - Modelado mediante polígonos (polygonal mesh)
  - Modelado mediante curvas matemáticas



Mismo número de puntos: A) Curvas matemáticas; B) Polígonos

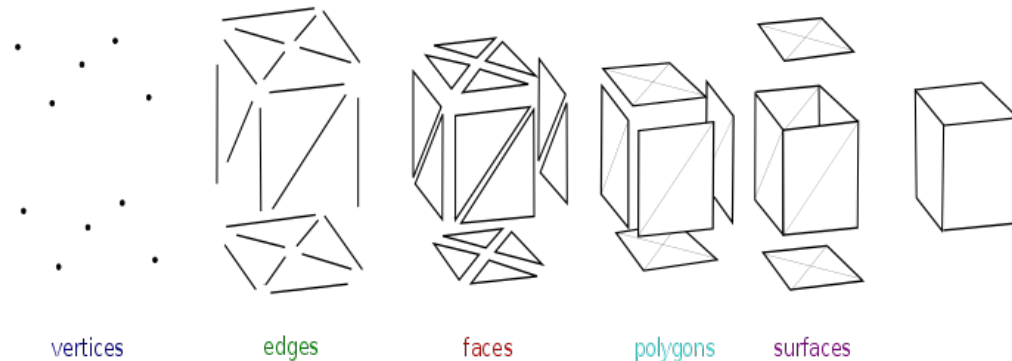
## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

---

- Los modelos 3D se pueden definir mediante **polígonos** (*polygonal mesh*):
  - Un polígono es una figura geométrica plana compuesta por una secuencia finita de segmentos rectos consecutivos que encierran una región en el plano
  - Un cubo tiene 6 caras, cada una de ellas es un polígono
  - Una pirámide se compone de 4 triángulos y una base cuadrada
  - Una forma redondeada también se representa mediante polígonos, por ejemplo, un balón de fútbol se compone de 12 pentágonos y 20 hexágonos

## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

- Un modelo 3D definido mediante polígonos es básicamente un conjunto de puntos (**vértices**) que define la forma de dichos polígonos



- Los bordes (**edges**) son la unión de dos vértices, mientras que las caras (**faces**) son un conjunto cerrado de bordes que definen una superficie generalmente triangular (**unidad básica de todo polígono tridimensional**)

## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

---

- La mayoría de los modelos 3D hoy en día están contruidos como modelos poligonales, porque son muy flexibles y porque los ordenadores los pueden procesar rápido
- Las superficies poligonales (secuencia de caras) pueden contener datos correspondientes al **color** de la superficie
- Además, se pueden usar imágenes de trama (*rasterizadas*, también llamadas mapa de bits) en las superficies poligonales para conseguir un efecto de **textura**



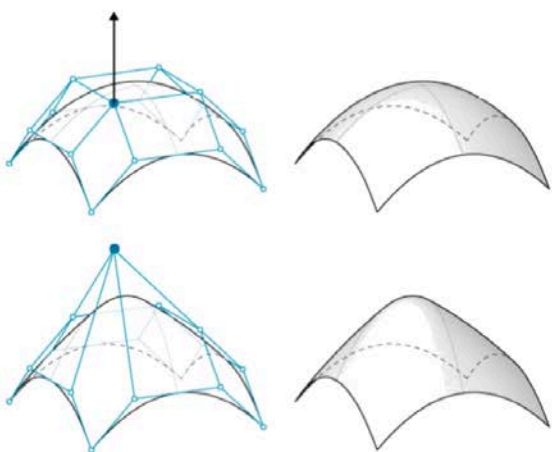
## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

---

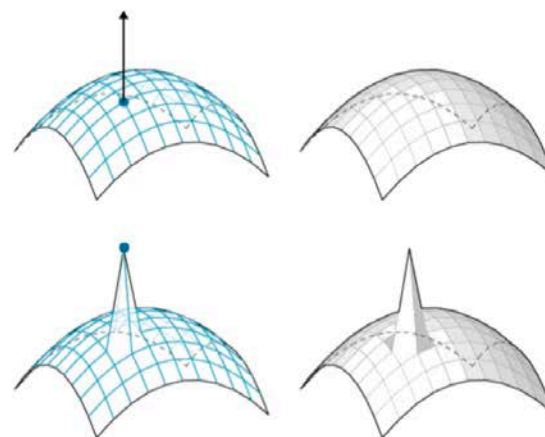
- Otra forma de realizar modelos 3D es usando **curvas matemáticas**:
  - Por ejemplo, una circunferencia se puede representar como una función matemática entre dos variables  $X$  e  $Y$  (el conjunto de los puntos de un plano que equidistan de otro)
- Siendo una colección de datos (puntos y otro tipo de información), los modelos 3D pueden ser hechos a mano, a través de algoritmos o incluso mediante escáneres 3D

## 2. Creación de gráficos 3D - Modelado

- El modelado mediante **curvas matemáticas** permite que los resultados sean más suaves que los modelos hechos mediante **polígonos**, pero presentan una mayor complejidad



Curvas matemáticas



Polígonos

## 2. Creación de gráficos 3D

---

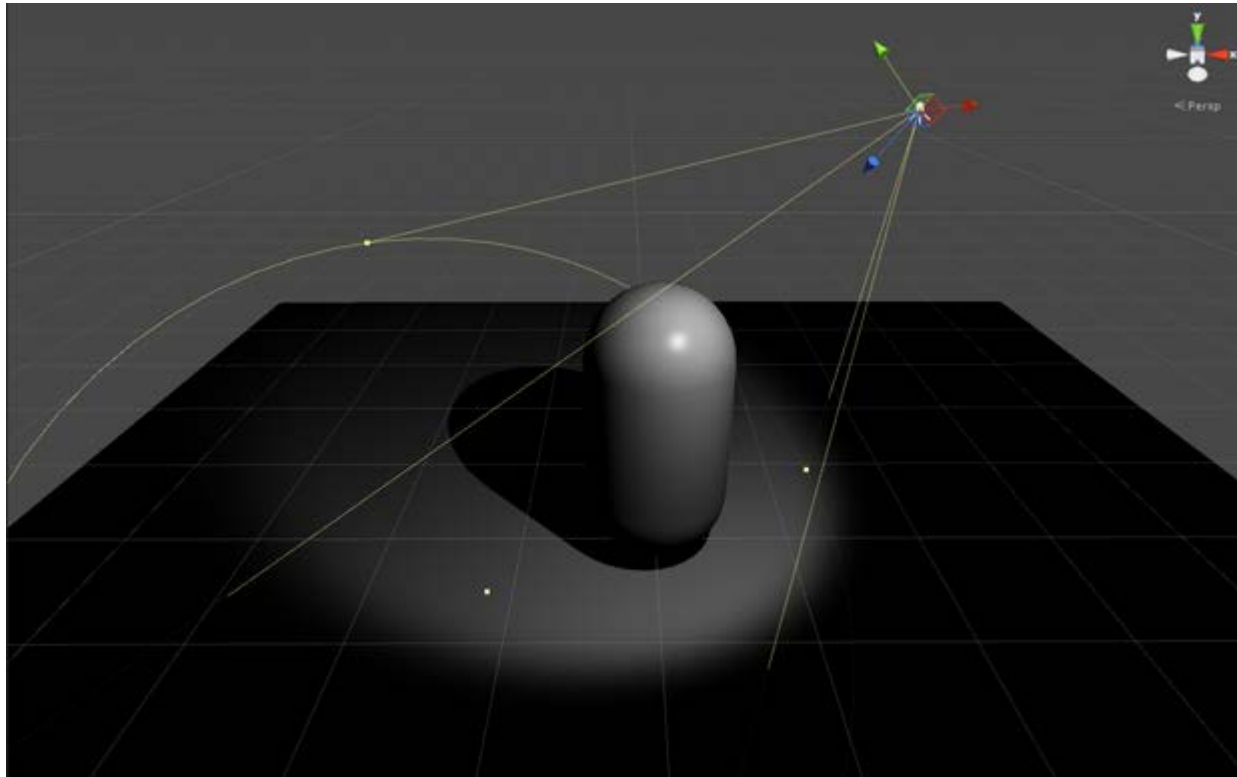
# COMPOSICIÓN

## 2. Creación de gráficos 3D - Composición

---

- En esta fase (llamada composición de la escena o *layout*) se establece la **relación espacial** entre los objetos del modelo, incluyendo posición y tamaño
- En esta fase también se definen aspectos sobre la **iluminación** de la escena (puntos de luces direccionales, globales, etc.)
- El proceso de **sombreado** (*shading*) implica el cálculo de como se comporta el modelo (por ejemplo las caras de un polígono) ante ciertas condiciones de iluminación

## 2. Creación de gráficos 3D - Composición



<https://learn.unity.com/tutorial/introduction-to-lighting-and-rendering#>

## 2. Creación de gráficos 3D

---

# ANIMACIÓN

## 2. Creación de gráficos 3D - Animación

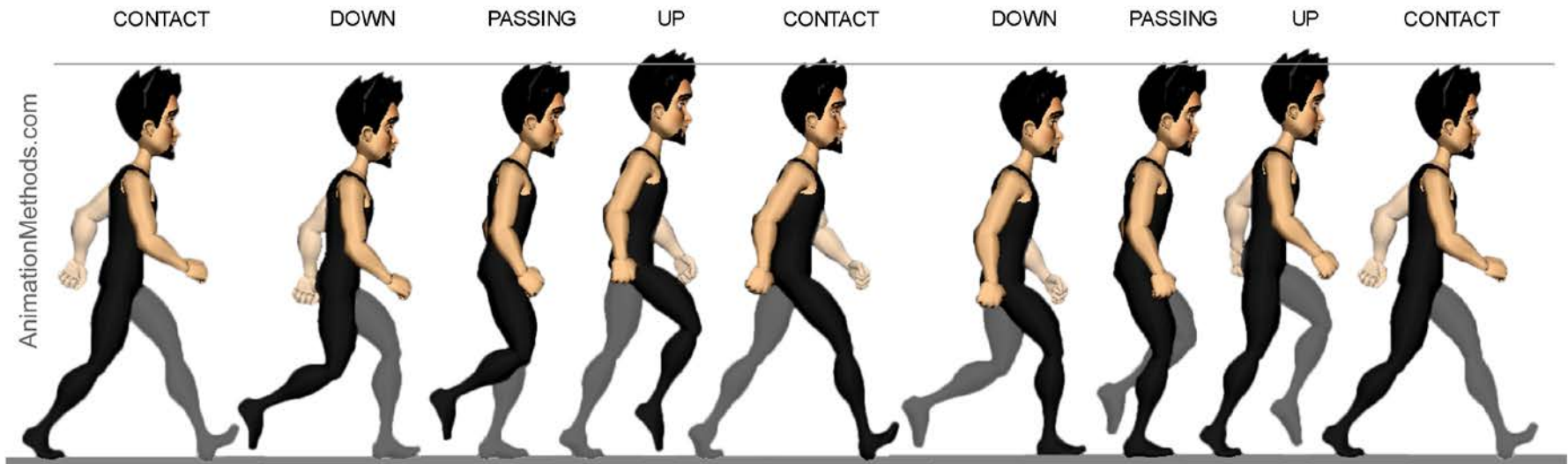
---

- La composición de la escena puede variar a lo largo del tiempo, dando lugar a la **animación**
- La animación puede estar provocada por la deformación o movimiento de los objetos, modificación en los efectos de luz y sombra, e incluso cambios en los colores y texturas
- Existen técnicas de captura de movimiento cuyo objetivo es tratar mejorar el realismo en las animaciones



## 2. Creación de gráficos 3D - Animación

### WALK



<https://www.thinglink.com/scene/526355973539889153>

## 2. Creación de gráficos 3D

---

# RENDERIZADO

## 2. Creación de gráficos 3D - Renderizado

---

- El **renderizado** es la parte final del proceso en la que se genera la imagen 2D a través del modelo
- En esta parte se procesa el modelo, sombras, iluminación, etc. para generar imágenes realistas
- El proceso de *render* requiere una cantidad alta de procesamiento, por lo que se suele realizar en hardware específico

## 2. Creación de gráficos 3D - Renderizado



<https://orbital.vision/transform-your-marketing-process/>

# Índice de contenidos

---

1. Introducción
2. Creación de gráficos 3D
- 3. Hardware de procesamiento gráfico**
4. APIs para la creación de gráficos 3D

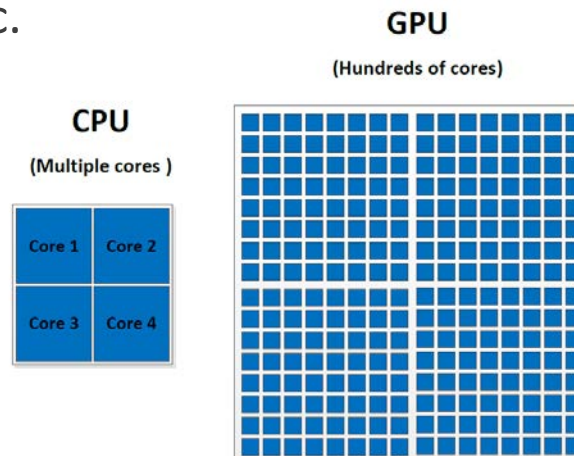
### 3. Hardware de procesamiento gráfico

---

- Algunos procesos como el sombreado o renderizado implican muchas operaciones a nivel computacional
- Por esta razón, los ordenadores actuales cuentan con hardware específico para el procesamiento de gráficos: **GPU** (*Graphics Processing Unit*)

### 3. Hardware de procesamiento gráfico

- La GPU y la CPU (*Central Process Unit*) son complementarias:
  - La CPU está formada por un número pequeño de núcleos (*cores*). Su uso óptimo es el procesamiento secuencial de operaciones multipropósito
  - La GPU está formada por miles de núcleos con menor potencia. Su uso óptimo es el procesamiento paralelo de ciertas operaciones gráficas llamadas primitivas, como el dibujo de polígonos, alisado de bordes (*antialiasing*), etc.





# Índice de contenidos

---

1. Introducción
2. Creación de gráficos 3D
3. Hardware de procesamiento gráfico
- 4. APIs para la creación de gráficos 3D**
  - I. OpenGL**
  - II. WebGL**

## 4. APIs para la creación de gráficos 3D

---

- Existen diversas interfaces de programación de aplicaciones (APIs) para facilitar el procesos de la generación de gráficos por ordenador
- Estas APIs proporciona un camino directo al programador para aprovechar el hardware de un ordenador
- Algunas de las APIs de gráficos 3D más populares son **OpenGL** o Direct3D (propiedad de Microsoft)

## 4. APIs para la creación de gráficos 3D

---

- **OpenGL** (*Open Graphics Library*) es una especificación estándar que define una API multilenguaje y multiplataforma para generar gráficos 2D y 3D
- La interfaz consiste en más de 250 funciones diferentes que pueden usarse para dibujar escenas tridimensionales complejas a partir de primitivas geométricas simples, tales como puntos, líneas y triángulos
- Fue desarrollada originalmente por Silicon Graphics Inc. (SGI) en 1992



## 4. APIs para la creación de gráficos 3D

---

- **WebGL** (*Web Graphics Library*) es una especificación estándar que define una API para la generación de gráficos en 3D dentro de cualquier navegador web
- WebGL es una especificación más ligera que OpenGL, pero es suficiente para generar gráficos potentes en 3D
- WebGL está gestionado por el consorcio de tecnología sin ánimo de lucro Khronos Group



## 4. APIs para la creación de gráficos 3D

- WebGL deriva de OpenGL ES (*Embedded Systems*) originalmente desarrollada en 2004

