



# Tema 1. Sistemas de Visión Artificial



## Tabla de Contenidos

- 📄 Definición
- ↩ Transformación Información Luminosa
- ↩ Imagen Digital
- ↩ Sistema Humano Visión <=> Sistema Visión Artificial
- ↩ Aplicaciones de la Visión por Computador
- ↩ Etapas en un Sistema de Visión
- ↩ Componentes de un SVA

## Visión por Computador:

VISIÓN POR COMPUTADOR

Proceso de extracción de información del mundo físico a partir de imágenes utilizando para ello un computador

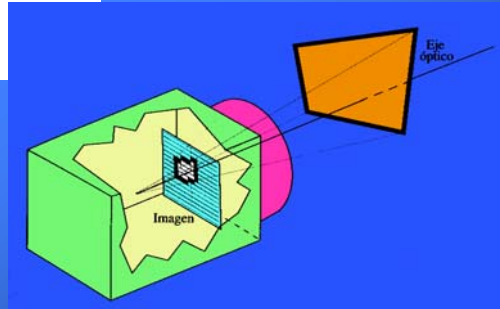
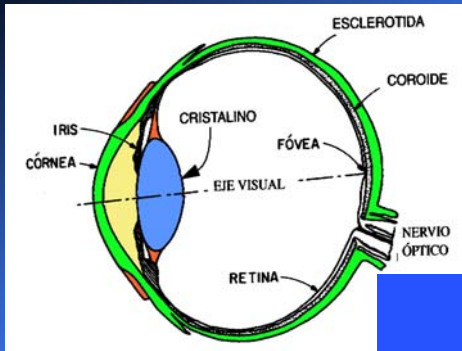
Ciencia que estudia la interpretación de imágenes mediante computadores digitales



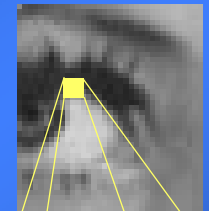
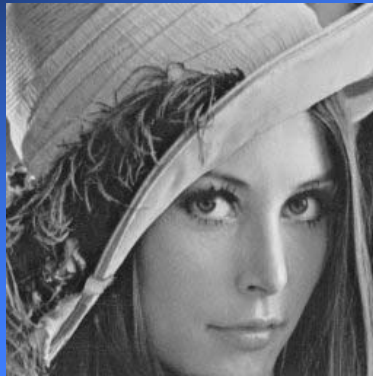
VISIÓN POR COMPUTADOR

- ↩ Definición
- 📄 Transformación Información Luminosa
- ↩ Imagen Digital
- ↩ Sistema Humano Visión <> Sistema Visión Artificial
- ↩ Aplicaciones de la Visión por Computador
- ↩ Etapas en un Sistema de Visión
- ↩ Componentes de un SVA





- ↖ Definición
- ↖ Transformación Información Luminosa
- 📄 Imagen Digital
- ↖ Sistema Humano Visión <> Sistema Visión Artificial
- ↖ Aplicaciones de la Visión por Computador
- ↖ Etapas en un Sistema de Visión
- ↖ Componentes de un SVA



47	54	77	64	70
68	72	80	78	65
100	104	110	90	101
135	124	120	138	112
165	170	165	163	160

- ↩ Definición
- ↩ Transformación Información Luminosa
- ↩ Imagen Digital
- 📖 Sistema Humano Visión <=> Sistema Visión Artificial
- ↩ Aplicaciones de la Visión por Computador
- ↩ Etapas en un Sistema de Visión
- ↩ Componentes de un SVA

## ↩ Comparación entre sistemas

### ↩ Sistema Humano

- ⇔ Mejor capacidad de reconocimiento
- ⇔ Mejor adaptación a situaciones imprevistas
- ⇔ Utilización de conocimiento previo

### ↩ Sistema Artificial

- ⇔ Mejor evaluación de magnitudes físicas
- ⇔ Buen desempeño de tareas rutinarias

## ↩ Proyección de Perspectiva

### ↩ Ventaja Sistema Humano de Visión

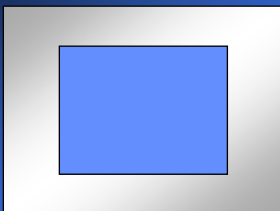
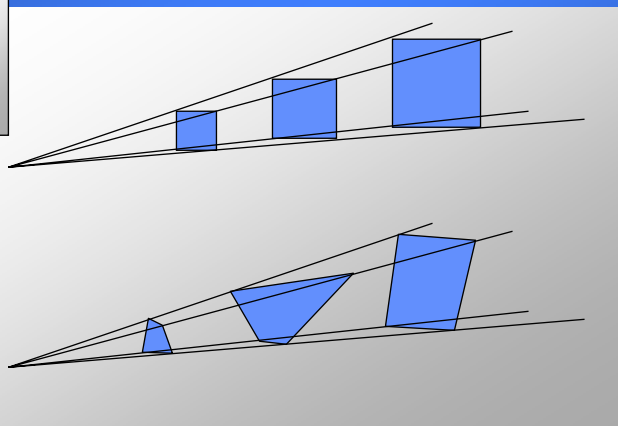


Imagen Resultante

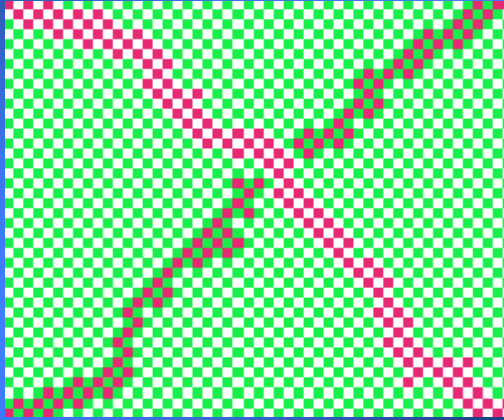


Posibles orígenes

↖ Dificultad para medir magnitudes de intensidad

↖ Ventaja Sistema Visión Artificial

VISIÓN POR COMPUTADOR



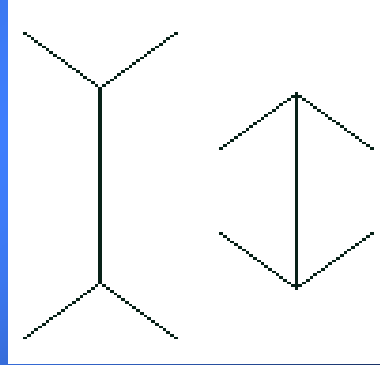
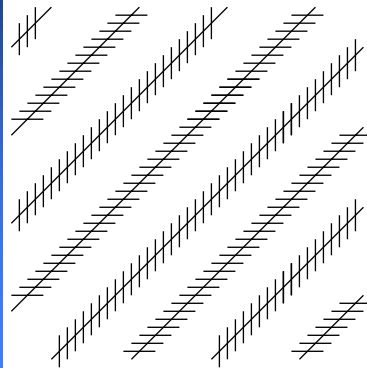
VISIÓN POR COMPUTADOR



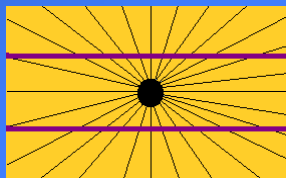
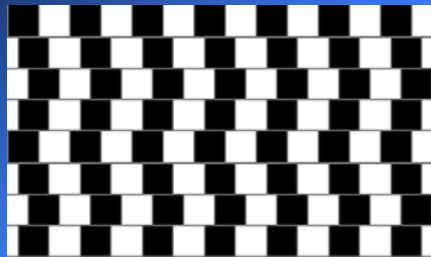
↳ Dificultad mediciones geométricas

↳ Ventaja Sistema de Visión Artificial

VISION POR COMPUTADOR

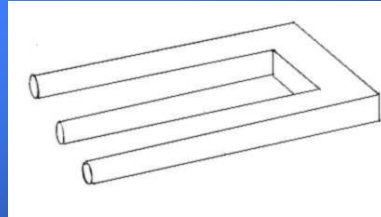
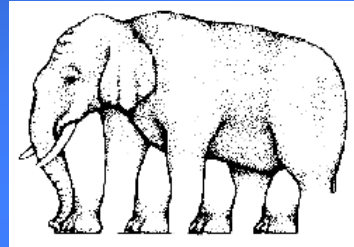
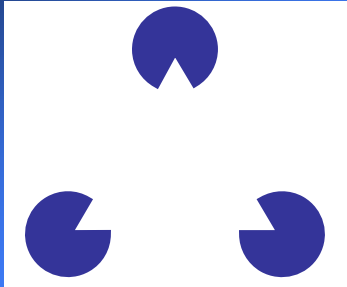


VISION POR COMPUTADOR



↳ Creación de Contornos ilusorios

VISIÓN POR COMPUTADOR



↳ Reconocimiento de información compleja

↳ Ventaja Sistema Humano de Visión

VISIÓN POR COMPUTADOR

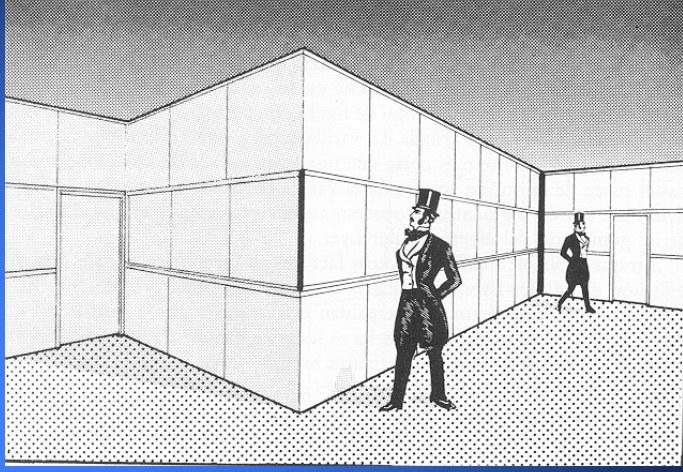




↶ Influencia del entorno (1)

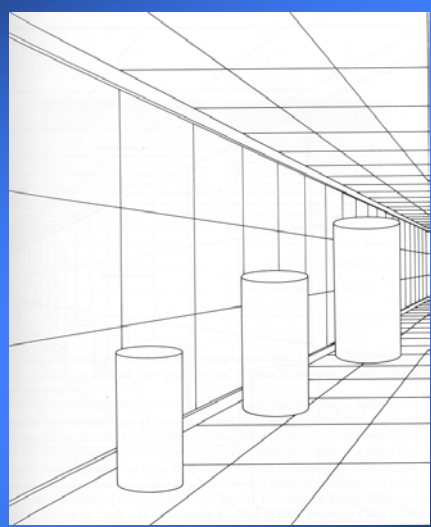
↶ Ilusión de Muller-Lyer

VISIÓN POR COMPUTADOR



↶ Influencia del entorno

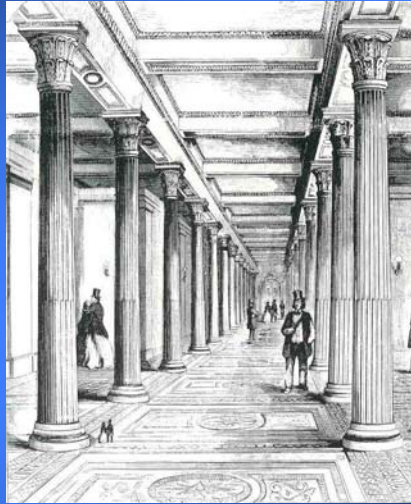
VISIÓN POR COMPUTADOR



↳ Influencia del entorno

↳ Ilusión de Ponzo

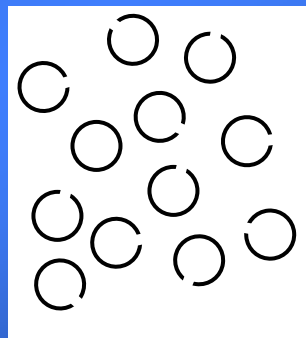
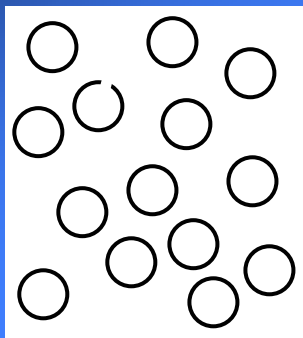
VISION POR COMPUTADOR



↳ Diferencia en el análisis de objetos

↳ Ventaja Sistema Visión Artificial

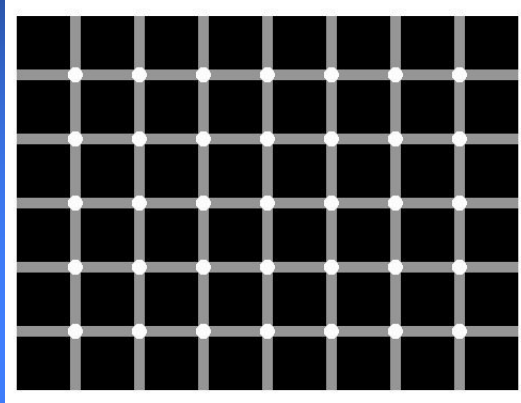
VISION POR COMPUTADOR



↖ Efectos ópticos ilusorios

↖ Ventaja Sistema de Visión Artificial

VISION POR COMPUTADOR



↖ Definición

↖ Transformación Información Luminosa

↖ Imagen Digital

↖ Sistema Humano Visión  $\leftrightarrow$  Sistema Visión Artificial

 Aplicaciones de la Visión por Computador

↖ Etapas en un Sistema de Visión

↖ Componentes de un SVA

VISION POR COMPUTADOR

- ↩ Aplicaciones de la visión por computador
  - ↩ Procesos industriales
  - ↩ Apoyo al diagnóstico médico
  - ↩ Percepción remota
  - ↩ Guiado de vehículos móviles
  - ↩ Gestión de la información visual
  - ↩ Control de calidad de productos y procesos

- ↩ Objetivos de las aplicaciones industriales de la visión por computador
  - ↩ Mejora en la calidad de la inspección
  - ↩ Mejora en la cantidad de la inspección
  - ↩ Sustitución de los operarios
  - ↩ Integración en el entorno automatizado
  - ↩ Incremento de la fiabilidad

- ↖ Limitaciones de las aplicaciones industriales de la visión por computador
  - ↖ Adaptación a situaciones imprevistas
  - ↖ Utilización de métodos indirectos en la determinación de las características

- ↖ Definición
- ↖ Transformación Información Luminosa
- ↖ Imagen Digital
- ↖ Sistema Humano Visión <> Sistema Visión Artificial
- ↖ Aplicaciones de la Visión por Computador
  - 📄 Etapas en un Sistema de Visión
- ↖ Componentes de un SVA



- VISION POR COMPUTADOR
- ↩ Definición
  - ↩ Transformación Información Luminosa
  - ↩ Imagen Digital
  - ↩ Sistema Humano Visión <> Sistema Visión Artificial
  - ↩ Aplicaciones de la Visión por Computador
  - ↩ Etapas en un Sistema de Visión
  - 📄 Componentes de un SVA

- ↖ Componentes de un SVA
  - ↖ Elementos en la Adquisición
  - ↖ Iluminación del Entorno
  - ↖ Sensores Visuales
  - ↖ Transmisión de la Señal
  - ↖ Digitalizadores

- ↖ Componentes de un SVA
  - ☐ Elementos en la Adquisición
  - ↖ Iluminación del Entorno
  - ↖ Sensores Visuales
  - ↖ Transmisión de la Señal
  - ↖ Digitalizadores



VISIÓN POR COMPUTADOR

## Iluminación



Luz reflejada o emitida

## Cámara



## Digitalizador



## Computador



## Escena

Señal Analógica

Matriz 2D de niveles de gris o color

VISIÓN POR COMPUTADOR

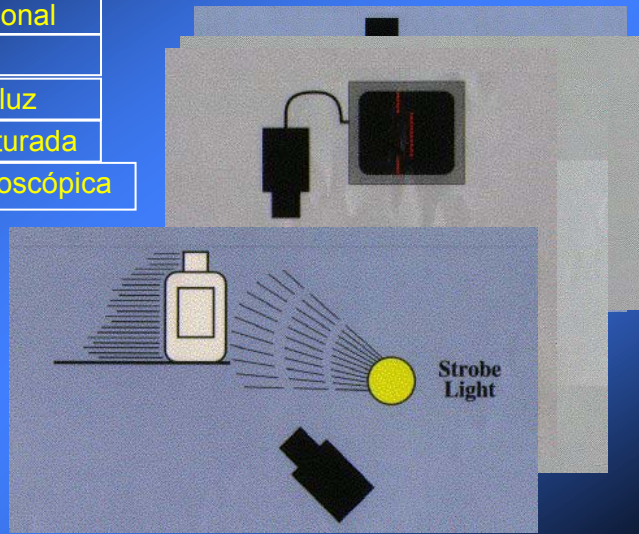
## ↳ Componentes de un SVA

- ↳ Elementos en la Adquisición
- ↳ Iluminación del Entorno
- ↳ Sensores Visuales
- ↳ Transmisión de la Señal
- ↳ Digitalizadores



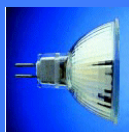
## ↩ Tipos básicos de iluminación:

- ↩ Direccional
- ↩ Difusa
- ↩ Contraluz
- ↩ Estructurada
- ↩ Estroboscópica



## ↩ Fuentes luminosas

- ↩ Iluminación solar
- ↩ Lámparas de filamento incandescente
- ↩ Lámparas halógenas
- ↩ Tubos fluorescentes
- ↩ Láser
- ↩ Sistemas de iluminación específicos



- ↳ Componentes de un SVA
  - ↳ Elementos en la Adquisición
  - ↳ Iluminación del Entorno
  - ↳ Sensores Visuales
  - ↳ Transmisión de la Señal
  - ↳ Digitalizadores

- ↳ Tipos de cámaras
  - ↳ Cámaras de tubo
    - ↳ Orticón
    - ↳ Vidicón ( $Sb_2S_3$ )
    - ↳ Plumbicón (PbO)....
  - ↳ Cámaras de estado sólido
    - ↳ Sensores CCD (*Charge Coupled Device*)
    - ↳ Sensores CID (*Charge Injection Device*)
    - ↳ Sensores TDI (*Time Delay and Integration*)
    - ↳ Sensores CCD color

## ↳ Conceptos básicos

### ↳ Tiempo de integración

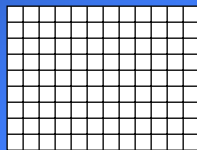
- ⇔ Tiempo durante el cual los elementos CCD se encuentran sometidos a los efectos luminosos
- ⇔ Depende de la luminosidad de la escena y de los resultados esperados

### ↳ Tiempo de adquisición

- ⇔ Tiempo que tardan los elementos CCD en transmitir la información recogida
- ⇔ Depende del número de elementos CCD en el sensor

## ↳ Disposición de los elementos

### ↳ Cámaras matriciales (bidimensionales)



### ↳ Cámaras lineales (unidimensionales)



## ↳ Comparación entre lineales y matriciales

### ↳ Imagen objetivo

- ↳ Resolución de 512x512
- ↳ Tiempo de integración: 2 ms
- ↳ Reloj de adquisición: 10 MHz

### ↳ Cámara matricial

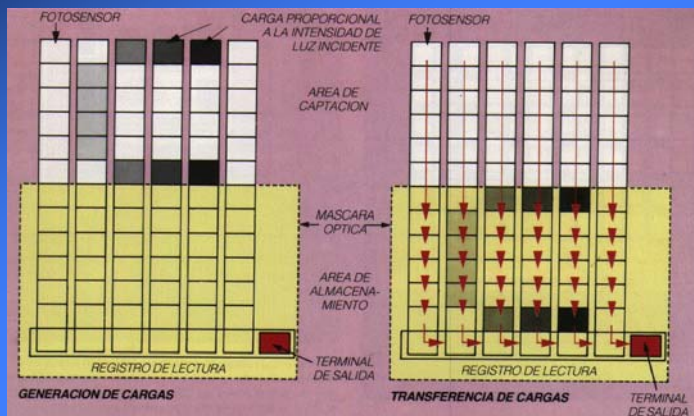
- ↳ Tiempo de integración: 2 ms
- ↳ Tiempo de adquisición:  $512 * 512 / 10^7 = 25 \text{ ms}$
- ↳ Tiempo total:  $25 + 2 = 27 \text{ ms}$

### ↳ Cámara lineal

- ↳ Tiempo de integración: 2 ms
- ↳ Tiempo de adquisición:  $512 / 10^7 = 0,05 \text{ ms}$
- ↳ Tiempo total línea: 2.05 ms
- ↳ Tiempo total imagen:  $512 * 2.05 = 1050 \text{ ms}$

## ↳ Estructuras de dispositivos CCD

### ↳ Transferencia de cuadro (FT)

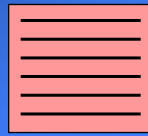


- ↖ Características de las cámaras
  - ↖ Tamaño del elemento sensor
  - ↖ Resolución
  - ↖ Sensibilidad y relación señal/ruido
  - ↖ Estabilidad en función de la temperatura
  - ↖ Obturador electrónico
  - ↖ Montura de objetivos
  - ↖ Tamaño, peso, etc.

- ↖ Componentes de un SVA
  - ↖ Elementos en la Adquisición
  - ↖ Iluminación del Entorno
  - ↖ Sensores Visuales
  - 📄 Transmisión de la Señal
  - ↖ Digitalizadores

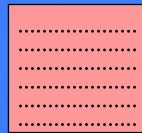
## ↳ Transmisión de la señal:

- ↳ La señal de vídeo se ajusta a estándares
- ↳ La mayor parte de estos estándares transmiten dos campos: uno par y otro impar

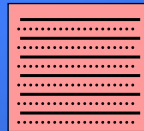


Campo Par

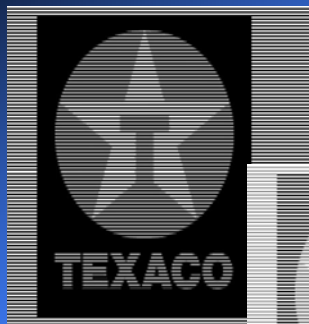
+



Campo Impar



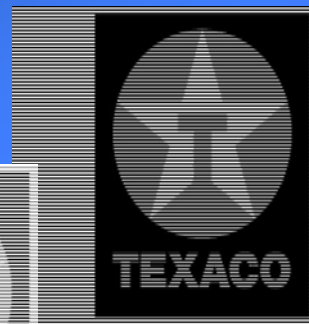
## ↳ Problema del movimiento



Campo Par  
(Refresco)



Imagen Completa  
(Cuadro)



Campo Impar  
(Refresco)

## ↳ Estándar de transmisión

### ↳ RS 170

↳ Adoptado por la FCC (*Federal Communications Commission*)

↳ Definido por:

- ☑ NTSC (*National Television Systems Committee*)
- ☑ EIA (*Electronics Industry Association*)

↳ USA 1941

↳ Utilizado en 32 países (USA, Canadá, Japón, ...)

### ↳ CCIR

↳ Definido por:

- ☑ CCIR (*Comité Consultatif International des Radiocomm.*)

↳ Divisiones más importantes:

- ☑ PAL (*Phase Alternate Line*): Europa, África, Asia...
- ☑ SECAM (*SEquential Colour And Memory*): Francia

↳ Data de 1950

## ↳ Estándar de vídeo entrelazado

### ↳ CCIR:

↳ 25 imágenes por segundo

↳ 625 líneas de imagen

### ↳ Resolución espacial

↳ Líneas por milímetro. Continuidad en las formas

### ↳ Resolución temporal

↳ Imágenes por segundo. Continuidad en el movimiento

### ↳ Aplicación a la Visión por Computador

↳ Mal comportamiento en objetos en movimiento



## ↩ Diferencias entre RS 170 y CCIR

VISIÓN POR COMPUTADOR

Formato	RS 170	CCIR	HDTV
Fre. Cuadro (Hz)	30	25	30
Entrelazado	2:1	2:1	2:1
Fre. Campo	60	50	60
Líneas horizontal	525	625	
Líneas efectivas	480	576	1125
Fre. Línea (Hz)	15.750	15.625	33.750
T. activo línea	52.5 $\mu$ s	52 $\mu$ s	25.85 $\mu$ s
Píxeles por línea	752	744	1920
R. de aspecto	4:3	4:3	16:9
Tamaño (pixel)	360.960	428.544	2.160.000

## ↩ Componentes de un SVA

VISIÓN POR COMPUTADOR

- ↩ Elementos en la Adquisición
- ↩ Iluminación del Entorno
- ↩ Sensores Visuales
- ↩ Transmisión de la Señal
- 📄 Digitalizadores



## ↳ Propósito:

- ↳ Conversión de una señal analógica a señal discreta almacenable en un computador

## ↳ Algunos Fabricantes:

- ↳ MATROX
- ↳ IMAGING TECHNOLOGY
- ↳ DATAcube
- ↳ NATIONAL INSTRUMENTS
- ↳ ...



## ↳ Características:

### ↳ Señales de entrada

#### ↳ Tipo de señal:

- Video compuesto, Señal estándar (PAL, NTSC, ...)
- B/N o Color, Entrada de video digital
- N° Canales de entrada

### ↳ Velocidad de transferencia

### ↳ Bus de conexión

### ↳ Memoria disponible en el digitalizador

### ↳ Capacidad de procesamiento

### ↳ Software de programación

### ↳ ...