




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



Definición



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



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

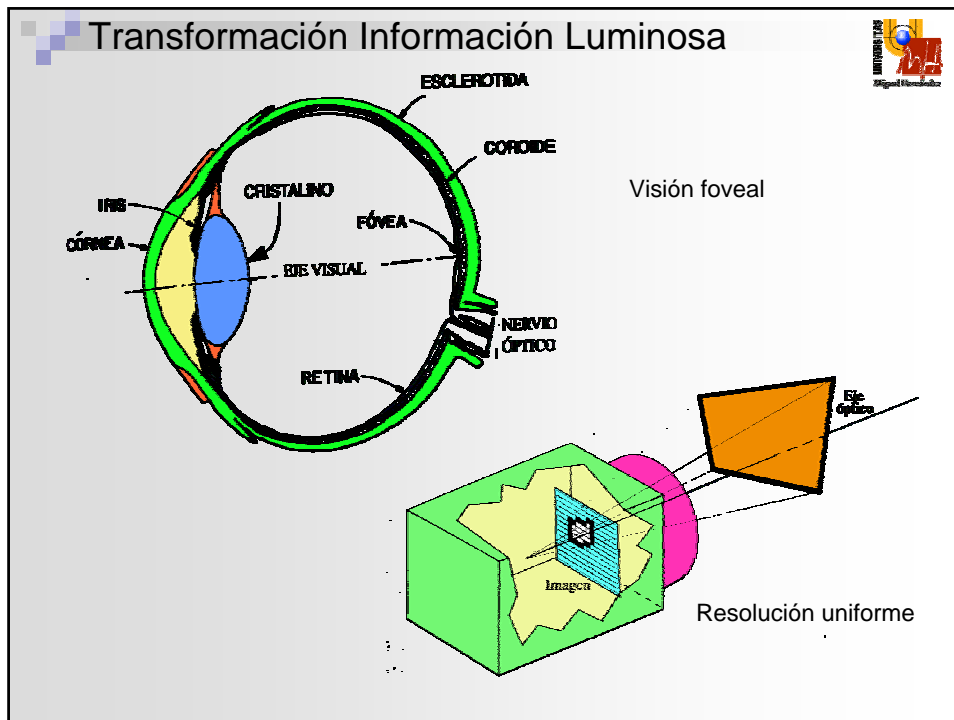


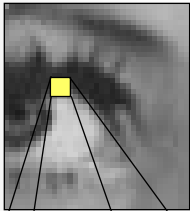


Tabla de Contenidos

- 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


Imagen Digital



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

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

S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



■ 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

S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



■ Proyección de Perspectiva

□ Ventaja Sistema Humano de Visión

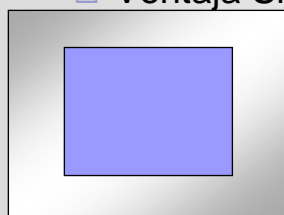
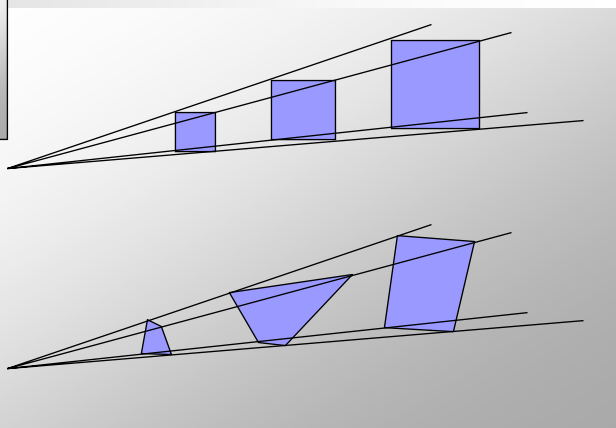


Imagen Resultante

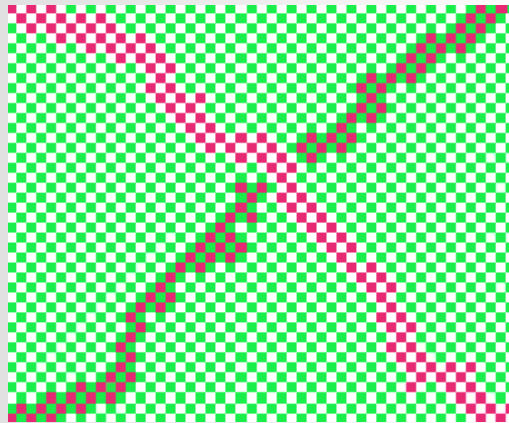


Posibles orígenes

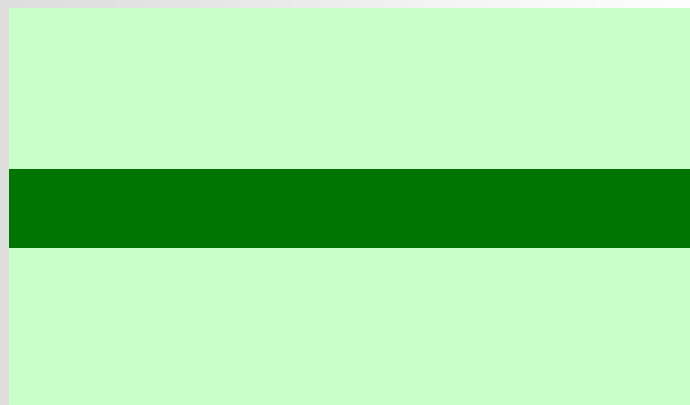
S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



- Dificultad para medir magnitudes de intensidad
 - Ventaja Sistema Visión Artificial



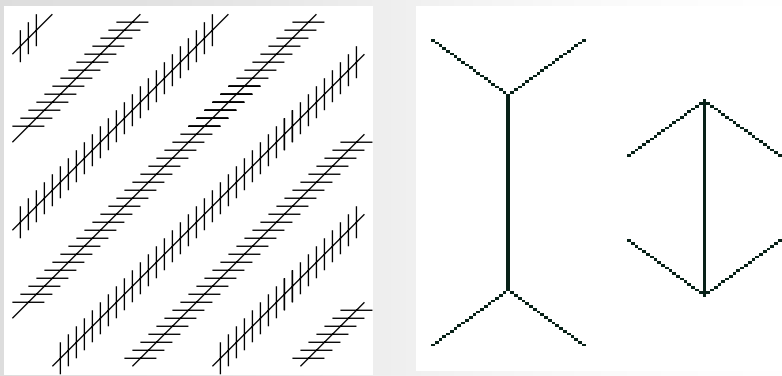
S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial

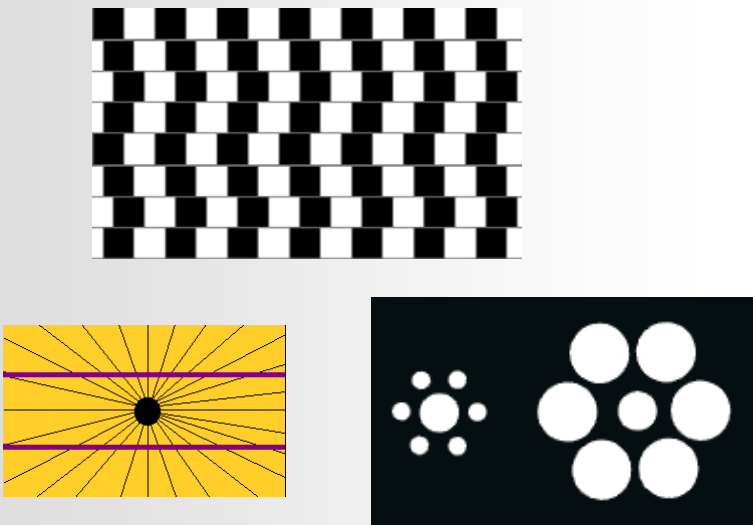
■ Dificultad mediciones geométricas

□ Ventaja Sistema de Visión Artificial



The image displays two distinct sets of geometric patterns. The left set consists of multiple parallel lines with varying slopes and lengths, some featuring small perpendicular tick marks. The right set includes two 'Y' shaped line configurations and a diamond-shaped line configuration, all used for testing vision systems.

S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial

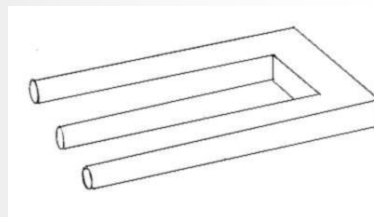
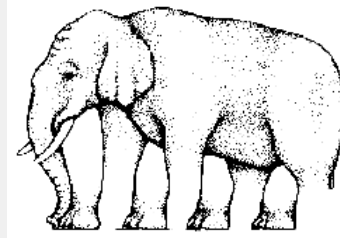
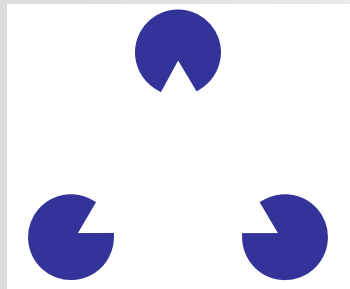


The image displays three distinct geometric patterns. The top pattern is a 6x6 grid of black and white squares. The bottom-left pattern is a yellow square with a black center and radiating lines. The bottom-right pattern is a black square with white circles of varying sizes.

S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



■ Creación de Contornos ilusorios



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



- Reconocimiento de información compleja

- Ventaja Sistema Humano de Visión

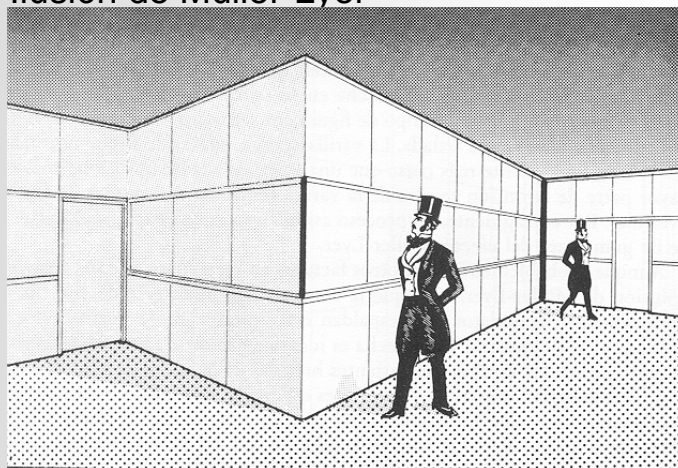


S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



- Influencia del entorno (1)

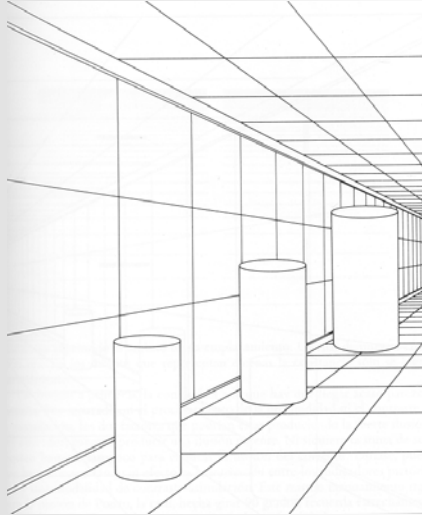
- Ilusión de Muller-Lyer



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



■ Influencia del entorno



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial



■ Influencia del entorno

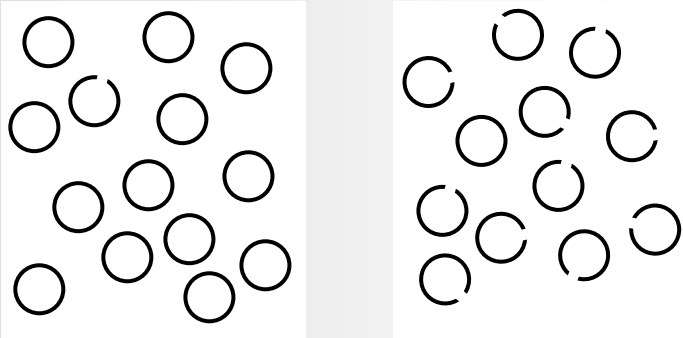
□ Ilusión de Ponzo



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial

■ Diferencia en el análisis de objetos

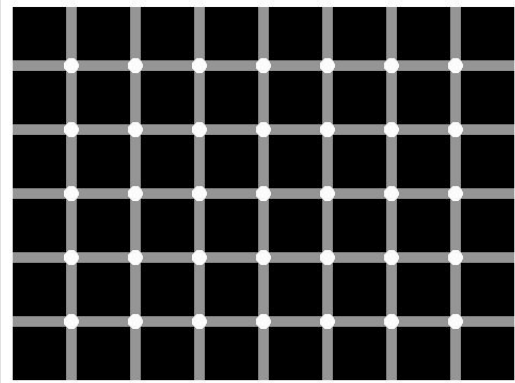
- Ventaja Sistema Visión Artificial



S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial

■ Efectos ópticos ilusorios

- Ventaja Sistema de Visión Artificial





S. Humano de Visión <> S. Visión Artificial

- Efectos ópticos ilusorios
 - ¿Ventajas?






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



Aplicaciones de la Visión 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

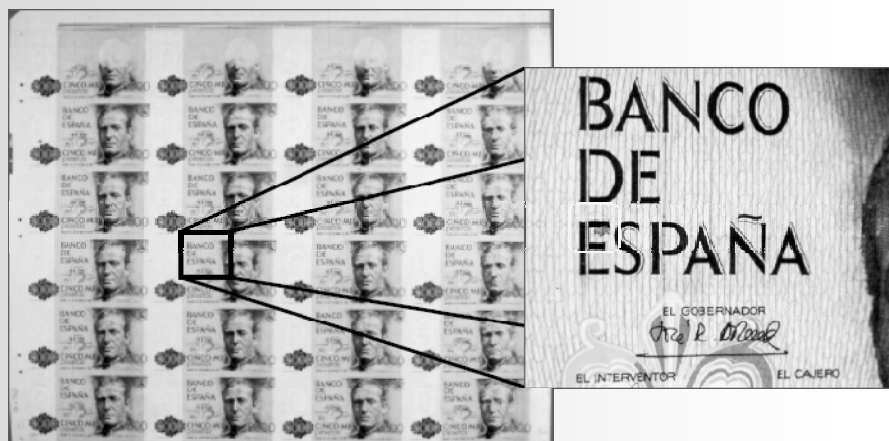


Aplicaciones de la Visión por Computador

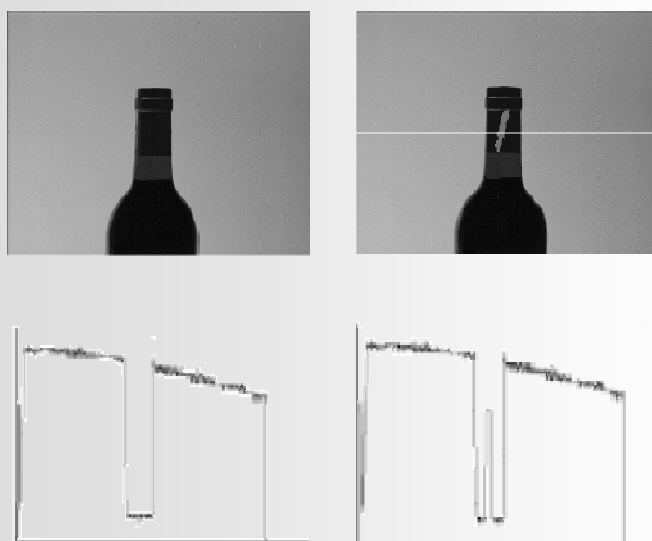


- Objetivos de las aplicaciones industriales de la visión por computador
 - ☐ Mejora en la calidad de la inspección
 - ☐ Mejora en la cantidad de la inspección
 - ☐ Sustitución de los operarios
 - ☐ Integración en el entorno automatizado
 - ☐ Incremento de la fiabilidad

Control de calidad



Control de calidad





Aplicaciones de la Visión por Computador



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



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

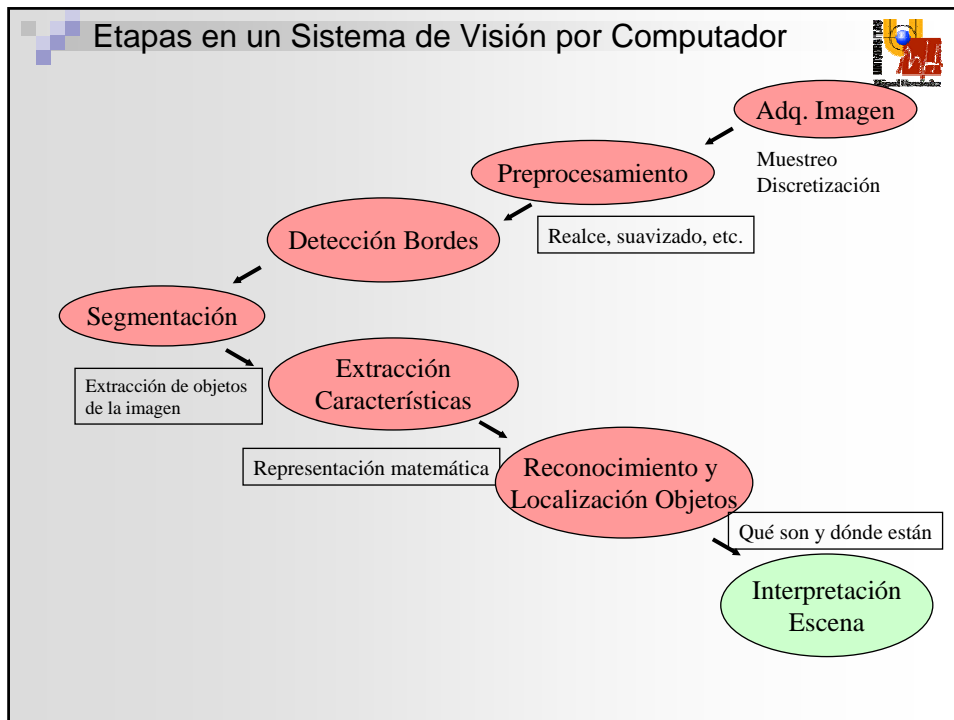





Tabla de Contenidos

- 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

	Tabla de Contenidos	
■	Componentes de un SVA	
□	Elementos en la Adquisición	
□	Iluminación del Entorno	
□	Sensores Visuales	
□	Transmisión de la Señal	
□	Digitalizadores	

	Tabla de Contenidos	
■	Componentes de un SVA	
☞	Elementos en la Adquisición	
□	Iluminación del Entorno	
□	Sensores Visuales	
□	Transmisión de la Señal	
□	Digitalizadores	

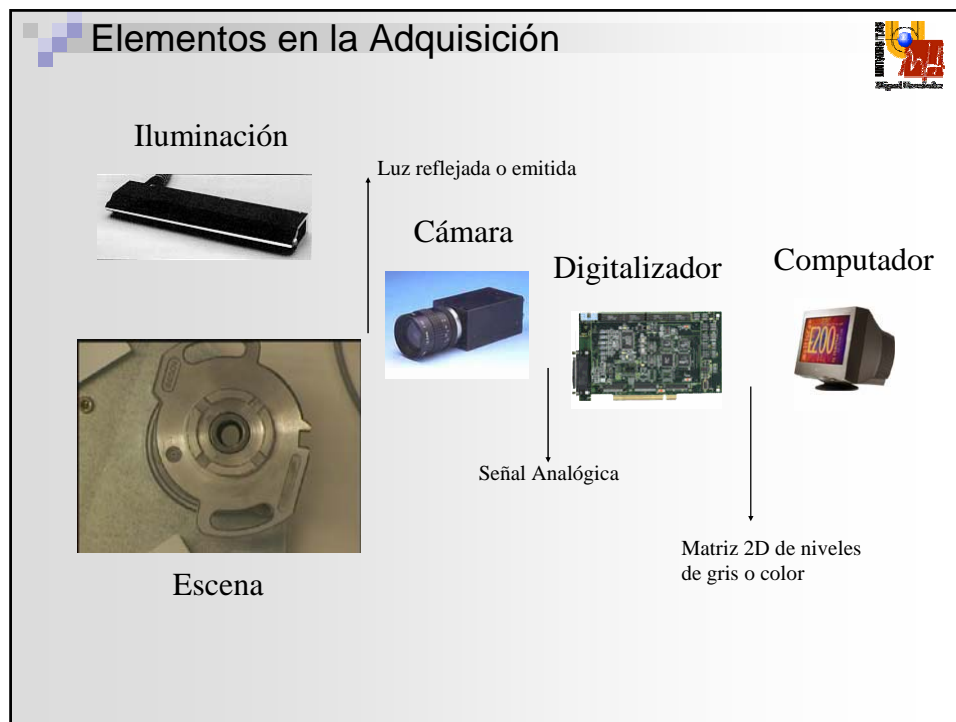
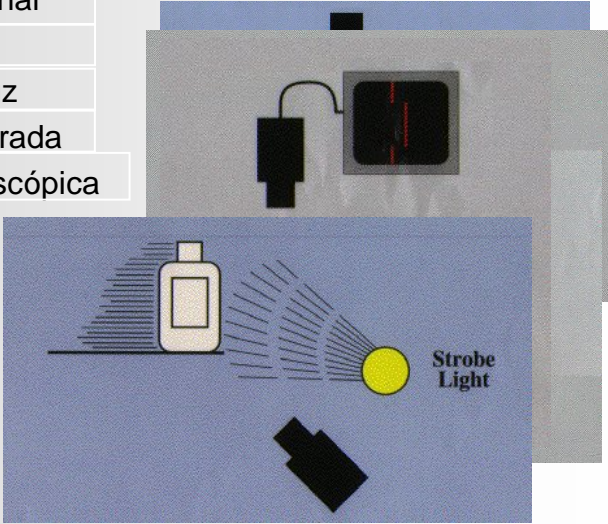


Tabla de Contenidos

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

Iluminación

- Tipos básicos de iluminación:
 - ☐ Direccional
 - ☐ Difusa
 - ☐ Contraluz
 - ☐ Estructurada
 - ☐ Estroboscópica



Iluminación

- Fuentes luminosas
 - ☐ Iluminación solar
 - ☐ Lámparas de filamento incandescente
 - ☐ Lámparas halógenas
 - ☐ Tubos fluorescentes
 - ☐ Láser
 - ☐ Sistemas de iluminación específicos






Tabla de Contenidos



■ Componentes de un SVA

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



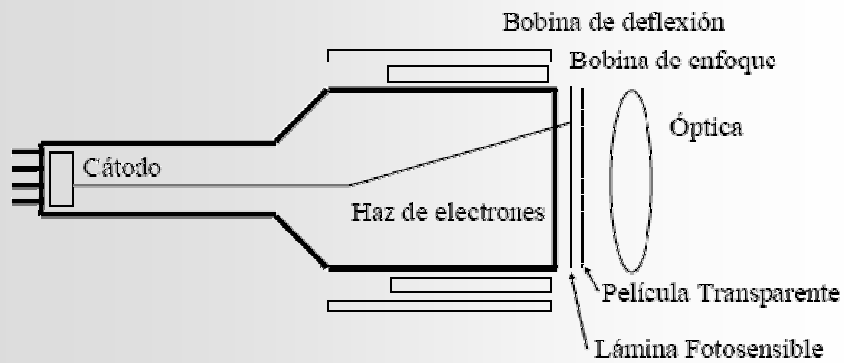
Sensores Visuales



■ 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

Cámaras de tubo



CCD/CMOS



■ Dispositivos CCD

- Usan elementos fotosensibles dispuestos de forma matricial.
- Utilizan registros de desplazamiento para transportar la carga de cada pixel y formar una señal analógica.
- Tipos:
 - Interline transfer CCDs (ILT)
 - Full frame CCDs
 - Frame transfer CCDs

■ Dispositivos CMOS

- La diferencia fundamental con los sensores CCD radica en que cada pixel tiene una electrónica asociada para transferir su información.

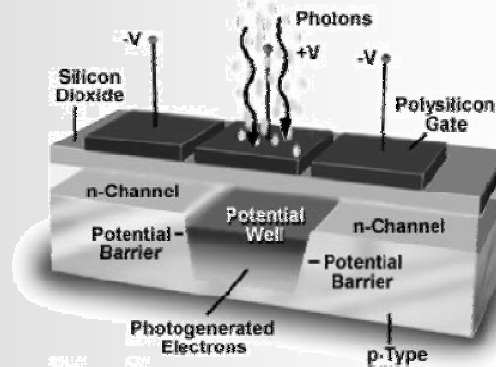
CCD/MOS



■ Condensador MOS

- Elemento fotosensible. La carga adquirida depende de la cantidad de fotones que lleguen al elemento.
- Los dispositivos CCD son arrays de esta estructura básica.

Metal Oxide Semiconductor (MOS) Capacitor

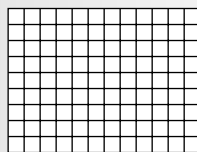


■ Sensores Visuales

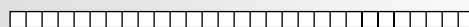


■ Disposición de los elementos

- Cámaras matriciales (bidimensionales)



- Cámaras lineales (unidimensionales)





Sensores Visuales



■ 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: $512 * 512 / 10^7 = 25$ ms
- Tiempo total: $25 + 2 = 27$ ms

□ Cámara lineal

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



Sensores Visuales



■ 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



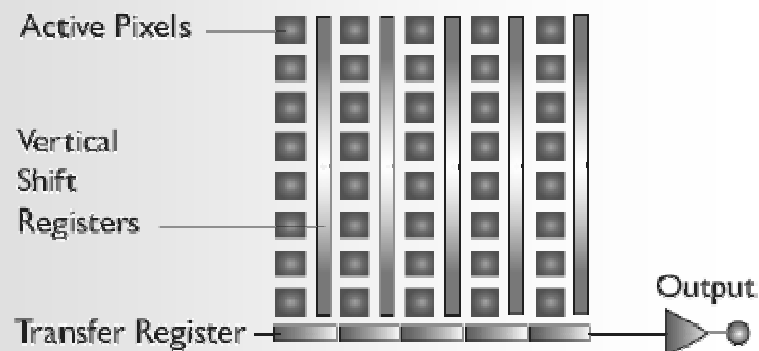
Sensores Visuales



■ Estructuras de dispositivos CCD

□ Interline transfer CCD

- Utilizan registros de desplazamiento entre las líneas de píxeles activos (que están protegidos de la luz).



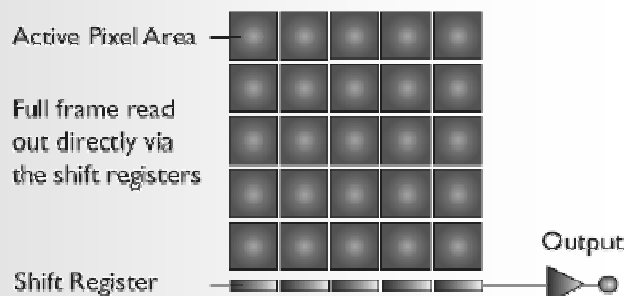
Sensores Visuales



■ Estructuras de dispositivos CCD

□ Full frame CCD

- El área de imagen es la misma que el área de almacenamiento.
- Durante la lectura del sensor las cargas se desplazan secuencialmente a lo largo de toda la matriz.
- Esta configuración no permite la obturación electrónica (shutter). Debe hacerse de forma externa.
- La principal ventaja es que se obtienen factores de ocupación altos.
- Los píxeles son típicamente cuadrados, con lo que no hay una distorsión inherente en el detector.

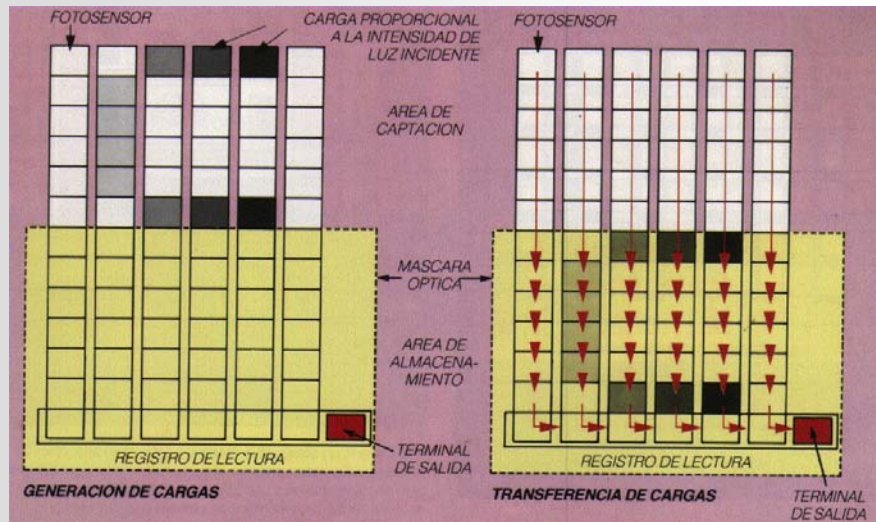


Sensores Visuales



■ Estructuras de dispositivos CCD

□ Transferencia de cuadro (FT)



Sensores Visuales



■ 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.



Tabla de Contenidos



■ Componentes de un SVA

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

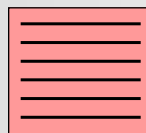


Transmisión



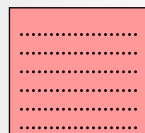
■ Transmisión de la señal:

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

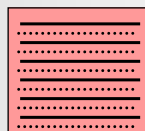


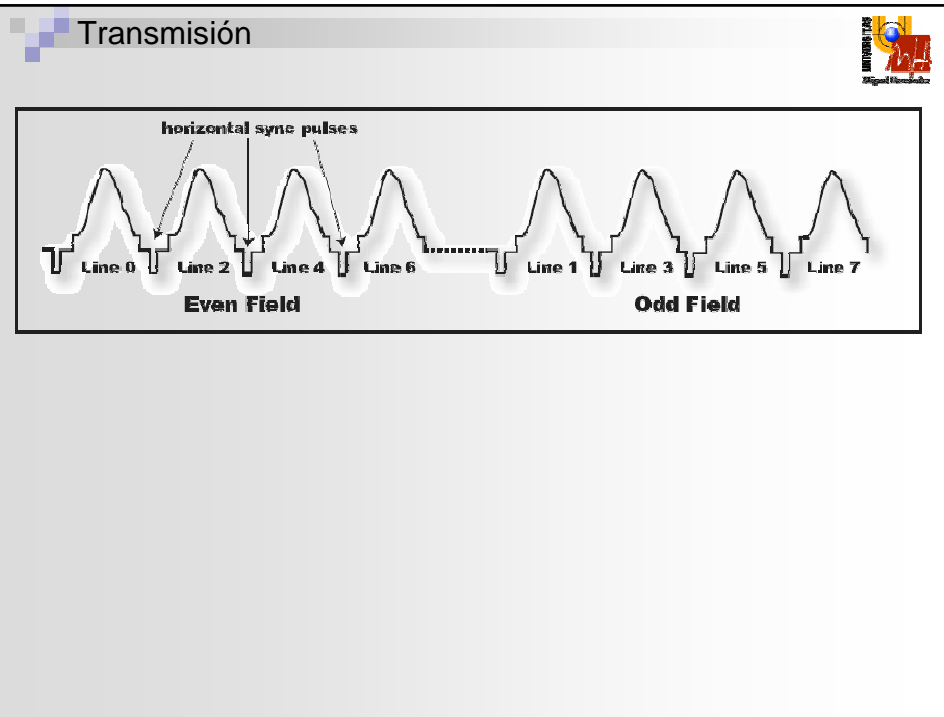
Campo Par

+



Campo Impar





Transmisión


- Problema del movimiento

The image shows three Texaco logos. The top-left logo is labeled 'Campo Par (Refresco)' and the top-right logo is labeled 'Campo Impar (Refresco)'. Both show a clear, sharp logo. The bottom-center logo is labeled 'Imagen Completa (Cuadro)' and shows a blurred, double-exposed version of the logo, illustrating the problem of motion in video.


Campo Par (Refresco)

Campo Impar (Refresco)


Imagen Completa (Cuadro)




Transmisión




- 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



Transmisión



- 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



Transmisión

- Diferencias entre RS 170 y CCIR

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 μ s	52 μ s	25.85 μ 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




Tabla de Contenidos

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



Digitalizadores



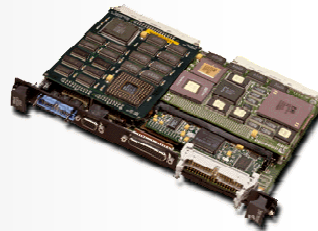
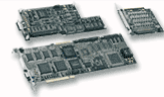
■ Propósito:

- ☐ Conversión de una señal analógica a señal discreta almacenable en un computador.
- ☐ CAD. Nivel de gris $f(x,y)$

■ Algunos Fabricantes:

- ☐ MATROX
- ☐ IMAGING TECHNOLOGY
- ☐ DATACUBE
- ☐ NATIONAL INSTRUMENTS
- ☐ ...

GENESIS-LL



Digitalizadores



■ 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
- ☐ Re-muestreo y cuantificación. $M \times N \times L$
- ☐ Ganancia y offset
- ☐ Velocidad de transferencia
- ☐ Bus de conexión
- ☐ Memoria disponible en el digitalizador
- ☐ Capacidad de procesamiento
- ☐ Software de programación
- ☐ ...