

Métodos de Inteligencia Artificial

L. Enrique Sucar (INAOE)

esucar@inaoep.mx

ccc.inaoep.mx/esucar

Tecnologías de Información

UPAEP

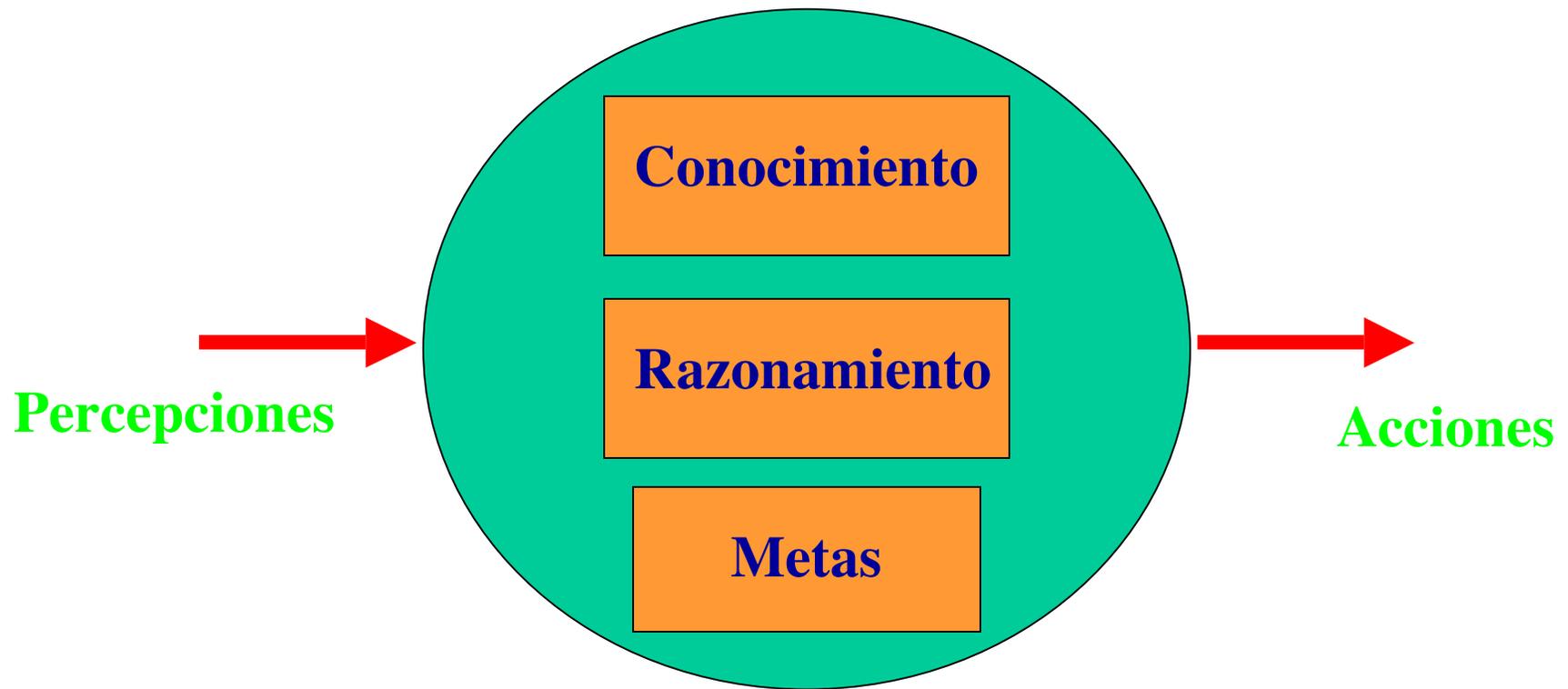
Percepción

- Visión computacional
- Definición
- Aplicaciones
- Representación
- Etapas de visión
- Visión de alto nivel

Agentes

Un agente es cualquier ente que se pueda ver como *percibiendo* su ambiente a través de *sensores* y *actuando* en el ambiente por medio de *efectores*.

Agente

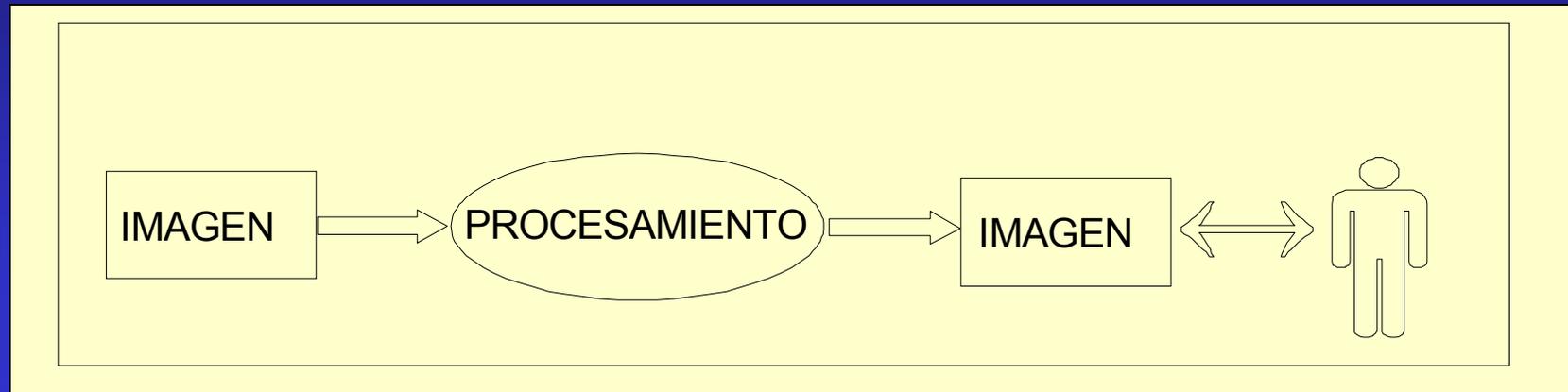


AMBIENTE

¿Qué es Visión?

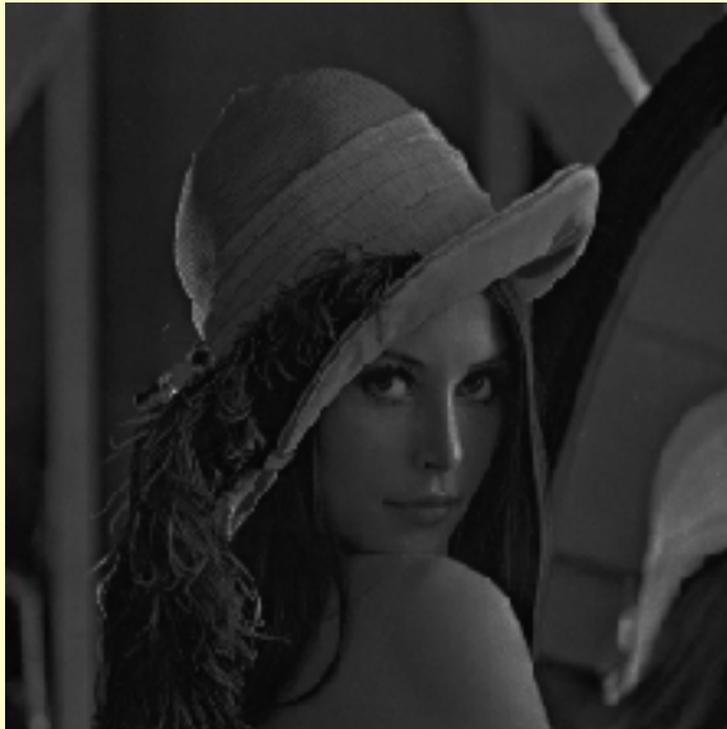
- “Visión es saber que hay y donde mediante la vista” (Aristóteles)
- “Visión es recuperar de la información de los sentidos propiedades válidas del mundo exterior” (Gibson)
- “Visión es un *proceso* que produce a partir de las imágenes del mundo una *descripción* que es *útil para el observador* y que no tiene información irrelevante” (Marr)

Procesamiento de Imágenes



- Remover defectos,
- Remover problemas por movimiento o desenfoque,
- Mejorar ciertas propiedades como color, contraste, estructura, etc.
- Agregar “colores falsos” a imágenes monocromáticas

Ejemplo procesamiento

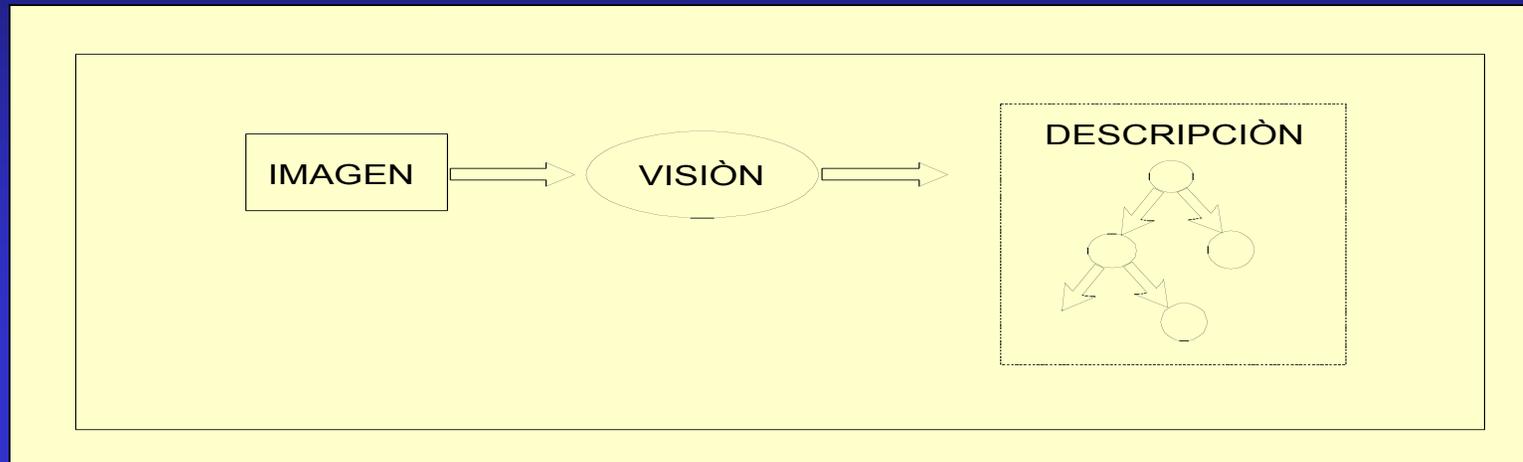


(a)



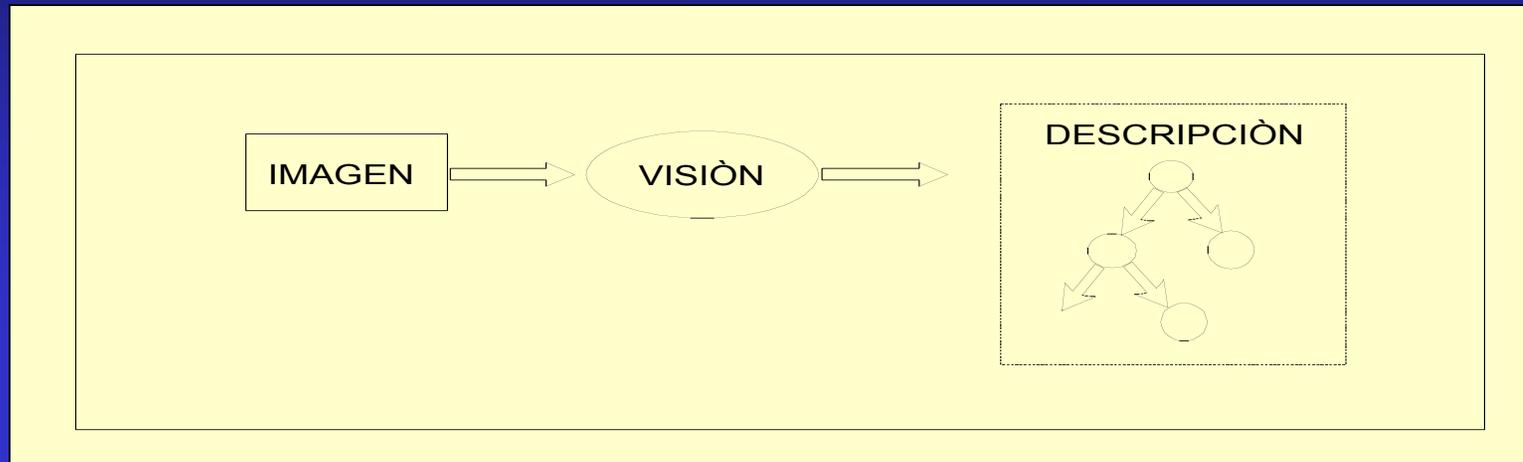
(b)

Visión Computacional



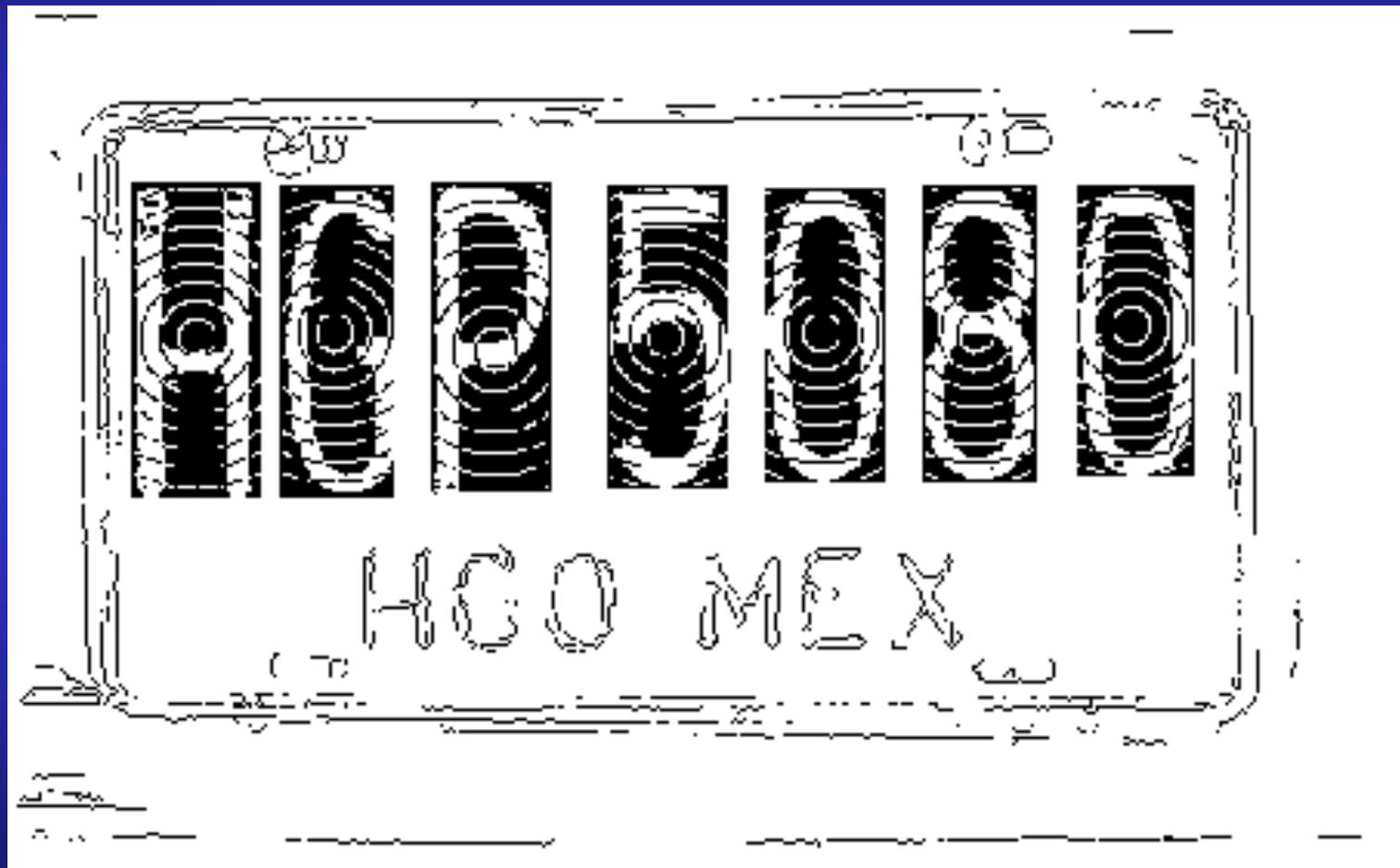
- Determinar la identidad y localización de objetos en una imagen,
- Construir una representación tridimensional de un objeto.

Visión Computacional



- Analizar un objeto para determinar su calidad,
- Descomponer una imagen u objeto en diferentes partes.

Ejemplo visión



Aplicaciones

- Robótica móvil y vehículos autónomos
- Manufactura
- Interpretación de imágenes aéreas
- Análisis de imágenes médicas
- Interpretación de escritura y dibujos
- Reconocimiento de personas, gestos y actividades
- Juegos

Aplicaciones

- Análisis de imágenes de microscopios y telescopios
- Compresión de imágenes para transmisión y almacenamiento
- Interfaces humano-computadora
- Seguridad
- Aplicaciones militares

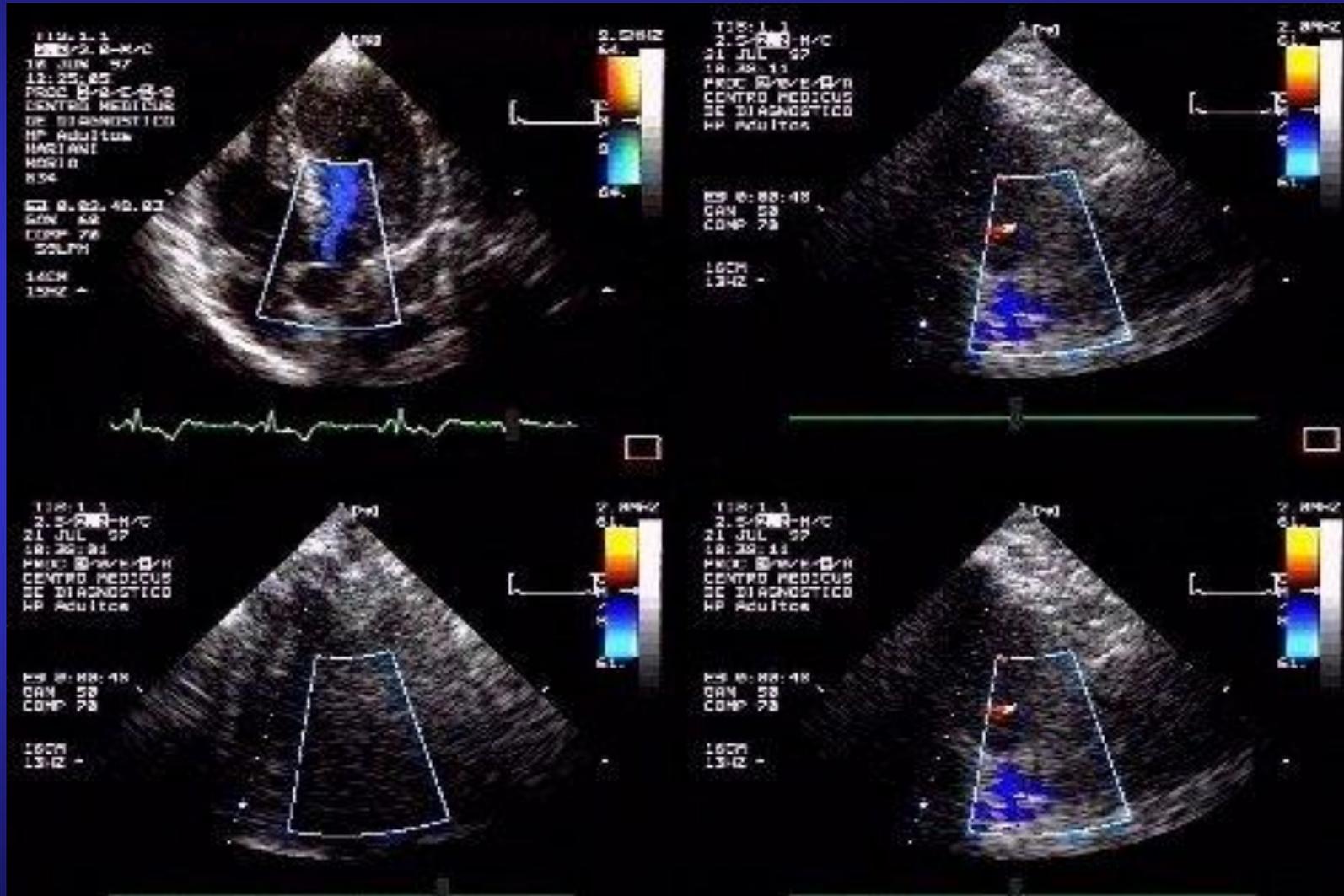
Ejemplos de aplicaciones



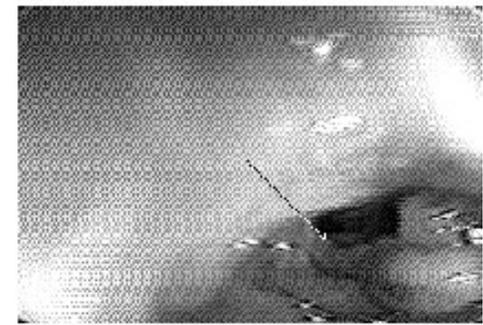
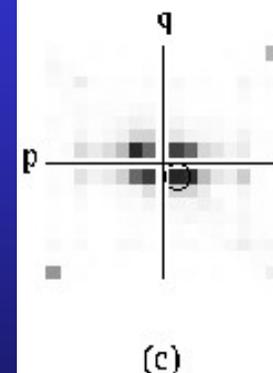
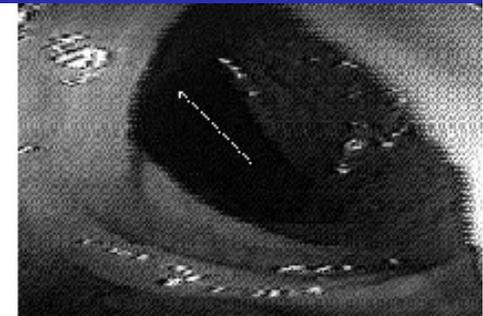
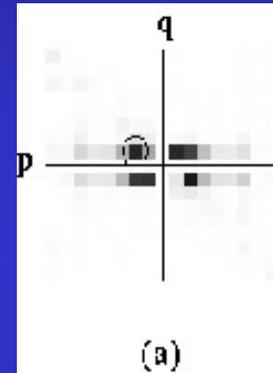
Vehículos autónomos



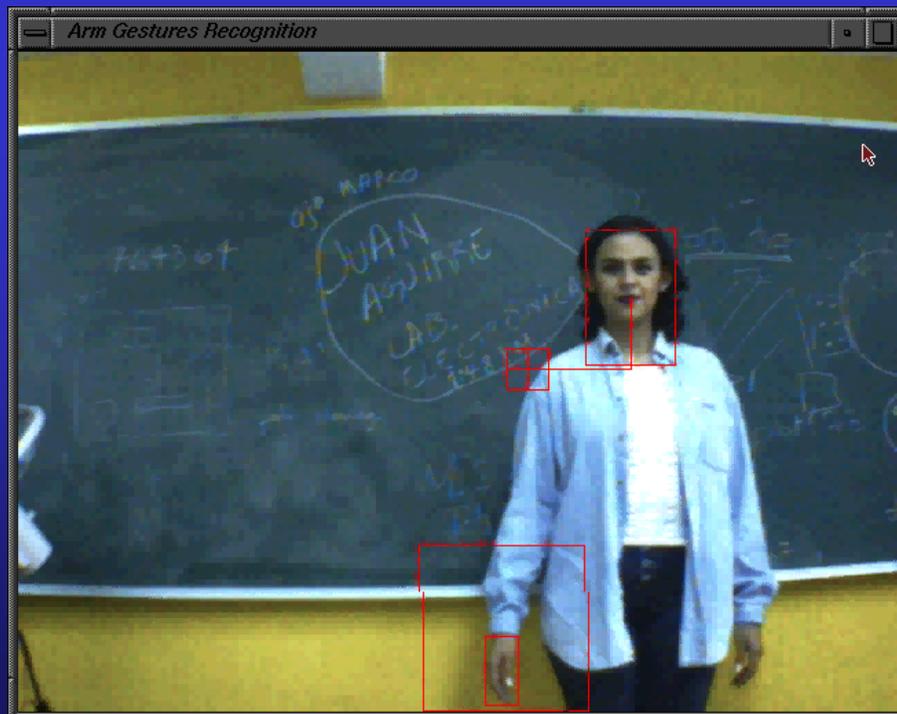
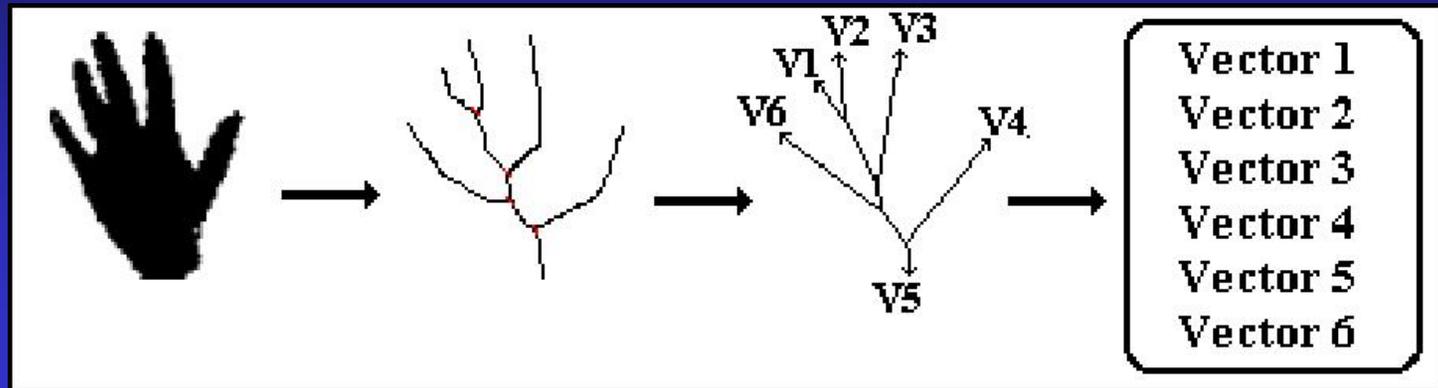
Colores falsos (ultrasonido)



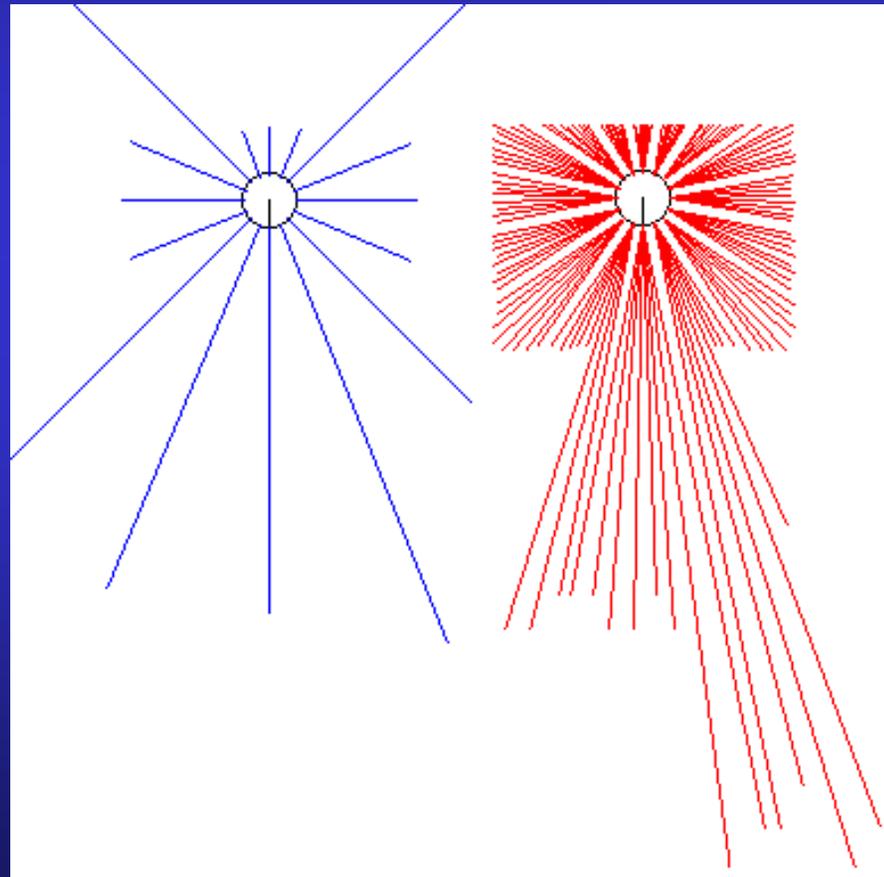
Aplicaciones médicas



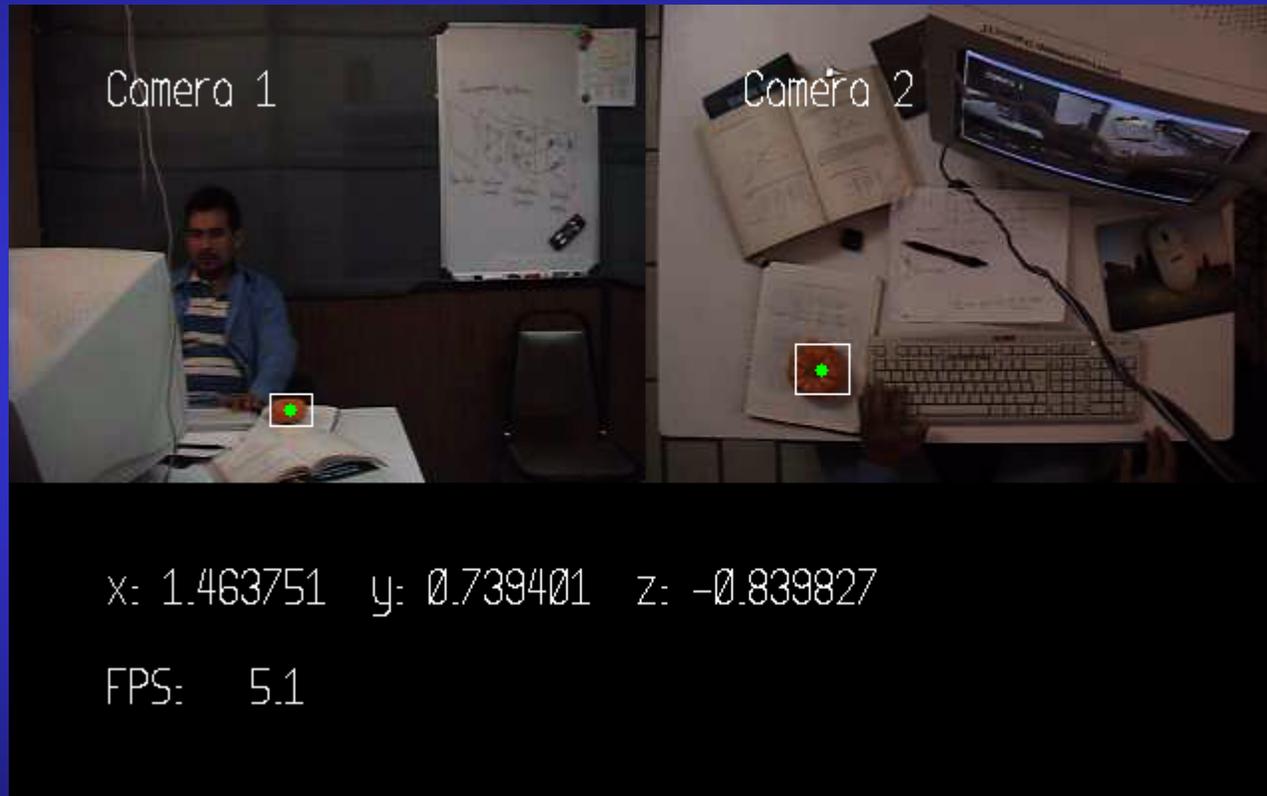
Reconocimiento de gestos



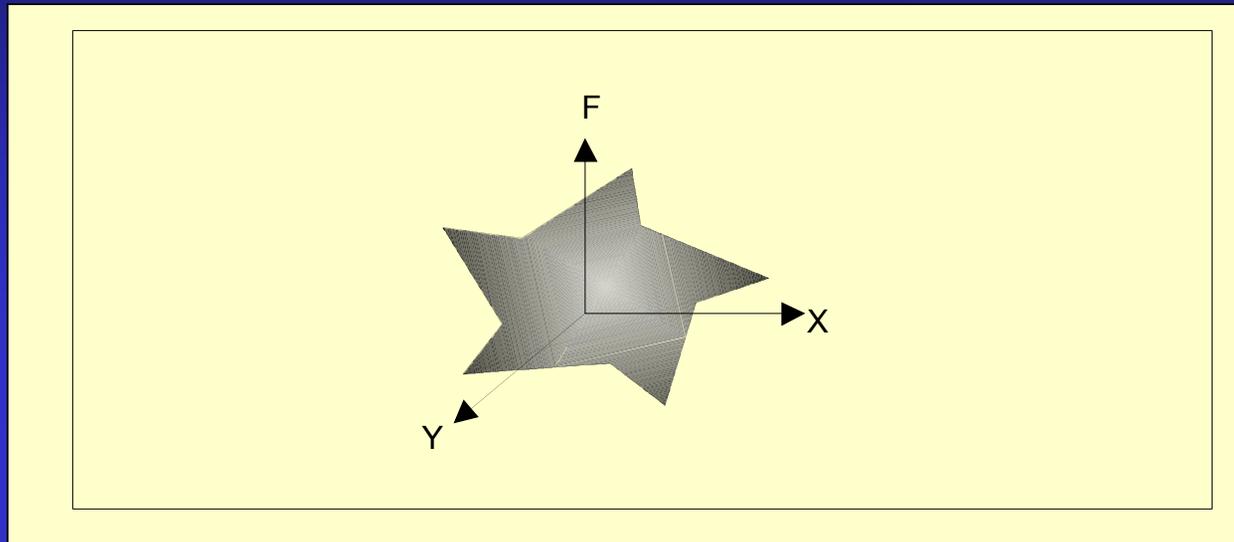
Robótica móvil



Seguimiento y Juegos



Representación



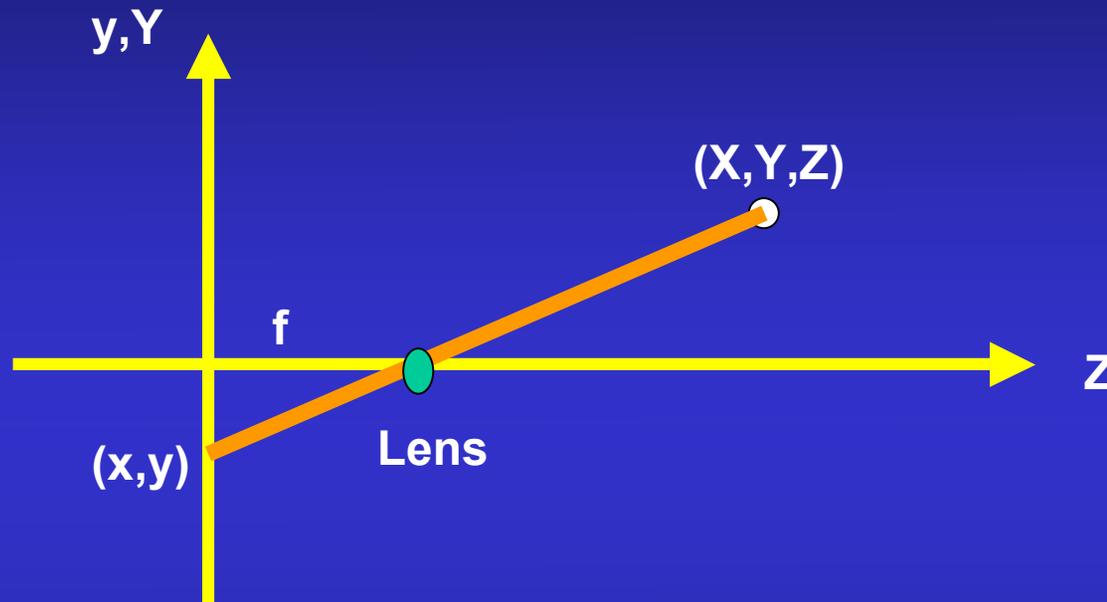
Monocromática:

$$I=f(x,y)$$

Color:

$$f(x,y)=[f_{\text{rojo}}(x,y),f_{\text{azul}}(x,y),f_{\text{verde}}(x,y)]$$

Proyección Perspectiva

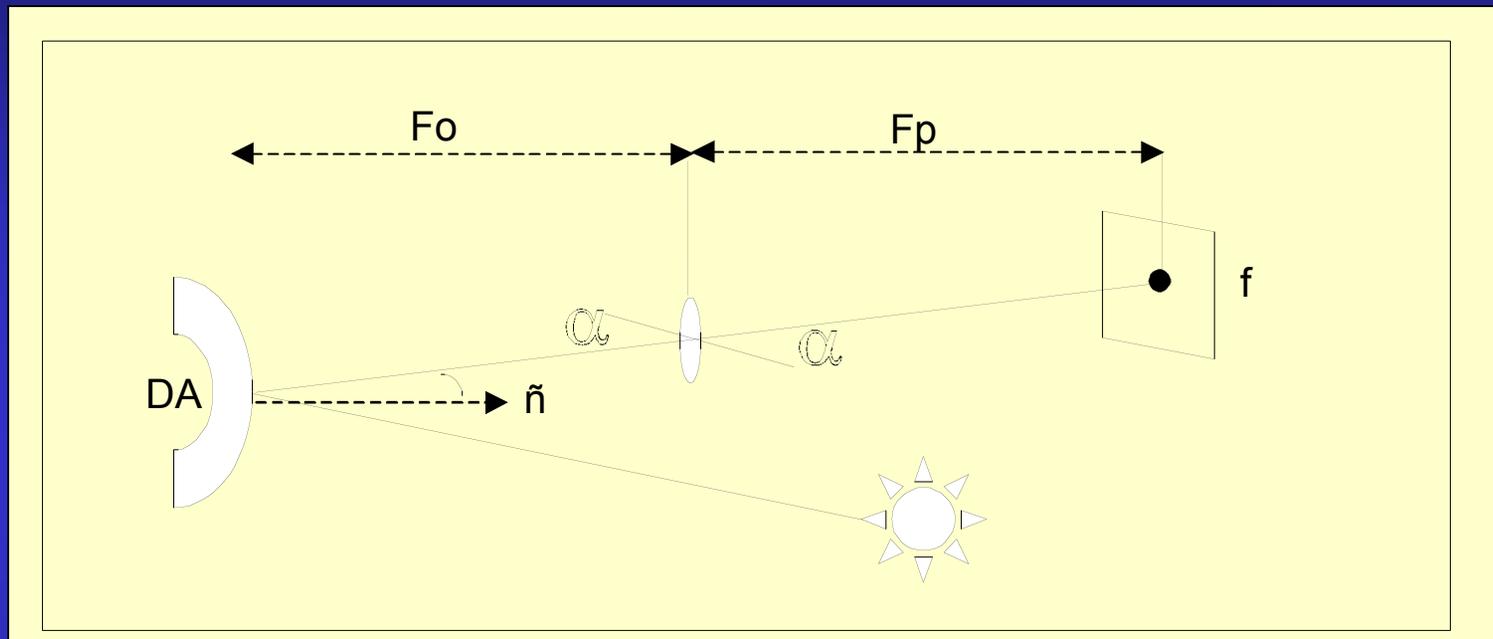


Por triángulos semejantes: $y/f = Y/(F - Z)$

Por lo que: $y = fY / (F - Z)$

En forma análoga: $x = fX / (F - Z)$

Reflectancia



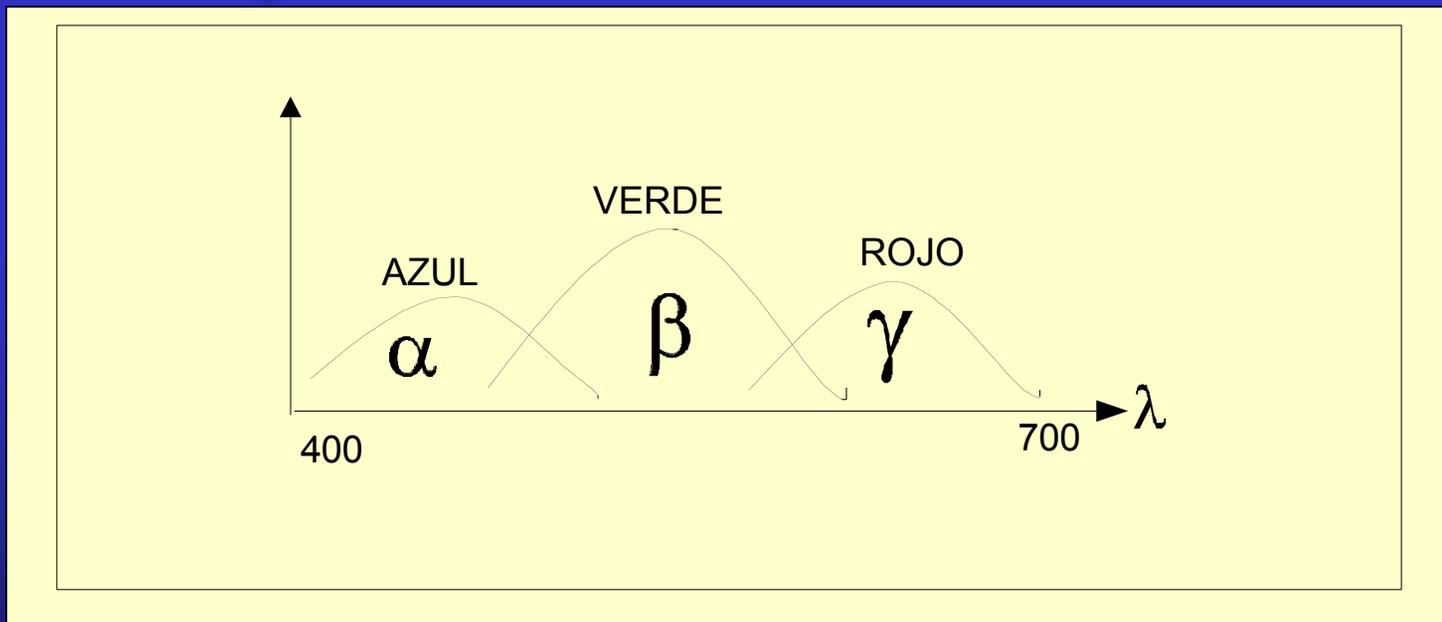
Luz incidente depende de 3 factores:

- Fuente lumínica
- Geometría (ángulo)
- Propiedades del objeto

Color

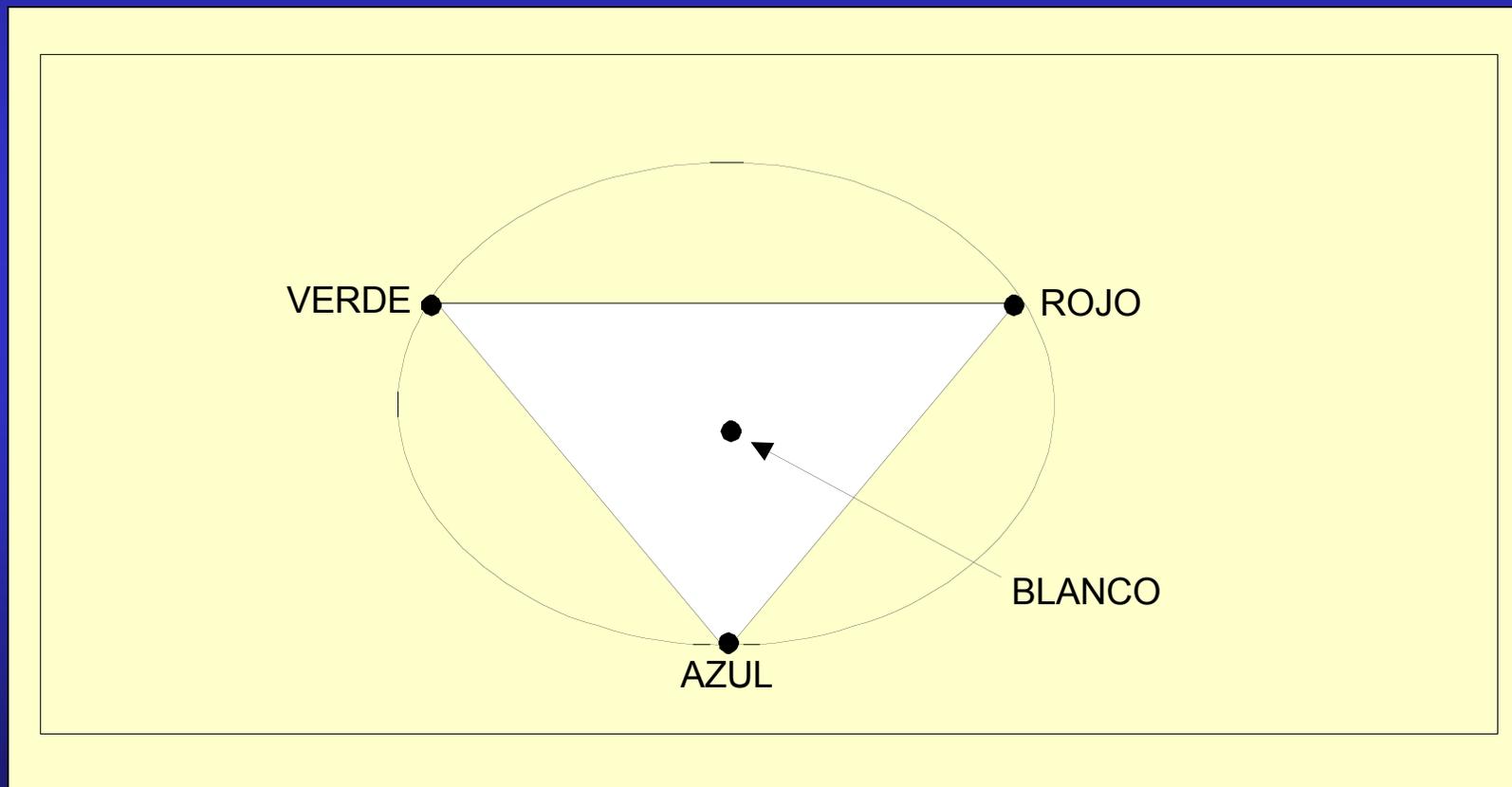
Longitud de onda: 400 - 700 nm

Percepción del color:



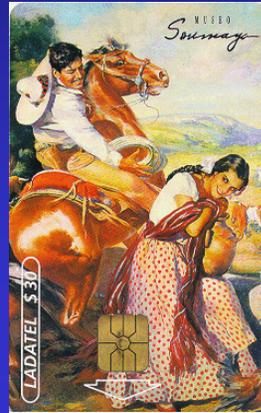
Modelos de Color

Modelo RGB:



Modelos de Color

Modelo RGB:



(a)



(b)



(c)



(d)

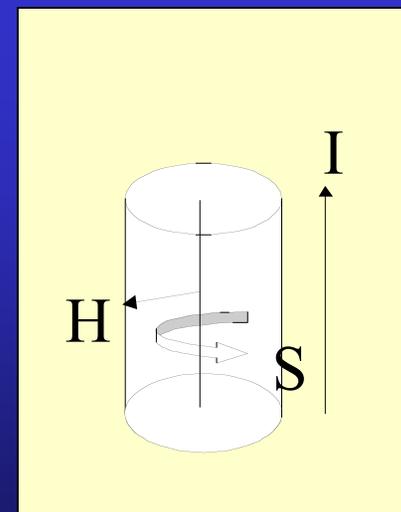
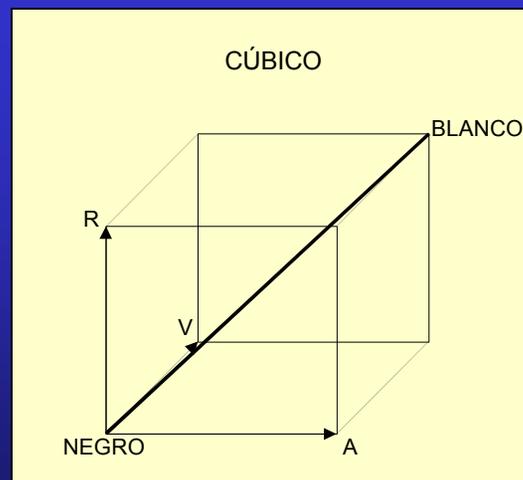


(e)

Modelos de Color

Modelos perceptuales:

- Intensidad - I
- Croma (hue) - H
- Saturación - S



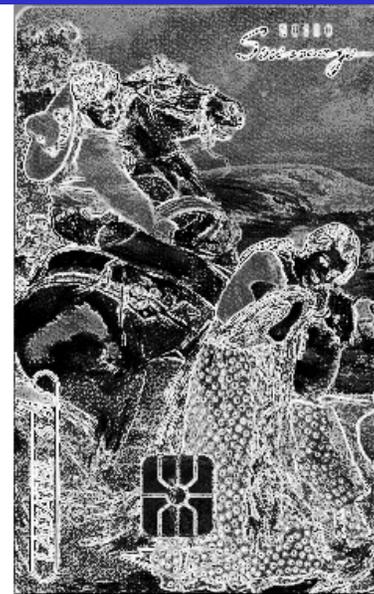
Modelos de Color

Modelos perceptuales:

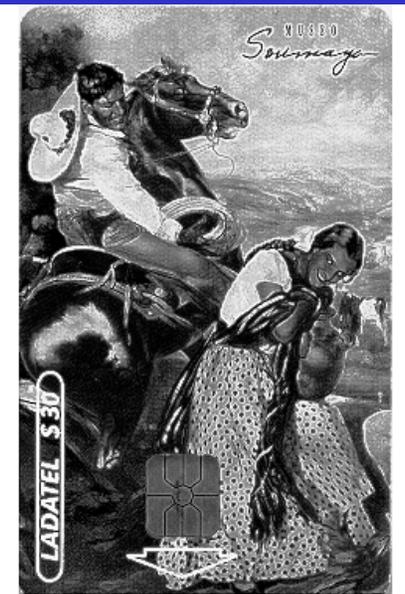
- Intensidad - I
- Cromo (hue) - H
- Saturación - S



(a)

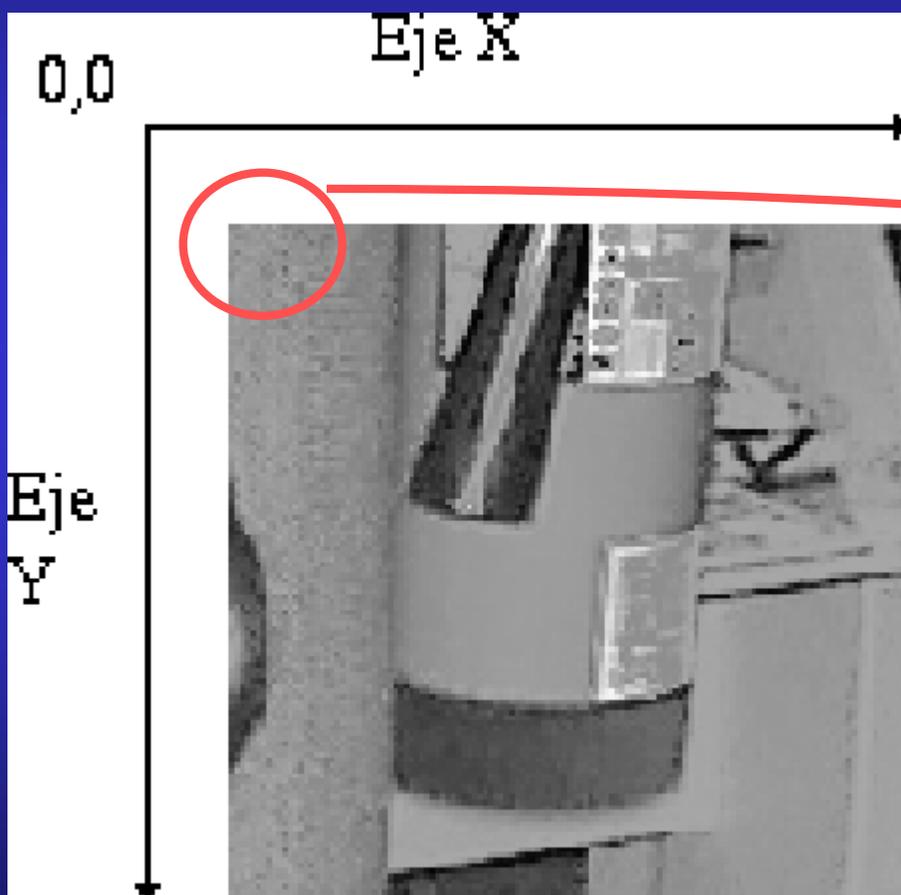


(b)



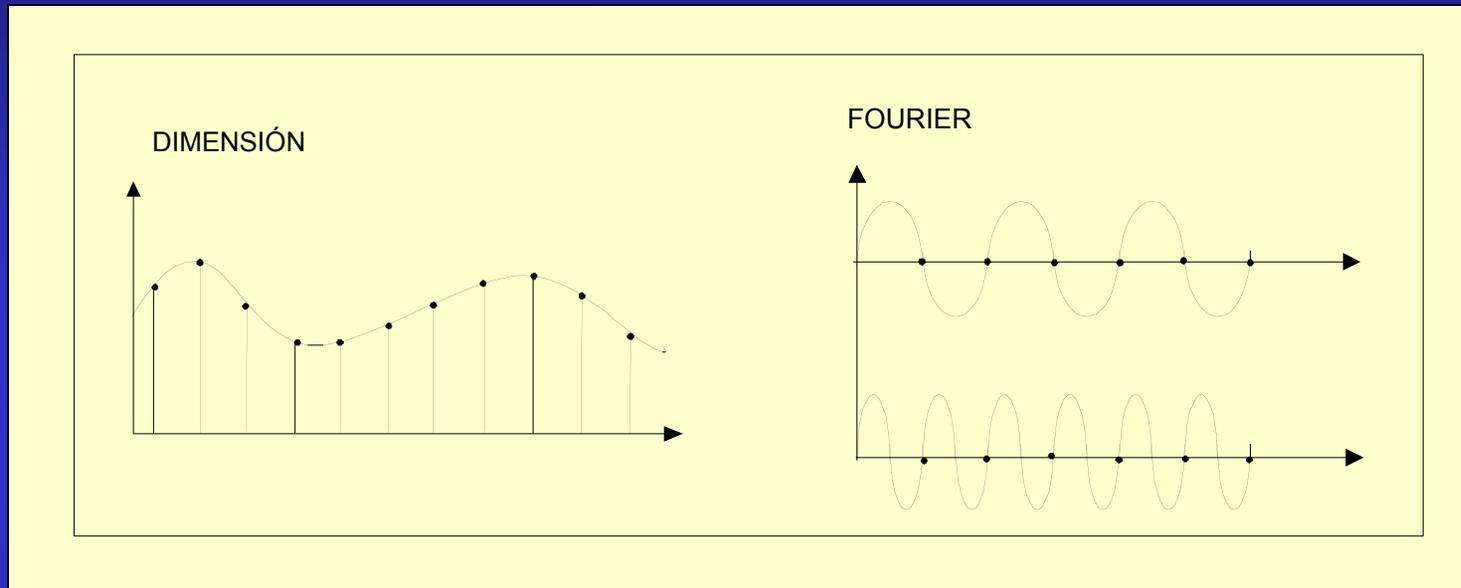
(c)

Digitalización de imágenes



24	38	44	
43	45	50	
56	59	46	

Muestreo



**Frecuencia de muestreo:
> 2 veces mayor frecuencia
(teorema de Shannon)**

Efectos de Muestreo (resolución)



a



b



c



d

Dispositivos de captura

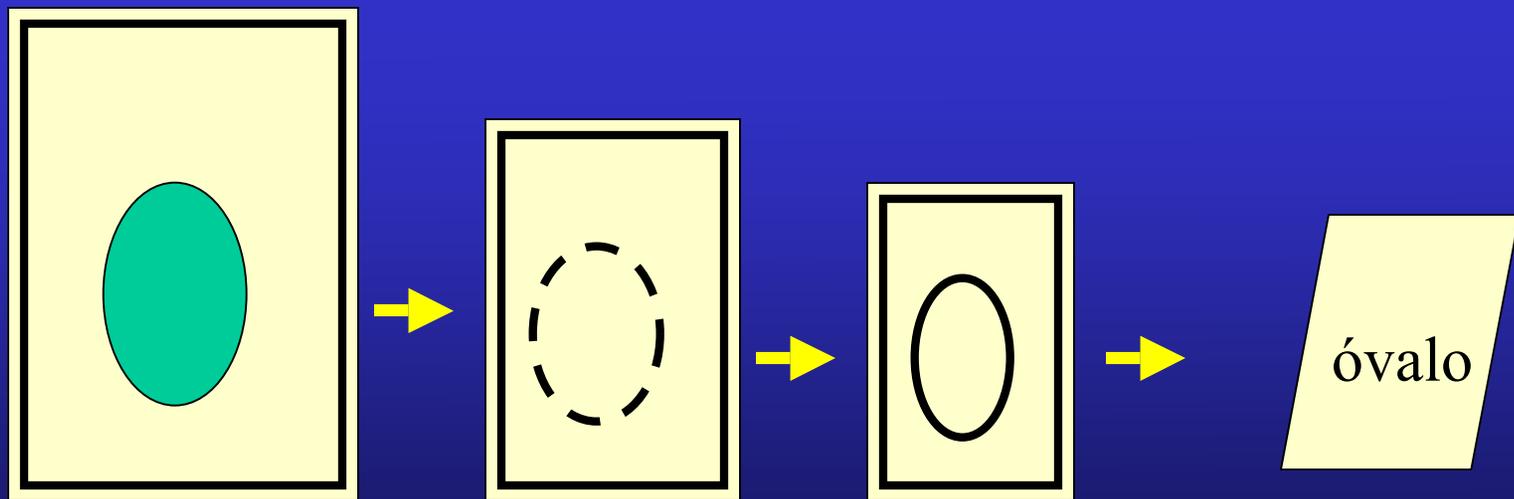
- Cámaras fotográficas,
- Cámaras de televisión,
- Digitalizadores,
- Sensores de rango (laser),
- Sensores de ultrasonido,
- Rayos X, tomografía,
- Resonancia magnética.

Niveles de análisis

- Teoría computacional
 - ¿Qué?
- Representación y algoritmo
 - ¿Cómo - concepto?
- Implementación
 - ¿Cómo - físico?

Niveles de análisis

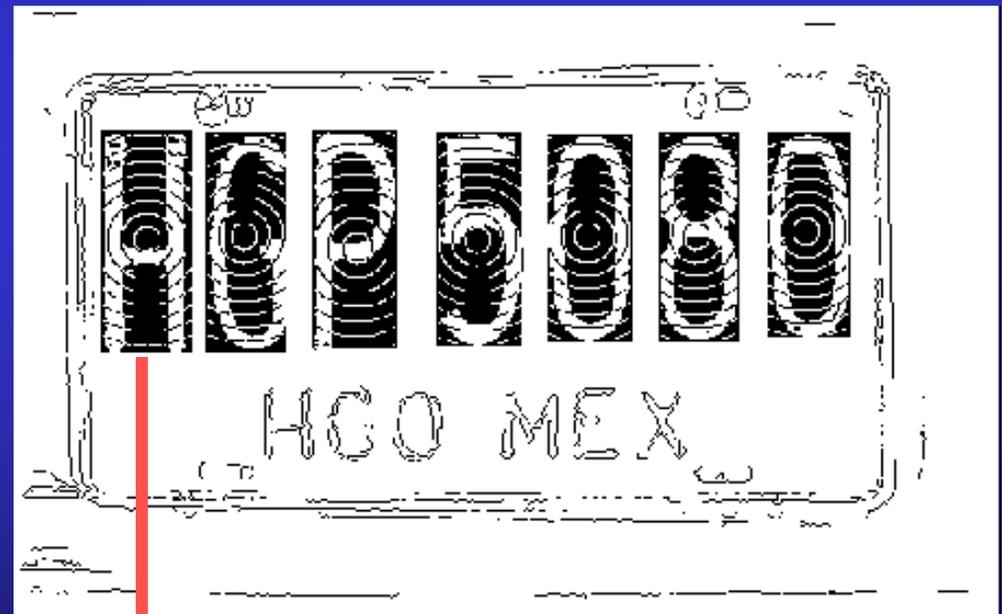
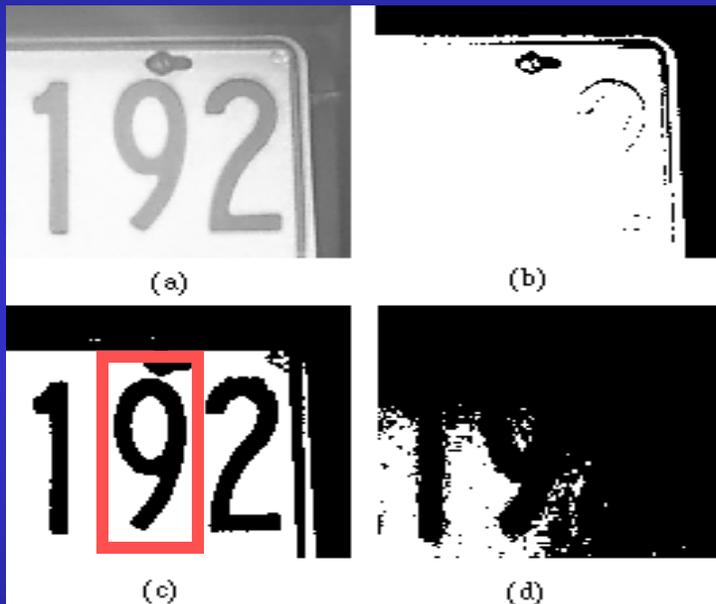
- Procesamiento de nivel bajo
- Procesamiento de nivel intermedio
- Procesamiento de nivel alto



Ejemplo

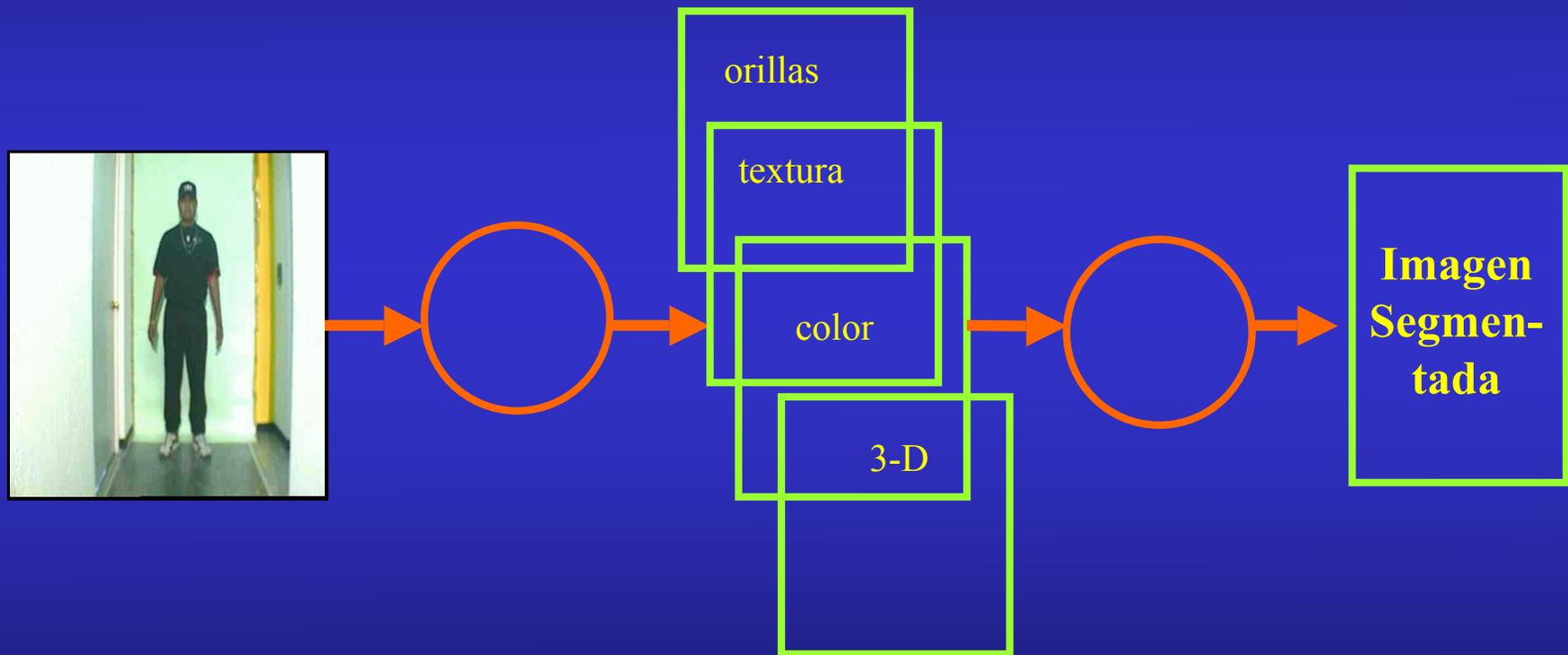
1. Captura de la imagen
2. Mejoramiento de la imagen
3. Binarización
4. Detección de orillas
5. Segmentación
6. Extracción de características
7. Reconocimiento

Ejemplo: identificación de placas

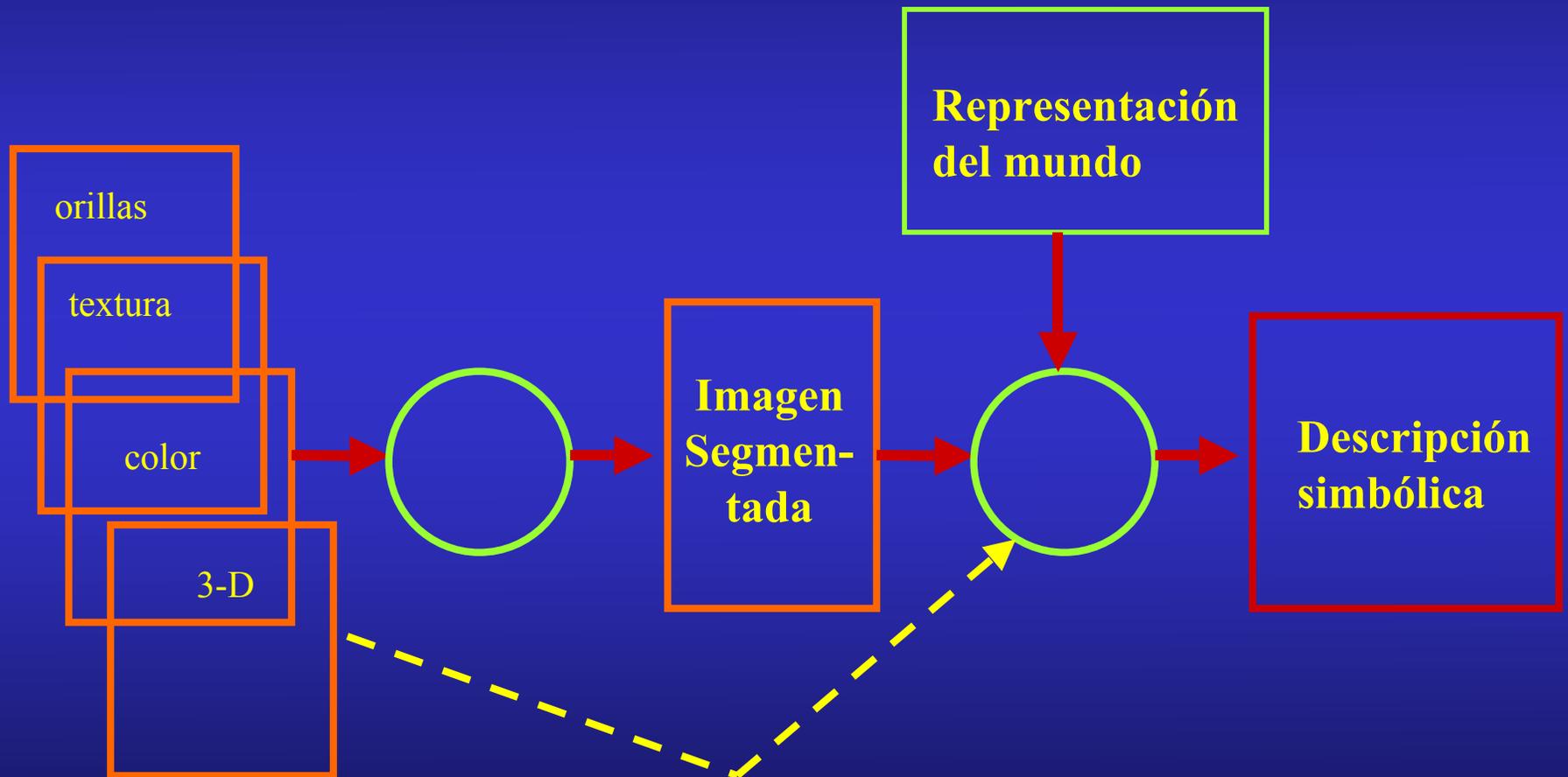


H

Visión de Nivel Bajo y Medio



Visión de Nivel Alto



Visión de Alto Nivel

- Obtiene una interpretación consistente de las características obtenidas en visión de nivel bajo e intermedio
- Se basa en utilizar conocimiento de los objetos del dominio de interés
- En base al conocimiento y las características se realiza el *reconocimiento*

Aspectos básicos

- Representación - forma de modelar el mundo, en particular los objetos de interés para el sistema
- Reconocimiento - como el modelo y la descripción de la imagen(es) son utilizadas para identificar los objetos

Extracción de Características

- Basadas en segmentación
 - Propiedades globales de la región como color, textura, forma
- Basadas en contornos
 - Descripción de “forma” basada normalmente en modelos geométricos
- Basada en características locales
 - Descripción mediante “puntos” distintivos como esquinas, orillas, Haar, Sift, etc.

Representaciones

- Propiedades – vector de características
- Estructurales – partes y sus relaciones
- Geométricas – modelos en 2 o 3 dimensiones

Reconocimiento

- Técnicas de reconocimiento de patrones (representaciones vectoriales)
 - Clasificadores, aprendizaje
 - Métodos estadísticos
 - ...
- Técnicas basadas en conocimiento (representaciones estructurales)
 - Sistemas de reglas, redes semánticas, ...
 - Modelos gráficos probabilistas

Reconocimiento

- Técnicas de alineamiento (representaciones geométricas)
 - Transformaciones y apareamiento
 - Grafos e isomorfismo

Ejemplo – reconocer una persona

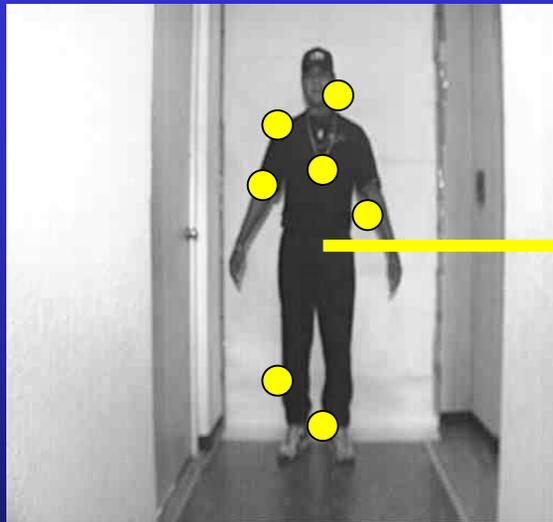
- Basado en características - globales



Área, color, forma, ...

Ejemplo – reconocer una persona

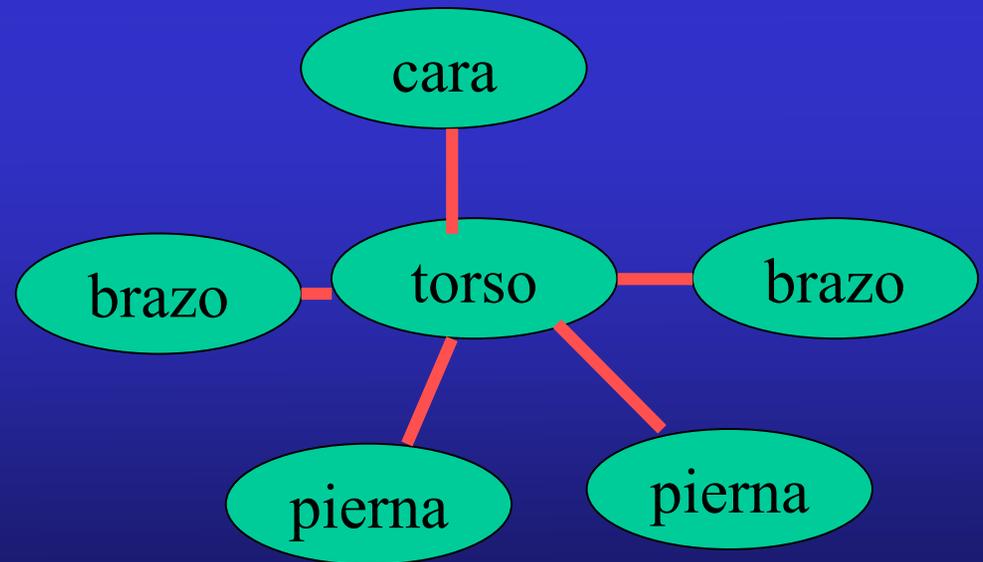
- Basado en características - locales



[C1], [C2], [C3], ...

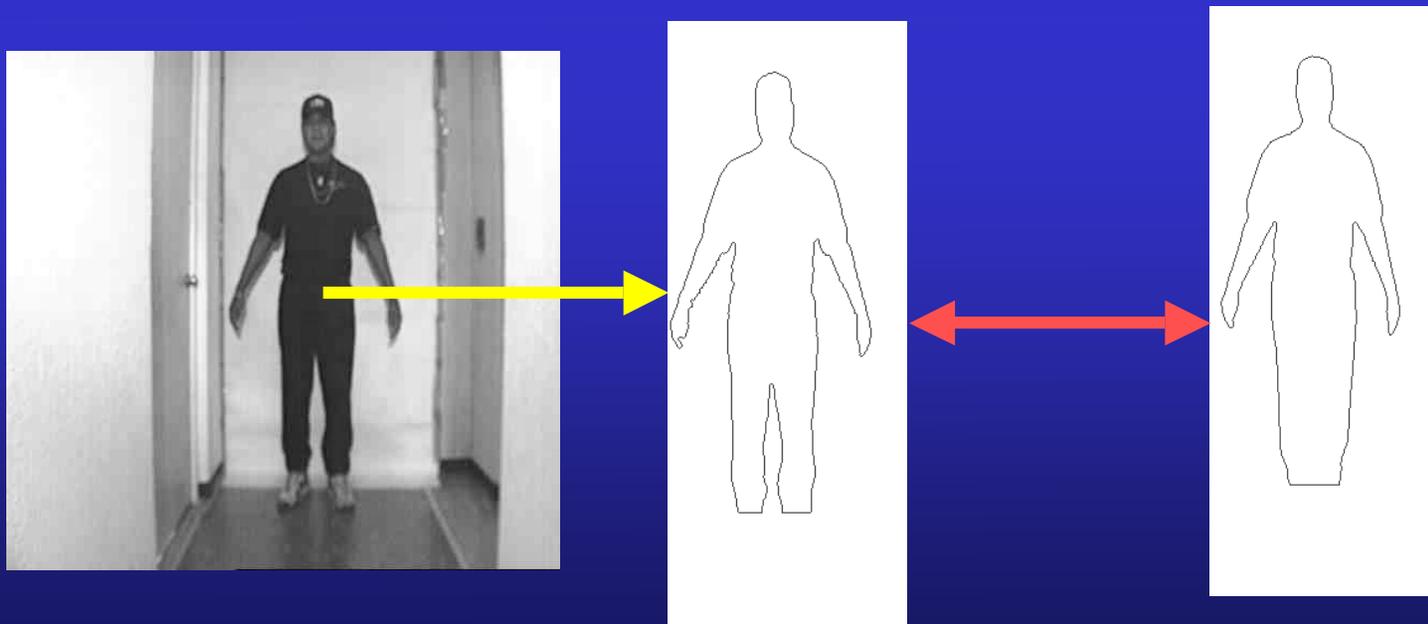
Ejemplo – reconocer una persona

- Basado en una representación estructural



Ejemplo – reconocer una persona

- Basado en alineamiento - contorno



Referencias

- Sucar & Gómez: Cap. 1
- Ullman: Cap. 1 y 2
- Forsyth & Ponce: Cap. 1

Tarea

- Entrega de práctica 3 (reporte impreso) y presentación en clase