

## TEMA 1

### – INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR –

- 1.1.- Definición y conceptos
- 1.2.- Etapas en un proceso de Visión por Computador
- 1.3.- Componentes de un sistema de Visión
- 1.4.- Campos de aplicación

### VISIÓN POR COMPUTADOR: **VISIÓN**

➤ “Visión es saber qué hay y dónde mediante la vista” – **Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C)**

➤ Uno de los sentidos más importantes de los seres vivos es la visión. Ésta es empleada para obtener la información visual del entorno físico.

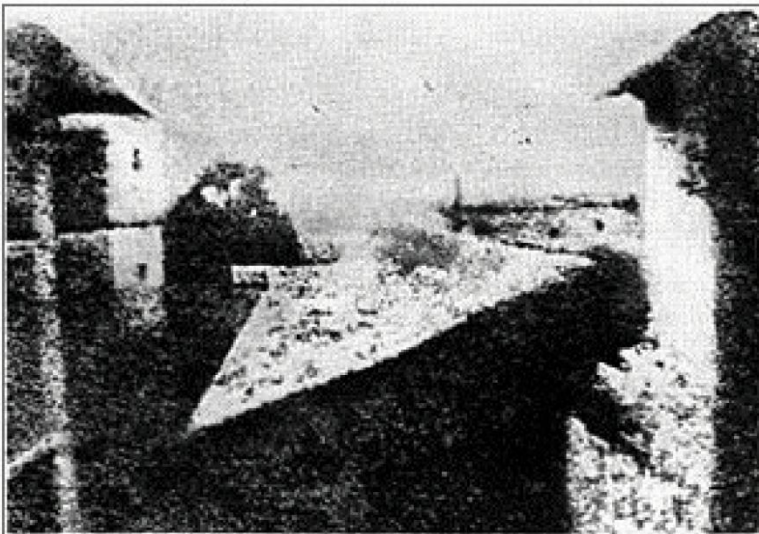
⇒ Aspectos Cognitivos: “Una imagen vale más que mil palabras”

→ Se calcula que más del 70% de las tareas del cerebro son empleadas en el análisis de la información visual.

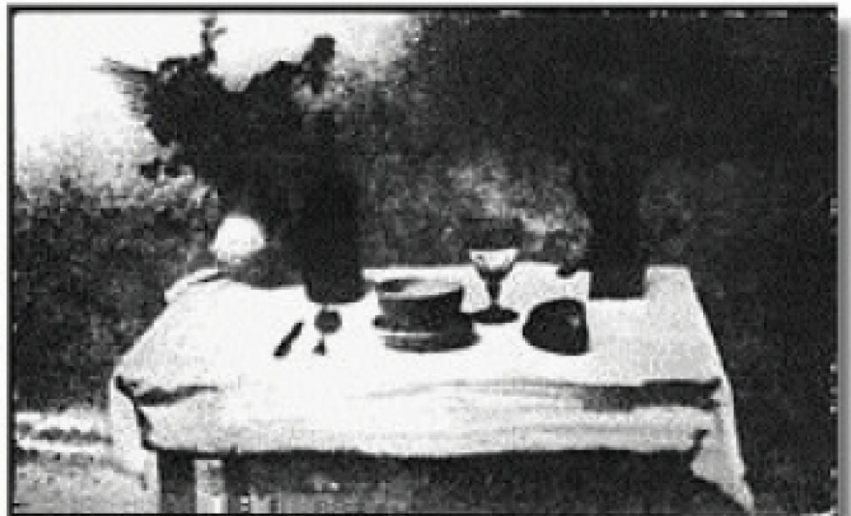
→ Muchas disciplinas científicas emplean utillajes gráficos para transmitir conocimiento (planos, esquemas eléctricos, gráficas, etc). A la especie humana le resulta mucho más eficiente procesar imágenes que, por ejemplo, texto.

### VISIÓN POR COMPUTADOR: **PRIMERAS FOTOGRAFÍAS**

- En el año 1826, el químico francés Niepce (1765-1833) llevó a cabo la primera fotografía, colocando una superficie fotosensible dentro de una cámara oscura para fijar la imagen.
- En 1838 el químico francés Daguerre (1787-1851) hizo el primer proceso fotográfico práctico. Daguerre utilizó una placa fotográfica que era revelada con vapor de mercurio y fijada con trisulfato de sodio.



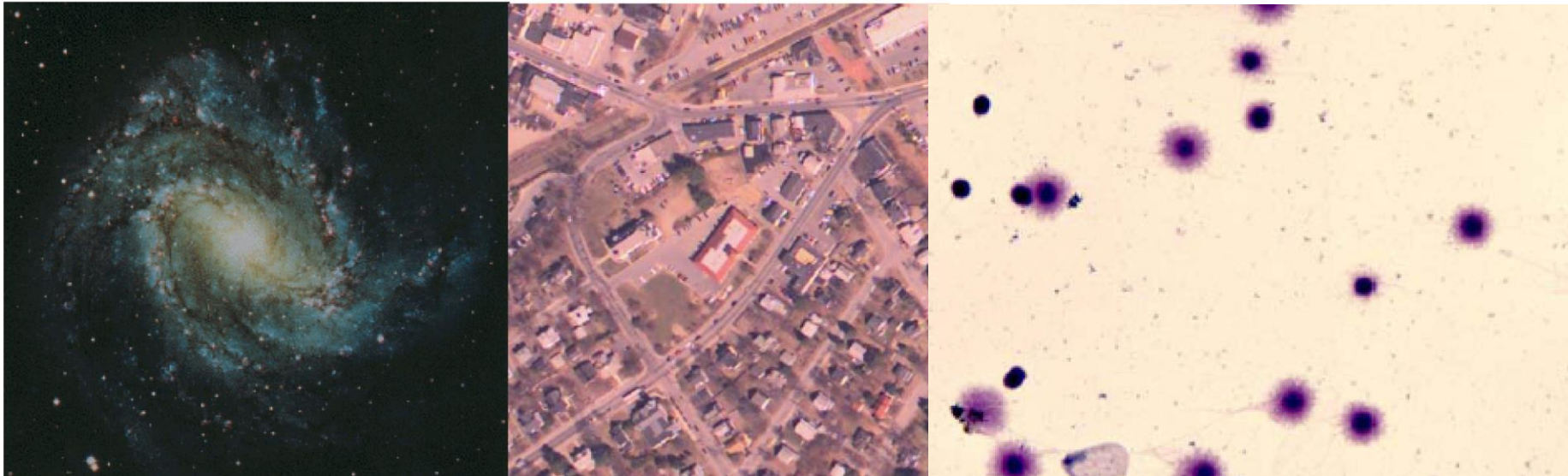
Niépce 1826: "Punto de vista desde la ventana del Gras"  
Esta es la fotografía más antigua que se conoce.



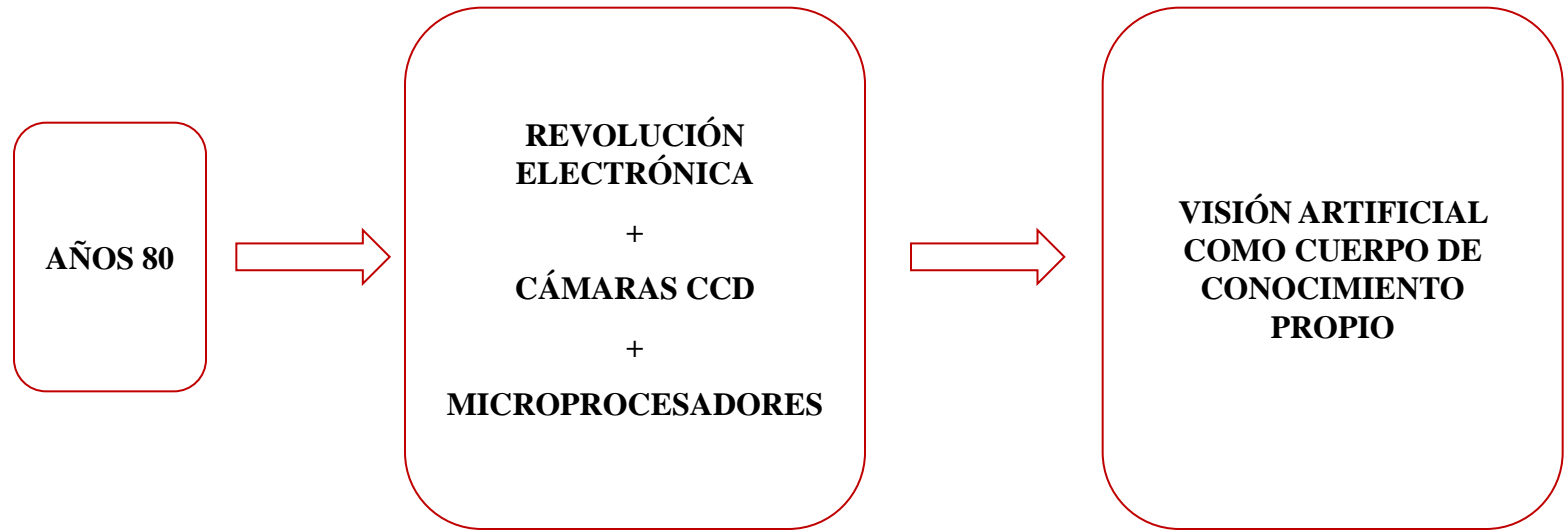
Niépce. Este bodegón fué considerado durante mucho tiempo como la foto más antigua.

### VISIÓN POR COMPUTADOR: **PROCESAMIENTO DE IMÁGENES**

- Desde que se inventó la fotografía se han intentado extraer características físicas de las imágenes:
  - ✓ La Fotogrametría dio sus primeros pasos desde imágenes capturadas en globos.
  - ✓ La Astronomía avanzó enormemente con el análisis de imágenes recibidas por los telescopios.
  - ✓ La Medicina se transformó por el análisis de las radiografías.



### **VISIÓN POR COMPUTADOR: VISIÓN ARTIFICIAL**



### ➤ Visión por computador (visión artificial): *definición*

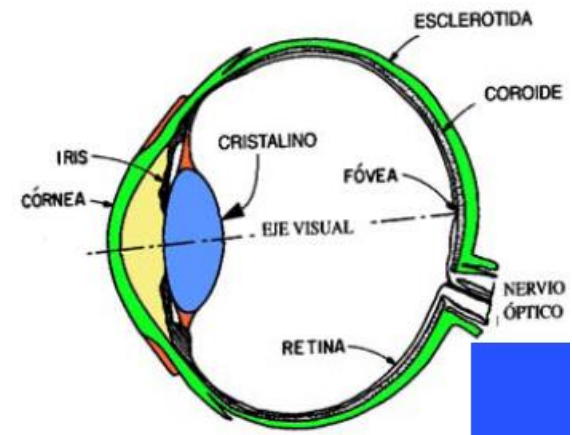
- ⇒ Ciencia que estudia la interpretación de imágenes mediante computadores digitales.
- ⇒ Proceso de extracción de información del mundo físico a partir de imágenes utilizando para ello un computador.
- ⇒ Sistema autónomo que realiza algunas tareas que realiza el sistema de visión humano:
  - Información o tareas que este sistema de visión puede llegar a extraer o realizar: detección de objetos, interpretación de escenas.

➤ Adecuación información visual para su procesamiento: inicialmente, la información visual consiste en energía luminosa procedente del entorno → para su utilización se requiere un proceso de transformación a un formato susceptible de ser procesado:

⇒ Visión humana: esta tarea la realiza el ojo, concretamente la retina:

→ La retina contiene dos tipos de receptores: conos (son los responsables de la percepción del color) y bastones (sólo son sensibles a intensidades luminosas).

→ La energía luminosa que incide en estos fotorreceptores se convierte en actividad electroquímica, que es trasladada al cerebro donde se realiza la visión.





### ➤ Adecuación información visual para su procesamiento:

⇒ **Visión por computador:** esta tarea la realiza un sensor visual (cámara de video, ecógrafo, escáner óptico, escáner de resonancia magnética, etc.)

→ Convierte la energía luminosa en corriente eléctrica, que puede ser muestreada y digitalizada para su procesamiento en un computador.

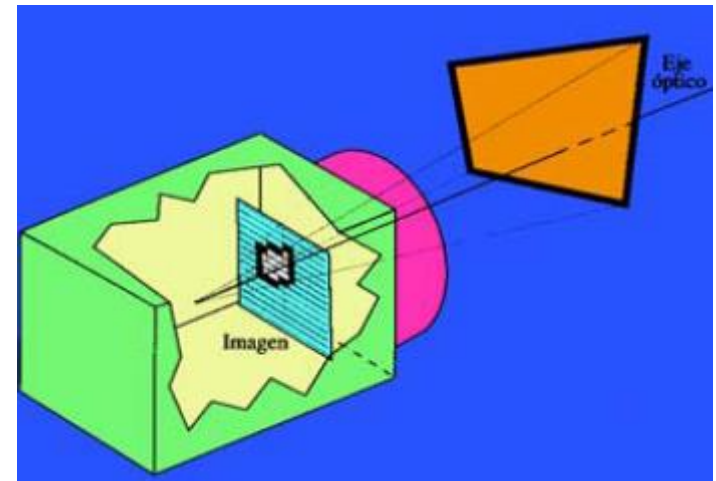
→ El muestreo se realiza, normalmente a lo largo de una rejilla rectangular produciendo así una matriz bidimensional de valores que se corresponden con la energía luminosa.

### IMAGEN DIGITAL:

→ Digitalización de la información registrada por cada elemento sensorial que compone esa rejilla.

→ Cada elemento de esta matriz se conoce como “píxel” y su valor como la “intensidad” o “nivel de gris” del píxel.

→ Si el dispositivo fotosensitivo fuera sensible a diferentes longitudes de onda, entonces el valor de la intensidad se corresponde con un determinado color.



# TEMA 1 – INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR

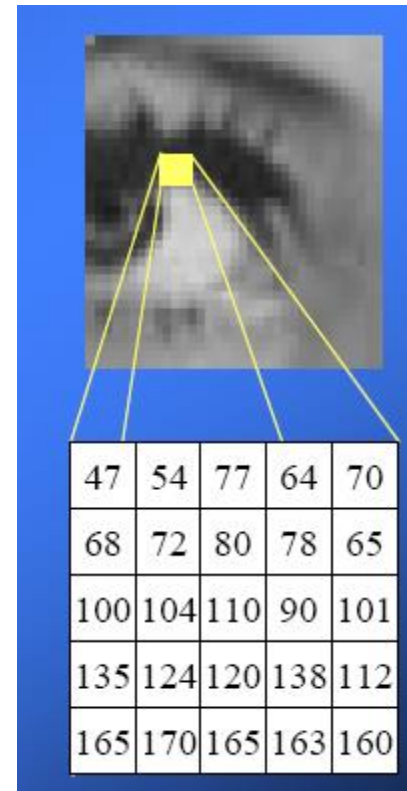
## 1.1.- Introducción. Definición y Conceptos

### ➤ Adecuación información visual para su procesamiento:

#### ⇒ Visión por computador:

→ Datos de entrada: imagen digital dada por una matriz bidimensional de niveles de grises.

→ Esta matriz de niveles de grises es la información que el computador tiene que manejar, y a partir de la cual debe extraer la información.





### ➤ **Visión Humana y Artificial:**

⇒ **Visión Humana:** el procesamiento en visión humana se lleva a cabo de forma inconsciente y es imposible de imitar o transportar a un sistema informático:

→ El cerebro realiza una labor de extracción de las características de la imagen.

→ No se conocen los mecanismos que el cerebro utiliza para obtener la información de la percepción. Es capaz, de manera inconsciente, de determinar la distancia a los objetos, de reconocerlos en diferentes posiciones, aunque se encuentren rotados y con información parcialmente oculta.

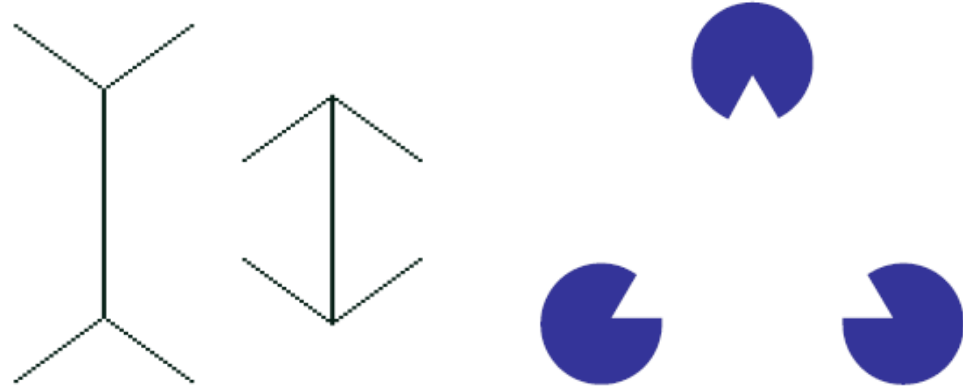
→ En definitiva, el cerebro presenta una sofisticación en la percepción que ni ahora ni en mucho tiempo habrá posibilidad de implementar artificialmente.

### ➤ Visión Humana y Visión Artificial:

⇒ **Visión Humana:** La predisposición a imitar al sistema de visión humano presenta ciertas desventajas:

#### → Ilusiones visuales

- a) Los dos segmentos son de igual longitud, aunque no lo parecen.
- b) Aunque no existe, el ojo humano “ve” un triángulo con círculos.



### ⇒ **Visión Artificial:**

→ Es capaz de construir nuevos y más sofisticados algoritmos que son capaces de obtener información de bajo nivel visual.

→ Aunque todavía está a años luz de la percepción visual de los seres vivos, es muy eficaz en tareas visuales repetitivas.

### ➤ **Visión Humana vs Visión Artificial**

#### ⇒ **Visión Humana:**

- **Mejor reconocimiento de objetos.**
- **Mejor adaptación a situaciones imprevistas.**
- **Utilización de conocimiento previo.**
- **Mejor en tareas de alto nivel de proceso.**

#### ⇒ **Visión Artificial:**

- **Mejor midiendo magnitudes físicas.**
- **Mejor para la realización de tareas rutinarias.**
- **Mejor en tareas de bajo nivel de proceso.**

### ➤ Problemas en Visión por Computador:

⇒ Naturaleza de las imágenes manejadas por el computador:

→ Imágenes digitales que, además pueden estar afectadas por ruido diverso.

→ En los niveles de intensidad de los píxeles intervienen un gran número de factores (iluminación de la escena, geometría del objeto, color y textura de superficies, parámetros y distorsiones de la cámara), cuya contribución individual es imposible de precisar.

⇒ El volumen de información a procesar en una imagen de tamaño normal (imagen monocromo de 256 niveles de intensidad de 512x512, 262.144 píxeles, 0.25 Mbytes) es considerable, por lo que, aún con las prestaciones de los computadores actuales, algunas operaciones pueden llevar un tiempo excesivo para muchas aplicaciones.

TEMA 1  
– INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR –

1.1.- Definición y conceptos

1.2.- Etapas en un proceso de Visión por Computador

1.3.- Componentes de un sistema de Visión

1.4.- Campos de aplicación

# TEMA 1 – INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR

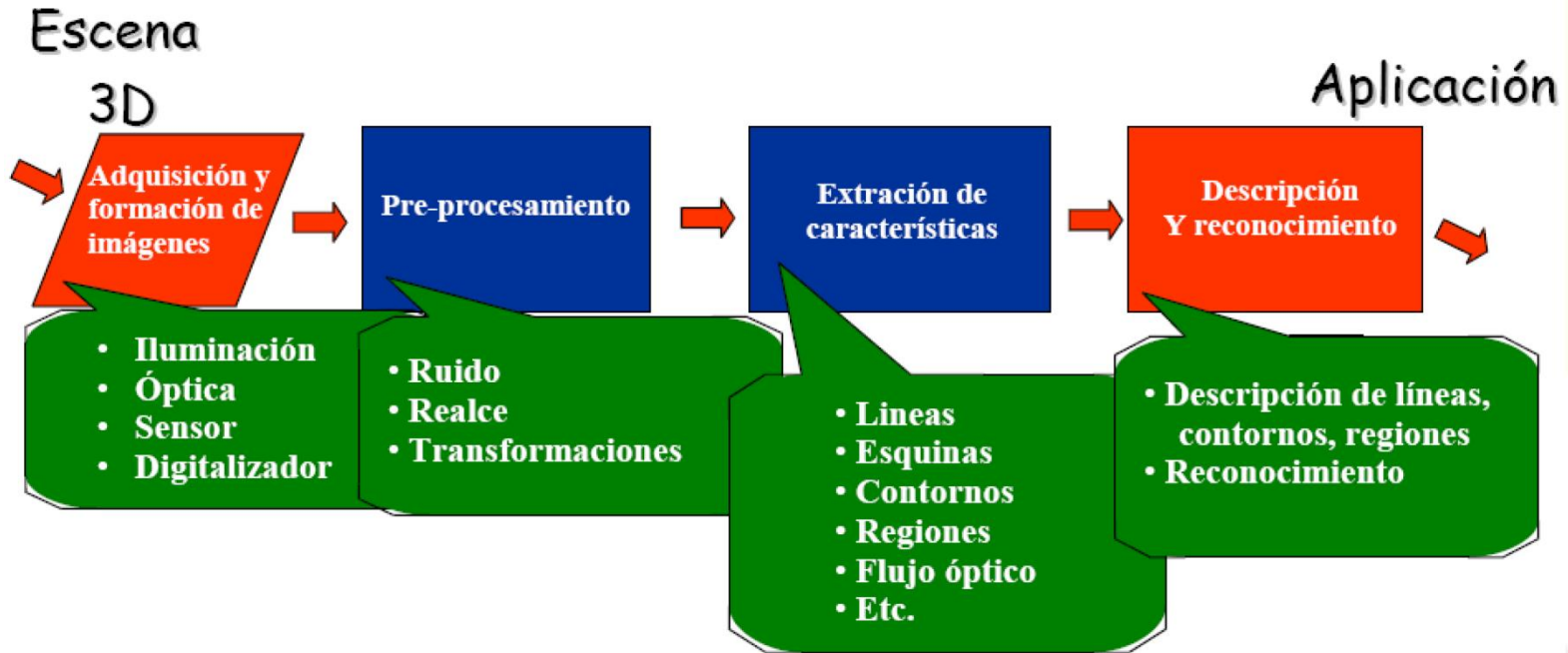
## 1.2.- Etapas de un proceso de Visión por Computador

➤ Distintas etapas que suelen considerarse en un proceso de Visión:

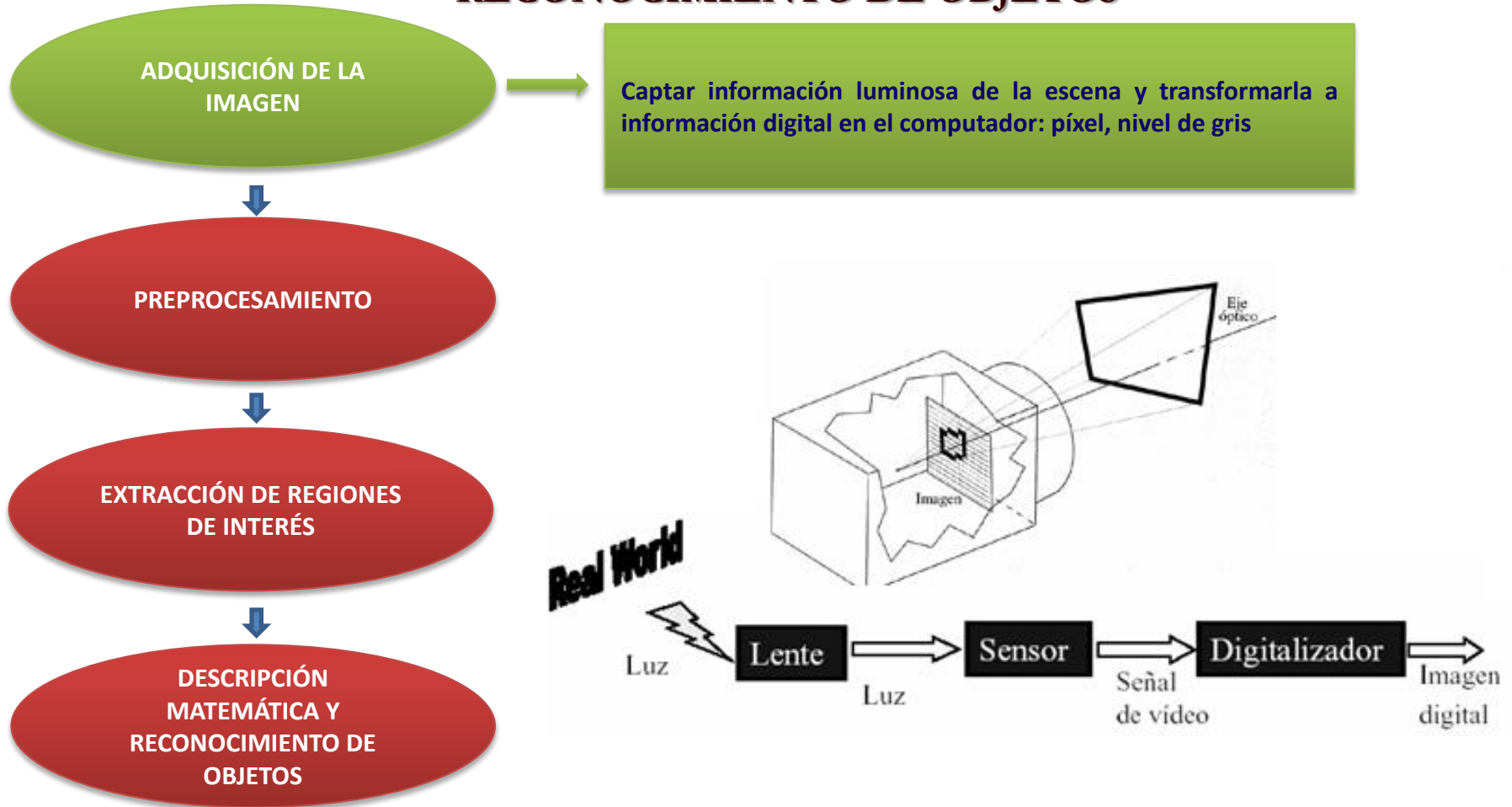




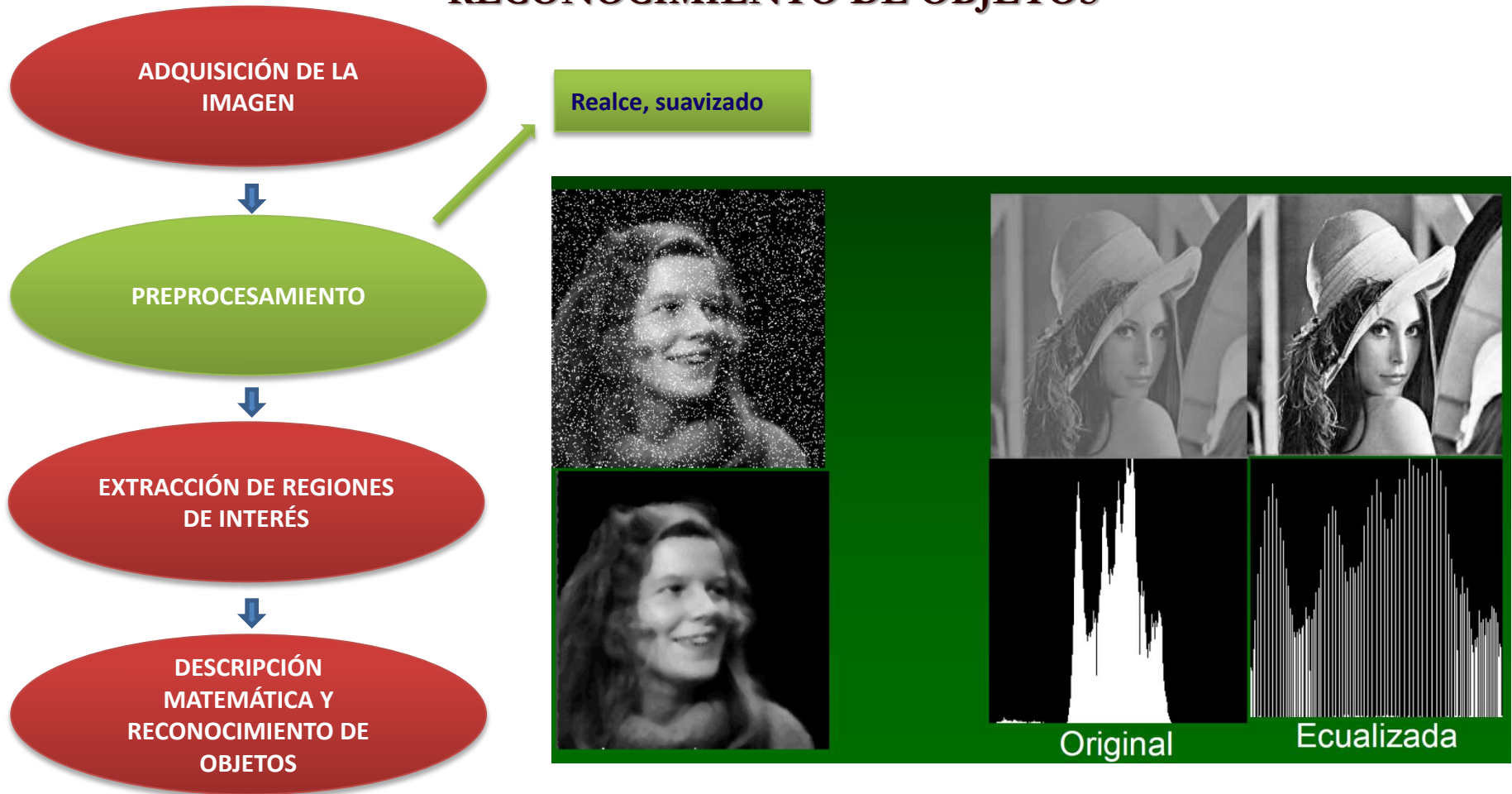
➤ Distintas etapas que suelen considerarse en un proceso de Visión:



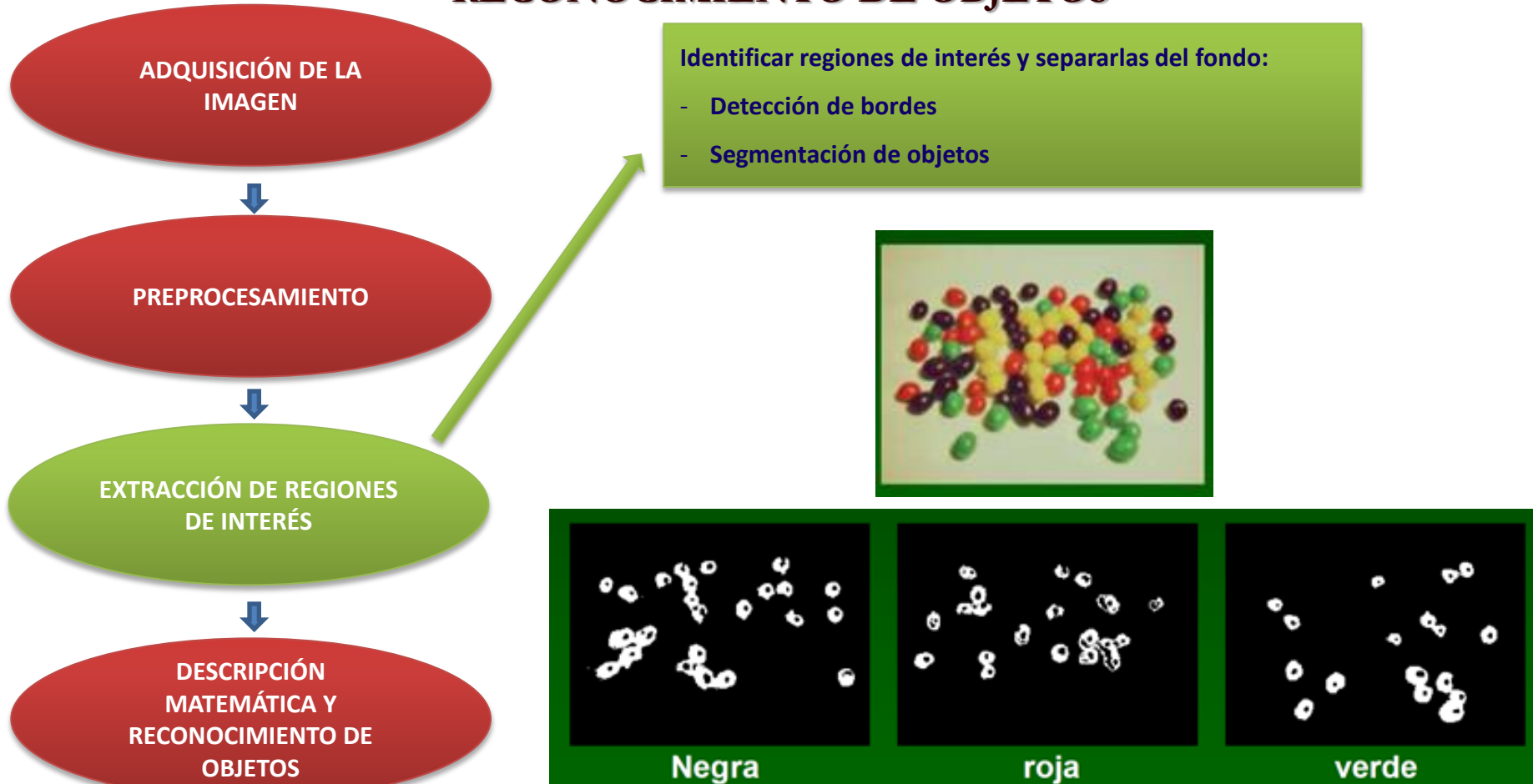
### ETAPAS METODOLÓGICAS GENERALES DE UN PROCESO DE VISIÓN POR COMPUTADOR QUE TIENE COMO OBJETIVO EL RECONOCIMIENTO DE OBJETOS



### ETAPAS METODOLÓGICAS GENERALES DE UN PROCESO DE VISIÓN POR COMPUTADOR QUE TIENE COMO OBJETIVO EL RECONOCIMIENTO DE OBJETOS



### ETAPAS METODOLÓGICAS GENERALES DE UN PROCESO DE VISIÓN POR COMPUTADOR QUE TIENE COMO OBJETIVO EL RECONOCIMIENTO DE OBJETOS



### ETAPAS METODOLÓGICAS GENERALES DE UN PROCESO DE VISIÓN POR COMPUTADOR QUE TIENE COMO OBJETIVO EL RECONOCIMIENTO DE OBJETOS

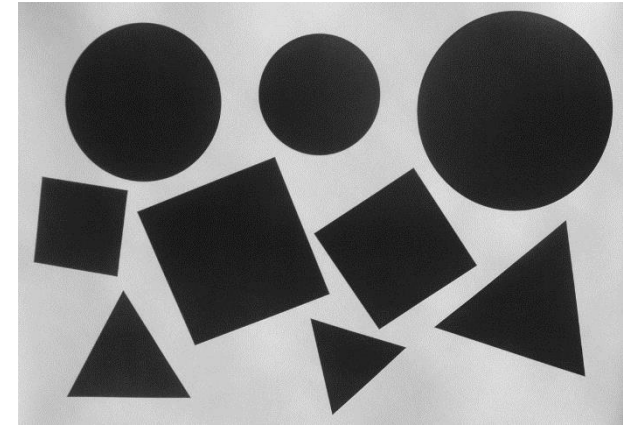


# TEMA 1 – INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR

## 1.2.- Etapas de un proceso de Visión por Computador

### EJEMPLO

Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.






Planteamiento:

- ❖ Descriptor matemático:
  - Compacticidad (relación  $\text{perímetro}^2$  y área).

Análisis teórico de la idoneidad del descriptor

	Área	Perímetro	Perímetro <sup>2</sup> / Área
O	$\pi r^2$	$2\pi r$	12.56
□	$l^2$	$4l$	16
Δ	$\frac{\sqrt{3}l^2}{4}$	$3l$	20.8

		
12.6	14.3	16
18.4	20.8	Per. <sup>2</sup> /Area

❖ Reconocimiento:

➤ Regla de decisión

- Si  $\text{per.}^2 / \text{área} < 14.3$  entonces objeto = círculo.
- Si  $14.3 < \text{per.}^2 / \text{área} < 18.4$  entonces objeto = cuadrado
- Si  $18.4 < \text{per.}^2 / \text{área}$  entonces objeto = triángulo





### EJEMPLO

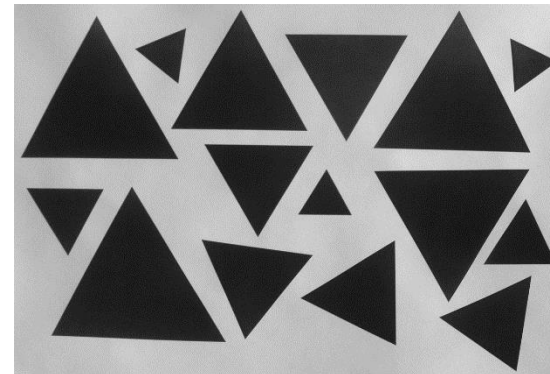
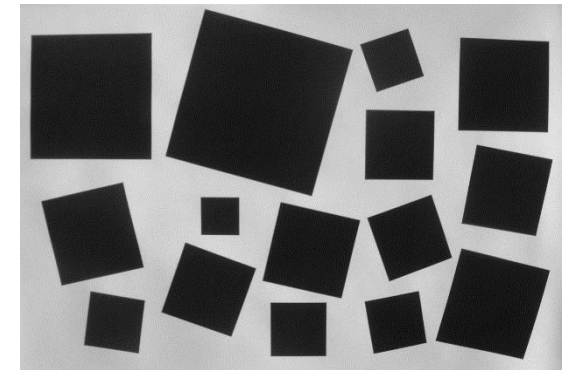
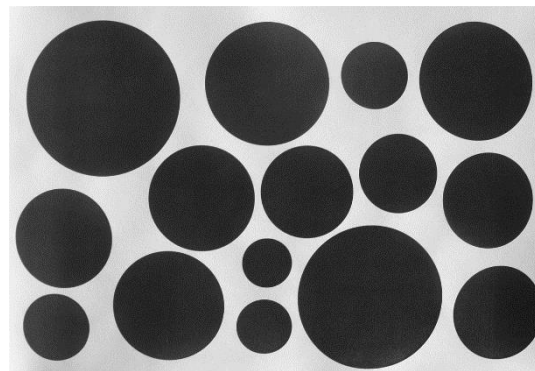
Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.



#### ➤ SELECCIÓN DE CARÁCTERÍSTICAS Y DISEÑO DEL CLASIFICADOR

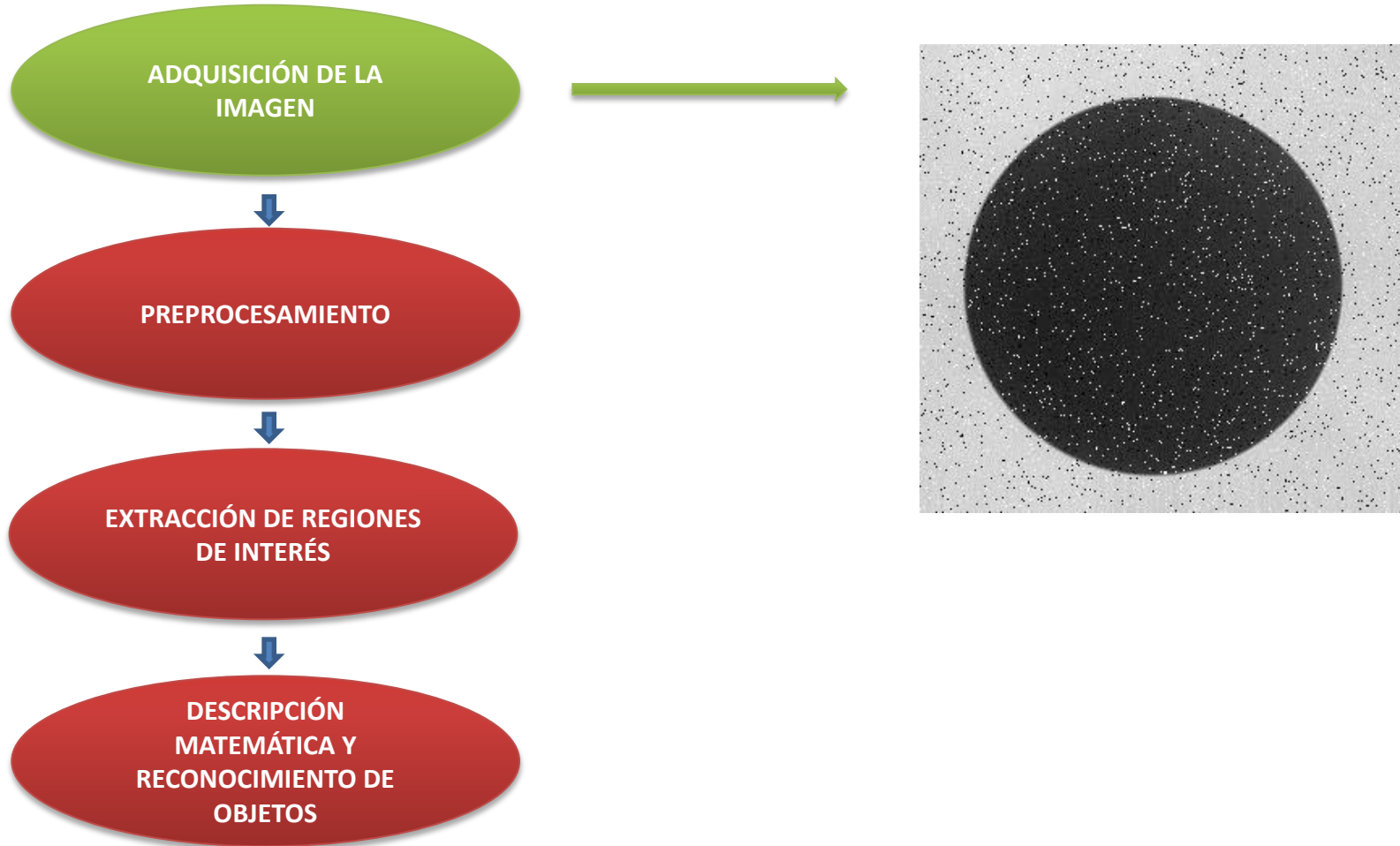
##### ❖ IMÁGENES DE ENTRENAMIENTO

##### ❖ EXTRACCIÓN DE PATRONES DE ENTRENAMIENTO (representación matemática de objetos de clase conocida)



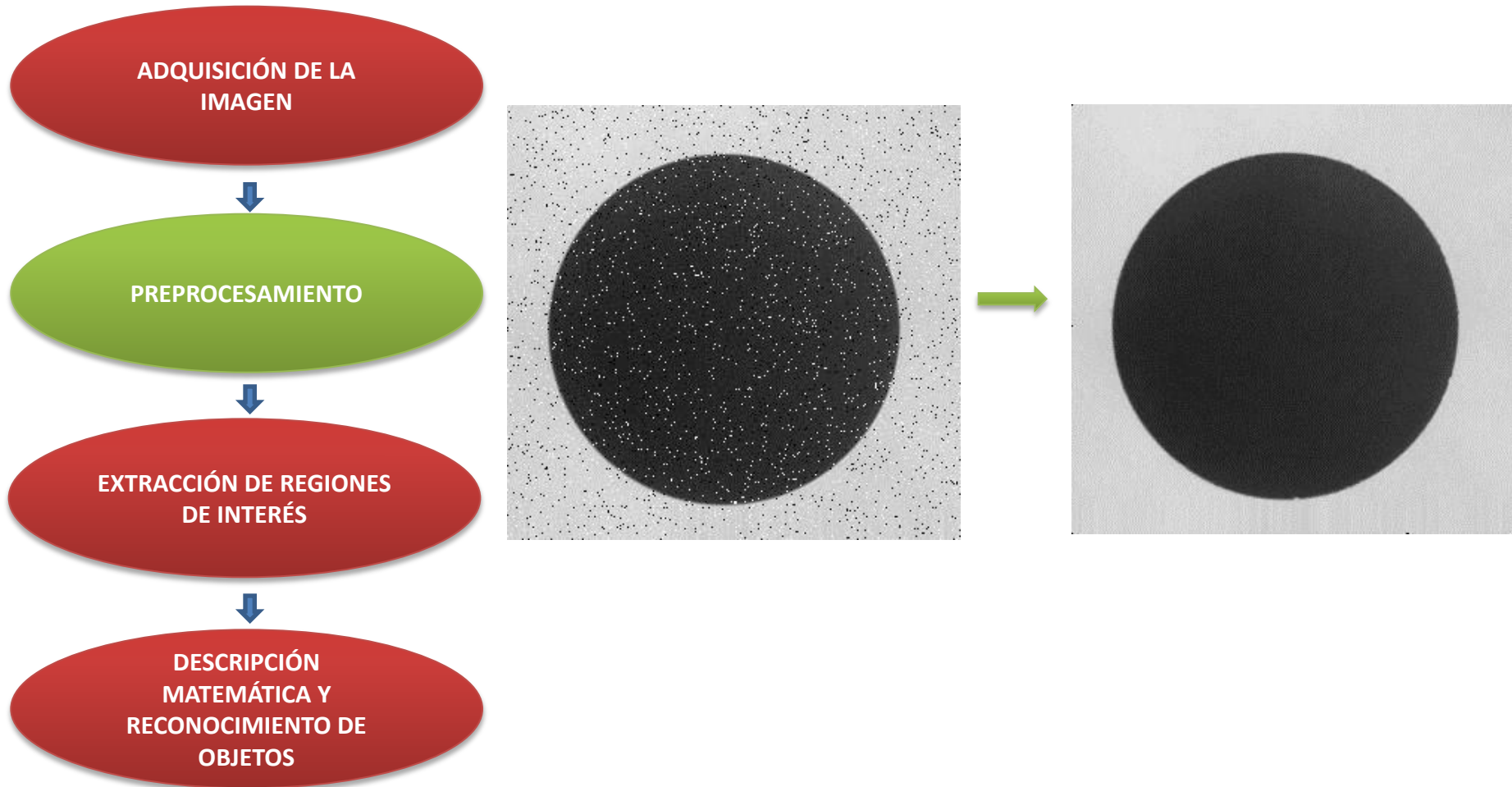
### EJEMPLO

Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.



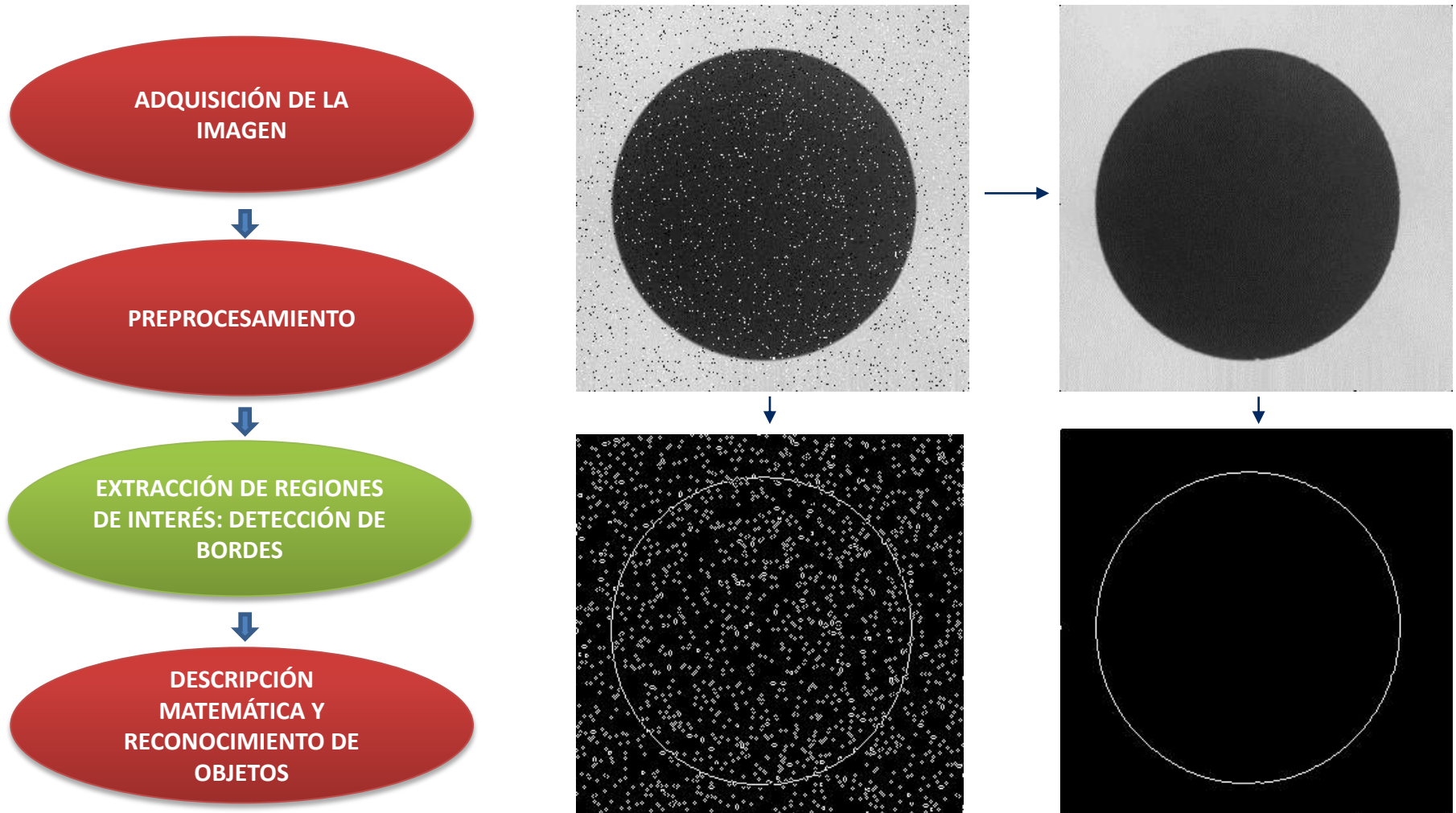
### EJEMPLO

Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.



### EJEMPLO

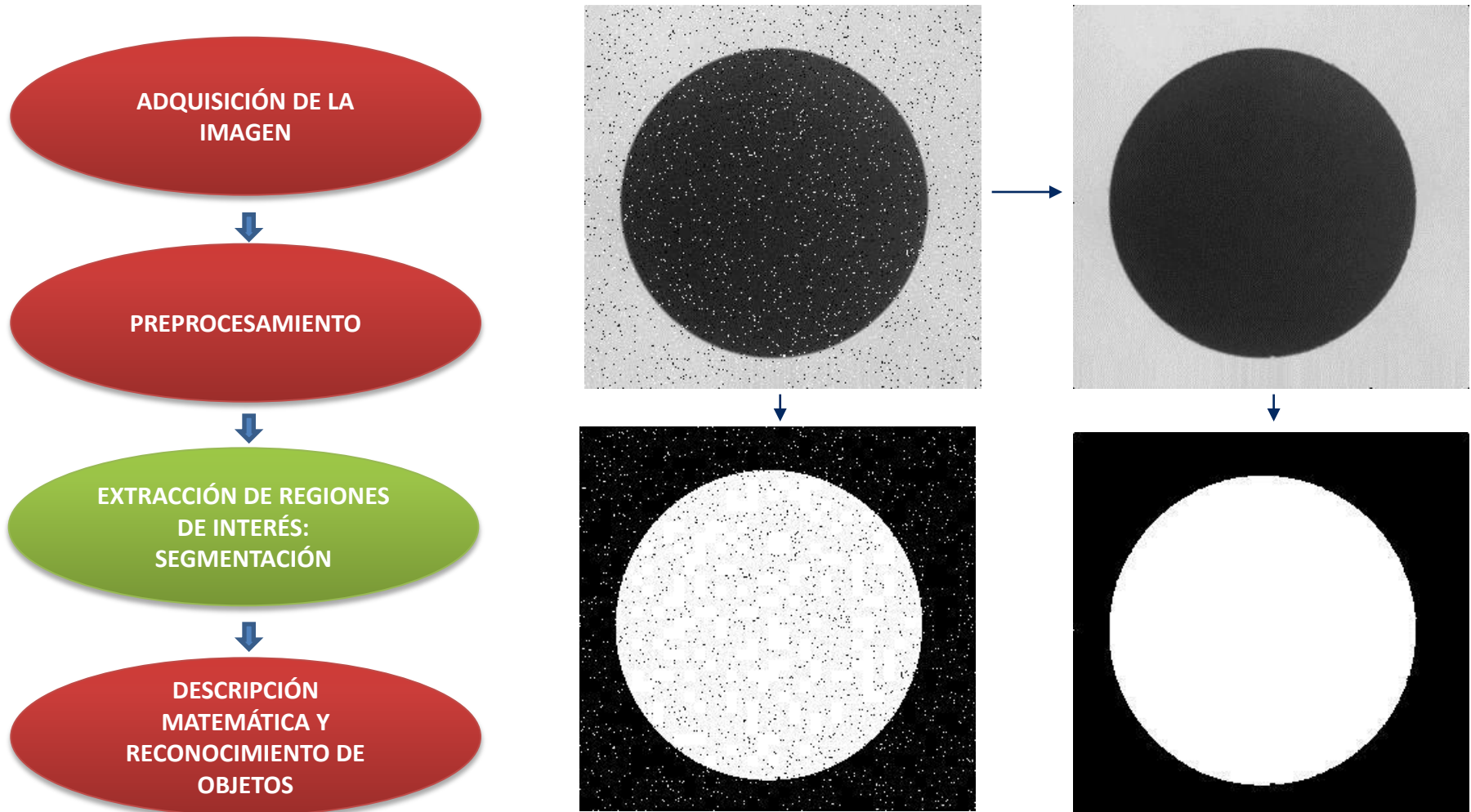
Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.





### EJEMPLO

Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.



### EJEMPLO

Reconocimiento de objetos en una imagen como perteneciente a alguna de las siguientes clases u objetos: triángulo equilátero, círculo y cuadrado.



1. Calcular perímetro a partir del borde previamente detectado del objeto.
2. Calcular área a partir de la segmentación previa del objeto.
3. Calcular descriptor:  $\text{perímetro}^2 / \text{área}$ ,
4. Aplicar el clasificador diseñado en base al conocimiento a priori del problema.

❖ Ejemplo anterior:

➤ Regla de decisión

- Si  $\text{per.}^2 / \text{área} < 14.3$  entonces objeto = círculo.
- Si  $14.3 < \text{per.}^2 / \text{área} < 18.4$  entonces objeto = cuadrado
- Si  $18.4 < \text{per.}^2 / \text{área}$  entonces objeto = triángulo



TEMA 1  
– INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR –

1.1.- Definición y conceptos

1.2.- Etapas en un proceso de Visión por Computador

1.3.- Componentes de un sistema de Visión

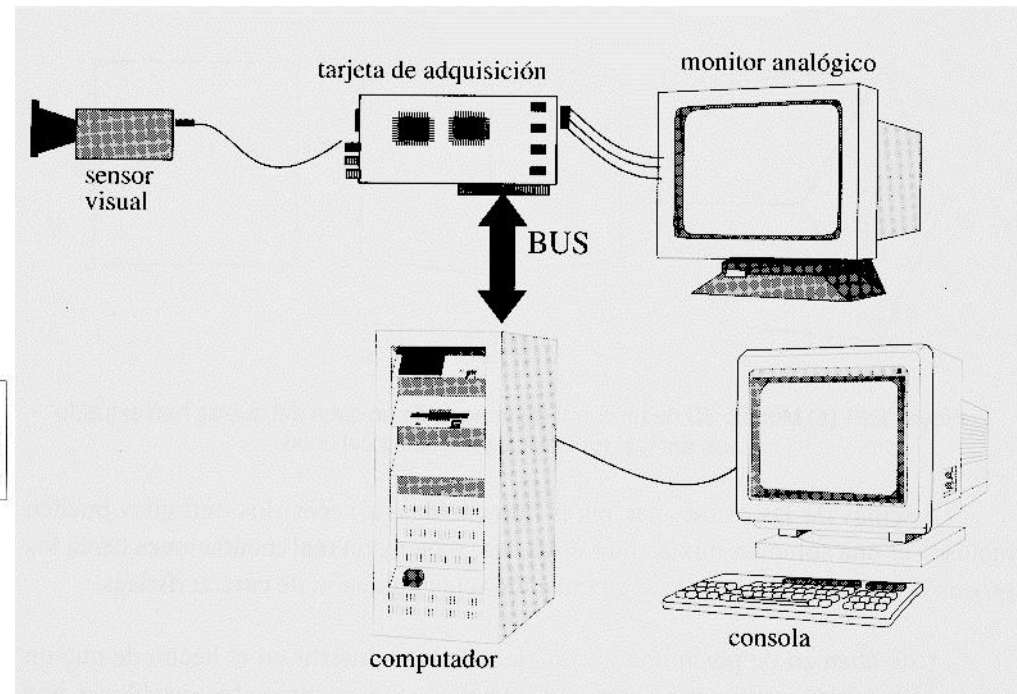
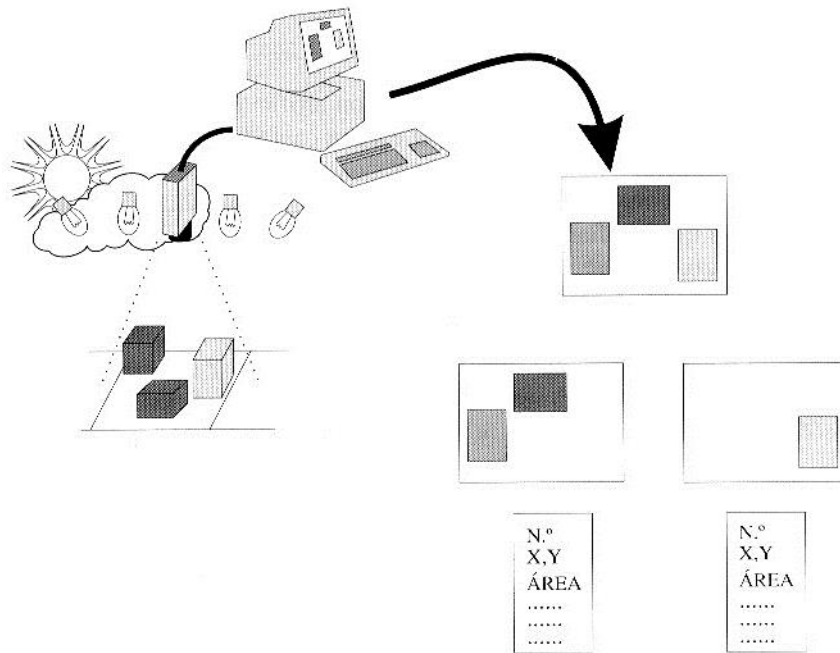
1.4.- Campos de aplicación

# TEMA 1 – INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR

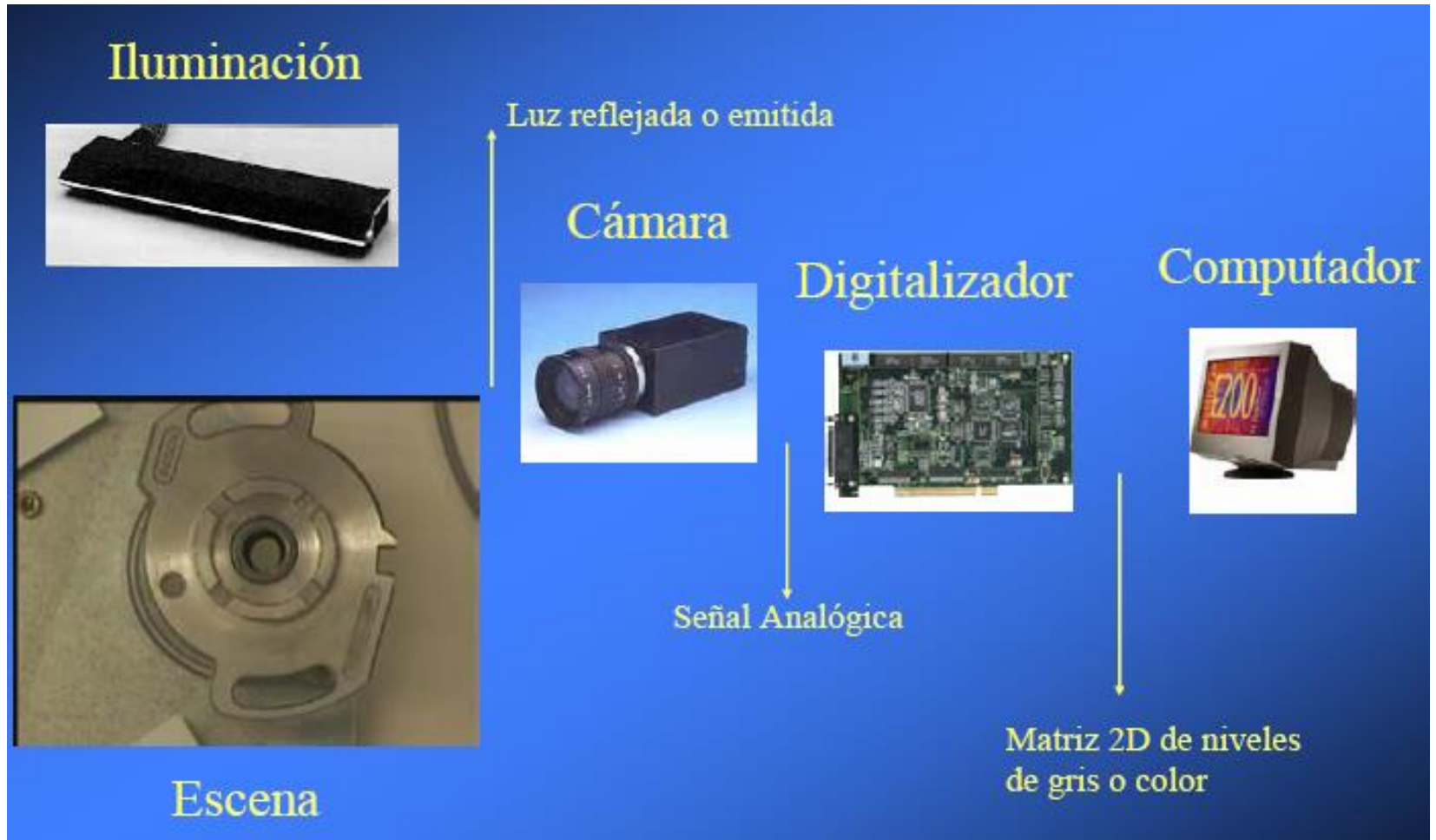
## 1.3.- Componentes de un sistema de Visión

### ➤ Componentes básicos de un sistema de Visión por Computador:

⇒ Para desarrollar una aplicación que requiera el análisis de imágenes por computador se requieren un amplio conjunto de elementos, que van desde las fuentes de luz necesarias para iluminar los objetos hasta los algoritmos encargados de clasificarlos.



### ➤ Componentes básicos de un sistema de Visión por Computador:



## 1.3.- Componentes de un sistema de Visión

### ➤ Componentes básicos de un sistema de Visión por Computador:

1. **Iluminación de la escena:** en aplicaciones industriales en interiores la iluminación es uno de los elementos más importantes:

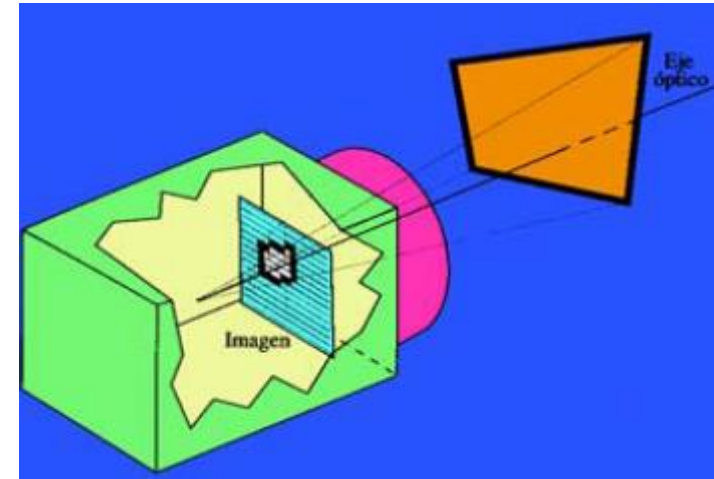
⇒ Puede ser fijada para resaltar los aspectos del objeto que interesen a la aplicación concreta, ocultar aquellos otros que impidan verlos y garantizar que la cámara esté captando los objetos siempre con la misma intensidad.



*¡¡ No abordaremos los distintos tipos de iluminación y fuentes de luz !! (Visión por Computador: fundamentos y métodos, Arturo de la Escalera, Prentice Hall, 2001. 12-22) !!*

2. **Dispositivo de adquisición: óptica**

⇒ Los rayos de luz provenientes de los objetos del entorno (escena 3D) pasan a través de una óptica. La parte óptica de la cámara concentra los rayos luminosos de la escena encuadrada sobre el elemento sensor de la cámara, dando lugar a una imagen bidimensional de intensidades de luz.



*¡¡ No abordaremos el estudio de la formación de imágenes, lentes, parámetros y calibración de cámaras !!.*

*Visión por Computador: fundamentos y métodos, Arturo de la Escalera, Prentice Hall, 2001, 23-39*

*Visión por Computador: imágenes digitales y aplicaciones, Gonzalo Pajares y Jesús M. de la Cruz, RA-MA, 2001, 297-330*

### ➤ Componentes básicos de un sistema de Visión por Computador:

#### 2. Dispositivo de adquisición: sensor visual (cámaras o sensores de imágenes):

⇒ Dispositivo físico sensible a una determinada banda del espectro de energía electromagnético (rayos X, ultravioleta, visible, infrarrojo, sonar) y que produce una señal eléctrica de salida proporcional al nivel de energía incidente en cualquier instante de tiempo:

→ La cámara capta los rayos reflejados por los objetos y los convierte en una señal eléctrica para poder ser tratados por el computador.

⇒ Los más utilizados en aplicaciones de visión son las cámaras de vídeo (también denominadas de televisión), que pueden ser esencialmente de dos tipos: cámaras de tubo (de tecnología analógica) y cámaras de estado sólido (la mayoría basada en dispositivos de acoplamiento de cargas o CCD “*Charge Coupled Device*”). La señal de salida es una señal continua de video.

⇒ Dispositivos de acoplamiento de carga (CCD): basados en elementos semiconductores sensibles a la luz llamados “*photosites*” (los fotones de la escena excitan al “*photosite*”, de forma que el grado de excitación es proporcional a la cantidad de carga acumulada en él y, por tanto, a la intensidad luminosa o reflectancia en ese punto). Dependiendo de la disposición espacial de los “*photosites*”:

→ Sensores de exploración de área o bidimensionales, compuesto por una matriz de “*photosites*”.

→ Sensores de exploración de línea, compuestos por una única fila de “*photosites*”.

❖ ¡¡ No abordaremos el estudio de los distintos tipos de cámaras y sus principios de funcionamiento !!  
(*Visión por Computador: fundamentos y métodos, Arturo de la Escalera, Prentice Hall, 2001, 40-48*)

### ➤ Componentes básicos de un sistema de Visión por Computador:

#### 3. Digitalizador (tarjeta de adquisición y procesamiento de imágenes):

⇒ **Dispositivo que convierte la señal eléctrica de salida continua del sensor en forma digital:**

→ **Recibe la señal transmitida por la cámara, normalmente información analógica, la muestrea (obteniendo los píxeles) y la cuantifica (dando lugar al valor de su nivel de gris) para obtener una señal digital.**

⇒ **Además de la digitalización, se encarga, en algunos casos, del almacenamiento y procesamiento a bajo nivel de la imagen.**

#### 4. **Las imágenes digitales obtenidas son transferidas por el BUS desde la tarjeta a la memoria del computador para su procesamiento a alto nivel: aplicación de técnicas de preprocesamiento de imágenes, de segmentación para extraer características que llevan a etapas de interpretación y reconocimiento, etc.**



TEMA 1  
– INTRODUCCIÓN A LA VISIÓN POR COMPUTADOR –

1.1.- Definición y conceptos

1.2.- Etapas en un proceso de Visión por Computador

1.3.- Componentes de un sistema de Visión

1.4.- Campos de aplicación

➤ **La Visión por Computador se aplica fundamentalmente en:**

⇒ **Reconocimiento de patrones y formas:**

→ Su finalidad es clasificar un objeto a partir de unas características entre un conjunto de candidatos.

⇒ **Detección de objetos en movimiento:**

→ La presencia de objetos en movimiento se puede detectar mediante la comparación de una secuencia de imágenes obtenidas de la escena tridimensional en diferentes instantes de tiempo (por ejemplo, mediante una simple diferencia entre los niveles de intensidad de las distintas imágenes en relación con una imagen de referencia)

⇒ **Obtención de la distancia de los objetos en la escena tridimensional:**

→ Mediante la utilización de técnicas de visión estereoscópica, es posible la obtención de la distancia a la que se encuentran los objetos en la escena tridimensional.

⇒ **Reconocimiento de objetos tridimensionales:**

→ Técnicas que tienen su fundamento en las discontinuidades de superficie, es decir, en los bordes que delimitan dichas superficies.

### ➤ Algunas aplicaciones de la Visión por Computador:

- ⇒ **Militares:** Vigilancia por satélite, detección y seguimiento de objetivos
- ⇒ **Robótica:** navegación de robots móviles (detección de distancias en el entorno de movimiento del robot, identificación de objetos), guiado de robots industriales.
- ⇒ **Agricultura:** análisis de imágenes tomadas por satélite.
- ⇒ **Biomedicina:** análisis de imágenes tomadas por rayos X, análisis de imágenes tomadas por ultrasonido, pruebas de laboratorio automáticas (recuento glóbulos en sangre, detección de células anormales).
- ⇒ **Identificación:** lectura de paneles o documentos, identificación de matrículas de vehículos, identificación automática de huellas dactilares, reconocimiento de caras.
- ⇒ **Sistemas de seguridad:** detección de movimientos, identificación de intrusos.
- ⇒ **Industria:** identificación y clasificación automática de piezas, medición de objetos, ensamblaje.
- ⇒ **Tele-medición:** exploración geofísica (interpretación de fotografías aéreas), meteorología (pronóstico meteorológico de fotos de satélite).
- ⇒ **Astronomía:** número de estrellas en una determinada imagen, identificación por el tamaño.
- ⇒ **Microscopía:** crecimiento de bacterias, número de partículas existentes en una muestra y dimensión de las mismas, reconocimiento de partículas.

### ➤ Algunas aplicaciones de la Visión por Computador:

⇒ **Industria:** control de calidad de productos e inspección

→ Procesos automáticos para decidir si un determinado producto cumple con un conjunto de especificaciones previamente establecidas, definidas como estándar de calidad.

→ Mediante el análisis de imágenes se consigue un incremento en la producción:

❖ Comprobaciones más rápidas y precisas (operadores humanos sujetos a apreciaciones subjetivas, cansancio, etc,) mejora en la fabricación (la información de los defectos de elaboración del producto se puede utilizar para su corrección), pueden detectarse defectos difícilmente perceptibles por el ojo humano.

