

Tratamiento de Señales

Version 2025-I

Presentación

Dr. José Ramón Iglesias

DSP-ASIC BUILDER GROUP

Director Semillero TRIAC

Ingeniería Electronica

Universidad Popular del Cesar



**Universidad
Popular del Cesar**

Procesamiento de Imágenes

EL442 - 433

José Ramón Iglesias

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad de Ingeniería y Tecnológicas



Universidad
Popular del Cesar

Plan departamental de Asignaturas en Análisis y Procesamiento de Imágenes Departamento Electrónica



- EL442 Tratamiento de Señales (Fundamentos de Procesamiento de Señales)
- EL453 Minería de Datos y Patrones
- EL460 Ciencia de datos y Big Data
- EL469 Inteligencia Artificial
 - Machine Learning
 - DeepLearning
 - IA Generativa



D. Mery: The woman in green, Kyoto, 2009, D. Mery (ver [HD](#))

Objetivos

Objetivo General

Estudiar los fundamentos teóricos básicos que son aplicados en el área de Análisis o Procesamiento de Imágenes.

Objetivos

Objetivos Específicos

Ser capaz de procesar imágenes digitales, tanto en el espacio como en el dominio de la frecuencia, para extraer información o características relevantes de ellas.

Ser capaz de corregir o restaurar imágenes digitales para disminuir algunas distorsiones o efectos indeseados.

Ser capaz de analizar imágenes digitales de tal forma de aislar objetos relevantes, e identificar la presencia de algunas formas conocidas básicas.



**Universidad
Popular del Cesar**

Contenido

1. Introducción
2. Imágenes en Colores
3. Mejoramiento de Imágenes en el Dominio del Espacio
4. Introducción a Sistemas Lineales
5. Mejoramiento de Imágenes en el Dominio de la Frecuencia
6. Restauración de Imágenes
7. Procesamiento Morfológico de Imágenes
8. Segmentación de Imágenes



**Universidad
Popular del Cesar**

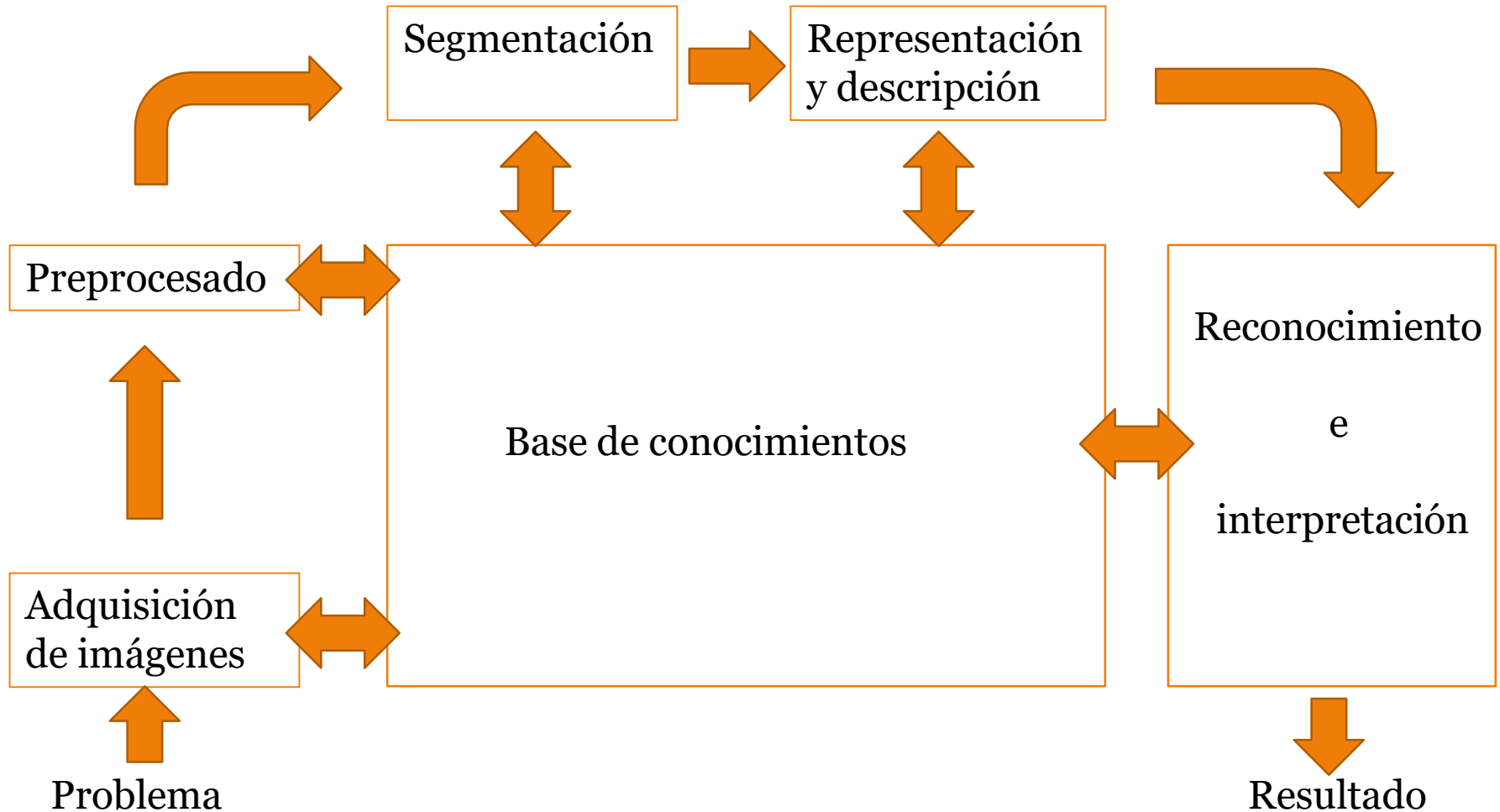
Descripción

El campo del Análisis o Procesamiento de Imágenes está compuesto por un sinnúmero de áreas de investigación tales como:

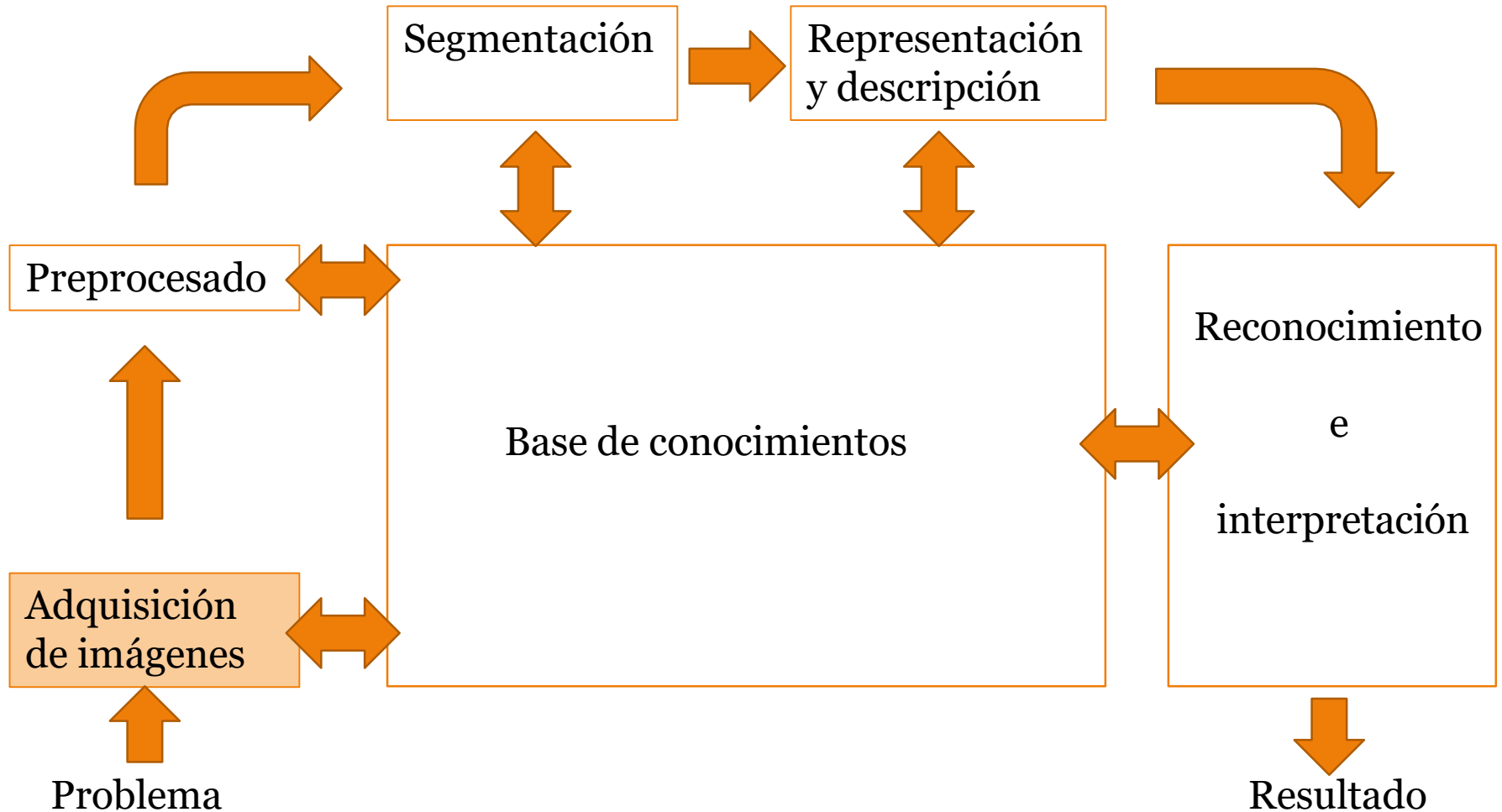
- adquisición
- compresión
- segmentación
- registro
- restauración
- seguimiento
- etiquetado
- reconocimiento de patrones
- etc.

En este curso se estudiarán los fundamentos teóricos básicos que son aplicados en cada una de estas áreas ligadas al Análisis o Procesamiento de Imágenes.

Etapas fundamentales



Etapas fundamentales



Etapas fundamentales

Paso 1: Se necesita un sensor de imágenes y la posibilidad de digitalizar la señal producida por el sensor.



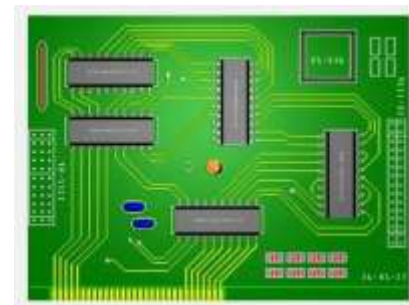
Binaria



Escala de grises



Microscópica



“Industrial”



Satélite

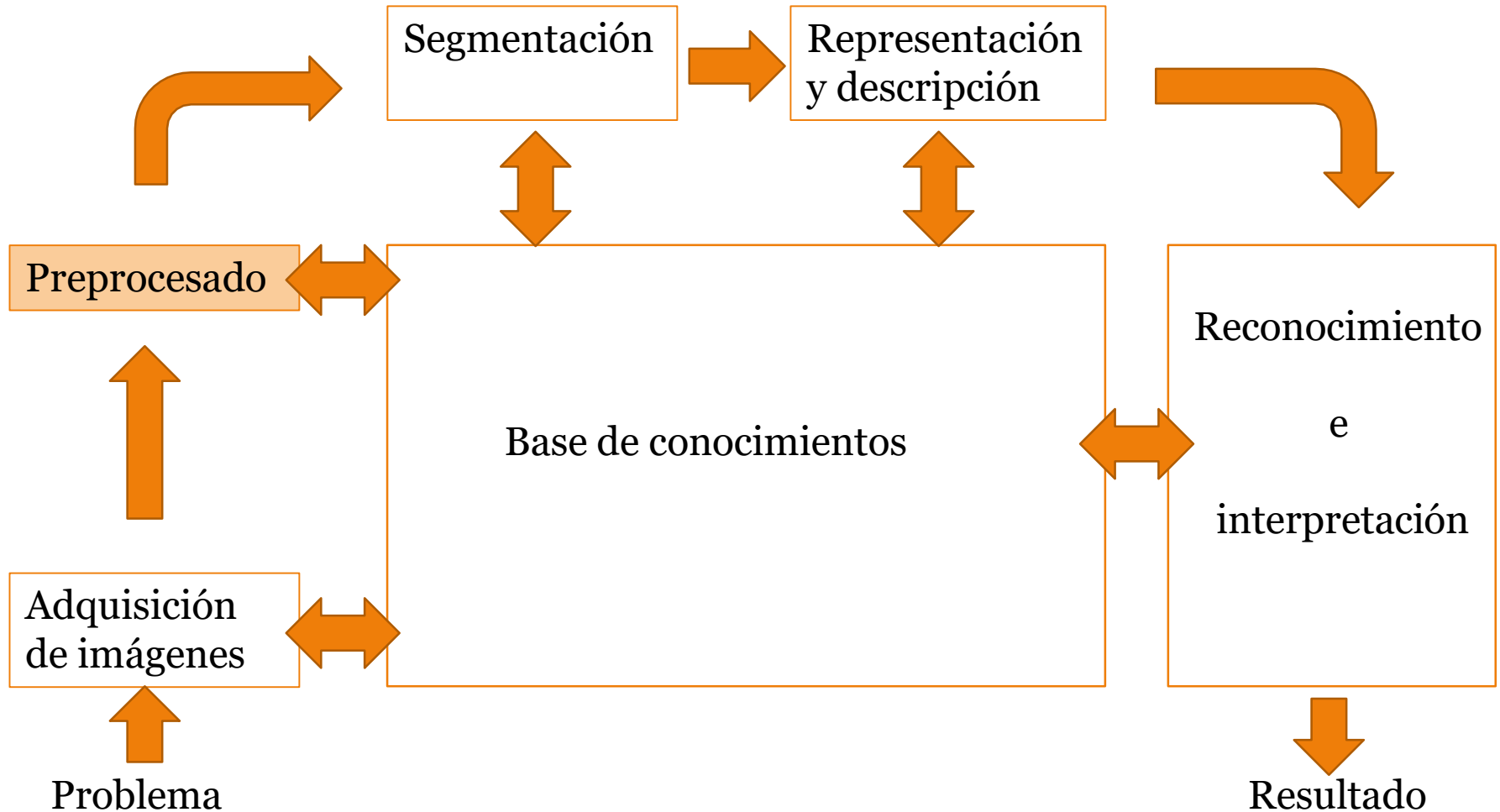


Sintética



Médica

Etapas fundamentales





Universidad
Popular del Cesar

Etapas fundamentales

Paso 2: Mejorar la imagen de forma que aumenten las probabilidades de éxito en los procesos posteriores.

Etapas fundamentales

Paso 2: Mejorar la imagen de forma que aumenten las probabilidades de éxito en los procesos posteriores.



Eliminación de ruidos

Etapas fundamentales

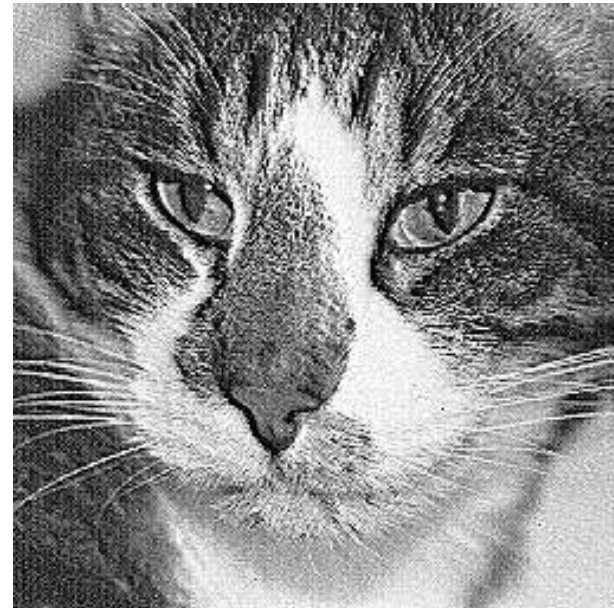
Paso 2: Mejorar la imagen de forma que aumenten las probabilidades de éxito en los procesos posteriores.



Suavizado

Etapas fundamentales

Paso 2: Mejorar la imagen de forma que aumenten las probabilidades de éxito en los procesos posteriores.



Realce

Etapas fundamentales

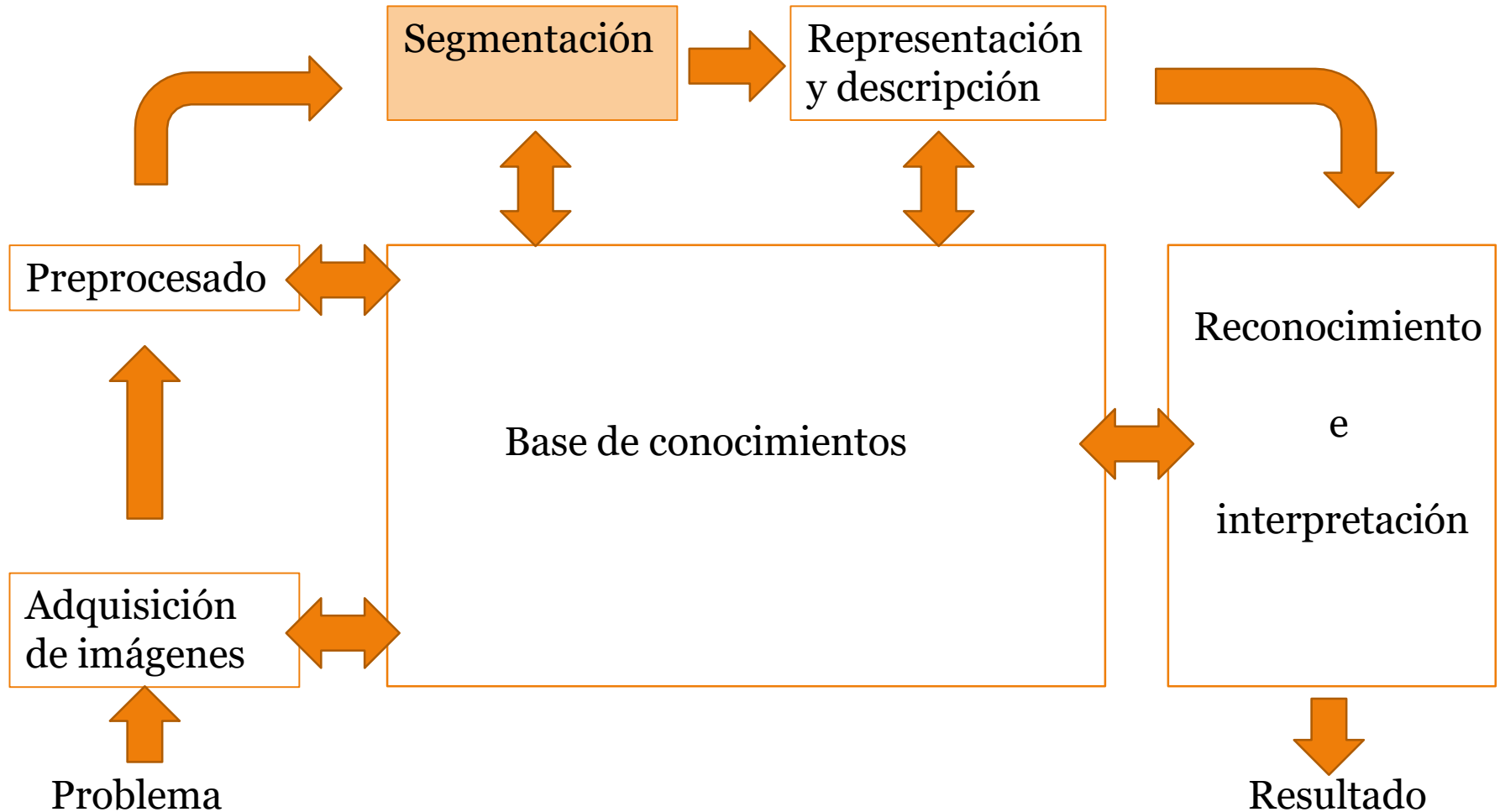
Paso 2: Mejorar la imagen de forma que aumenten las probabilidades de éxito en los procesos posteriores.



Mejora del contraste

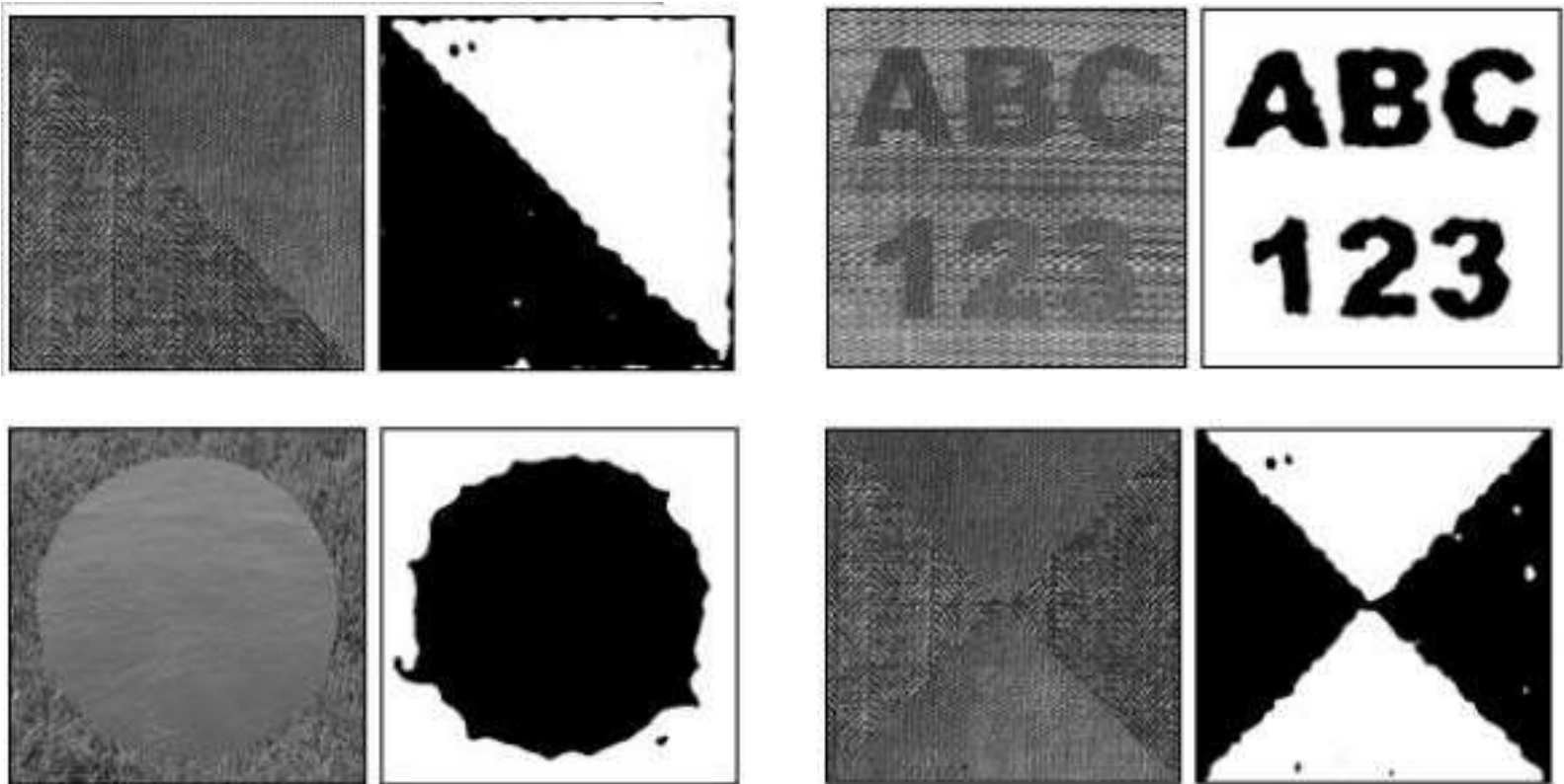


Etapas fundamentales

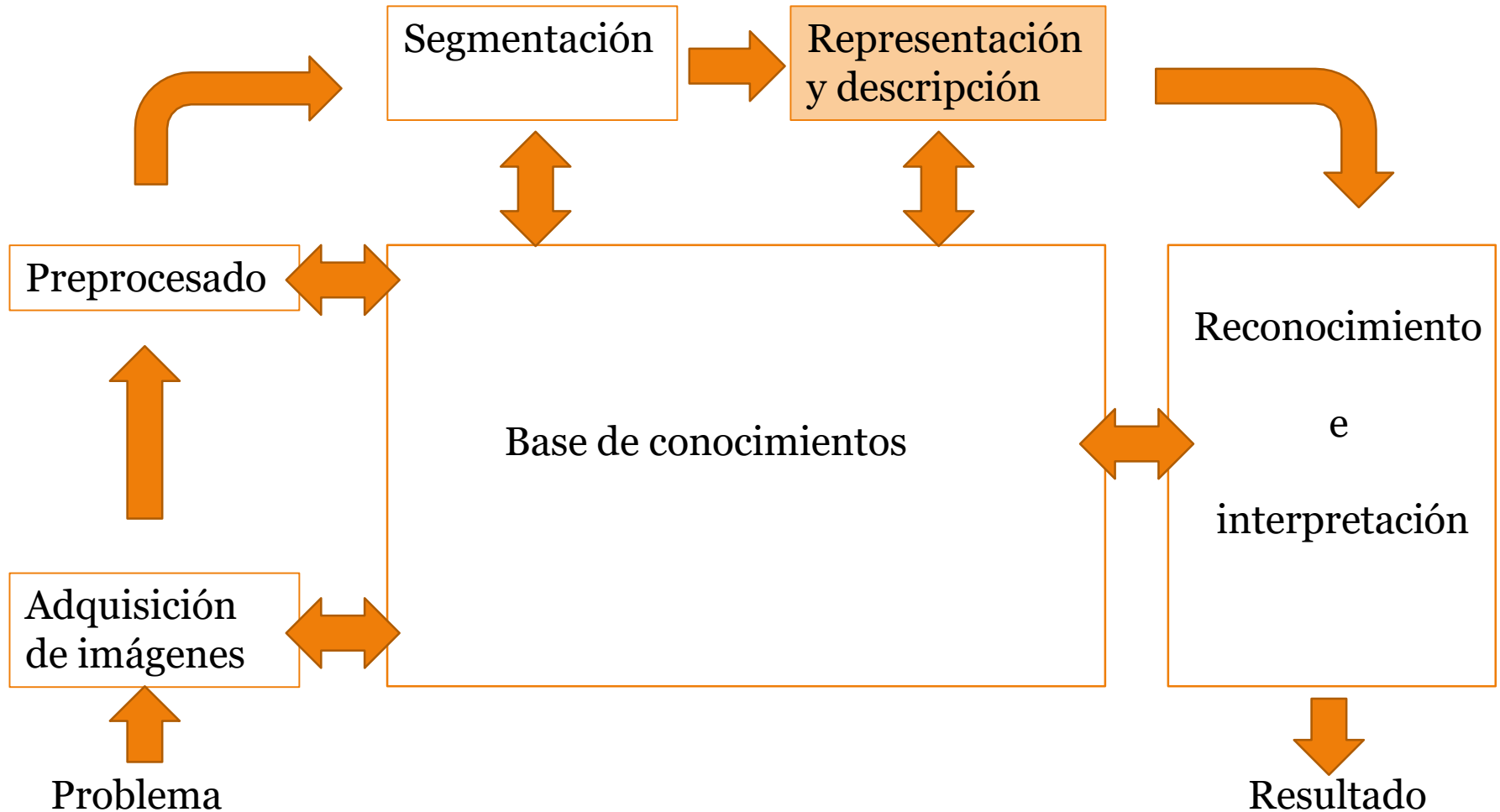


Etapas fundamentales

Paso 3: Dividir la imagen en sus partes sustituyentes u objetos.



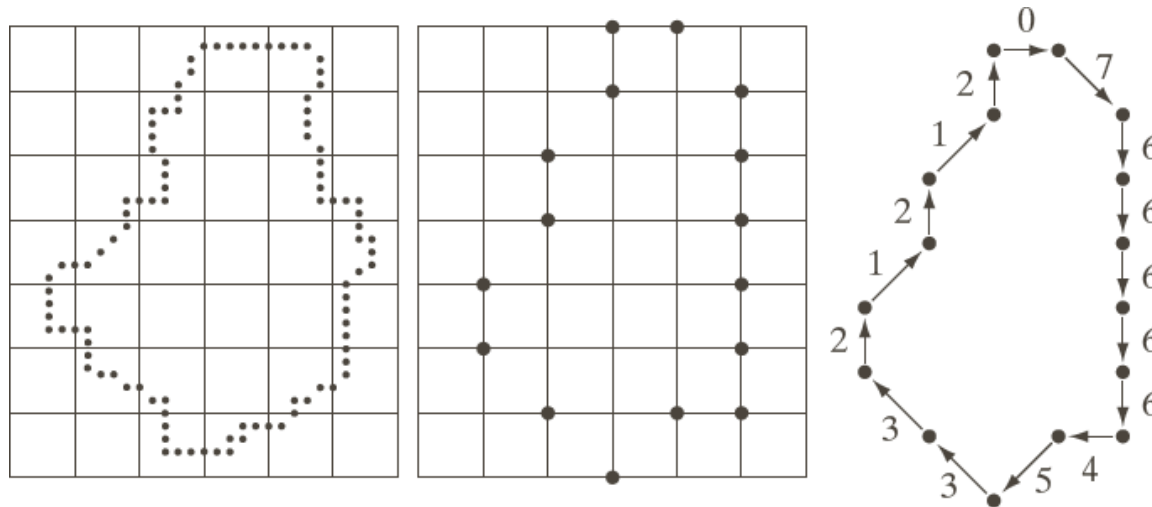
Etapas fundamentales





Etapas fundamentales

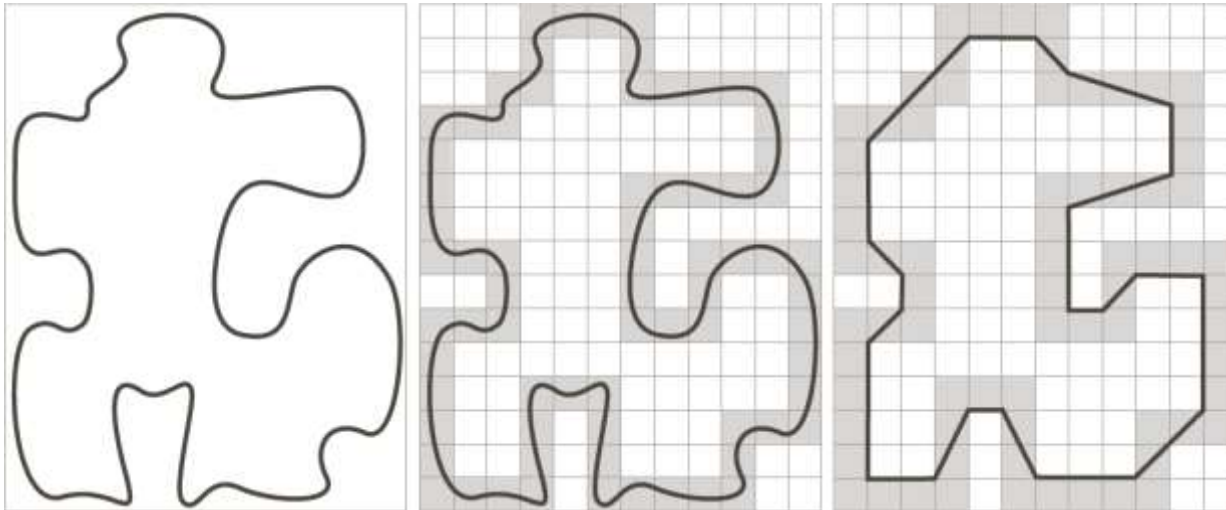
Paso 4 - Representación: Convertir los datos de los píxeles (de un contorno o una región), obtenidos tras la segmentación, en una forma adecuada para el procesamiento por computadora.





Etapas fundamentales

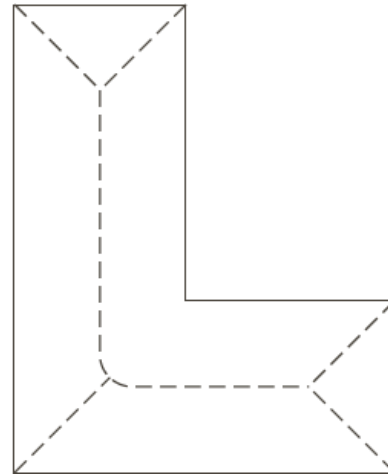
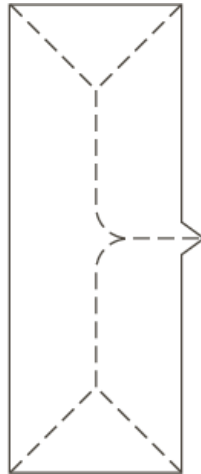
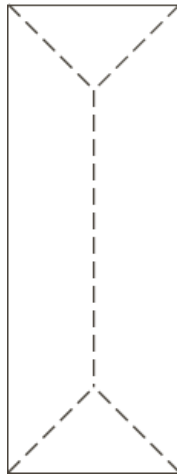
Paso 4 - Representación: Convertir los datos de los píxeles (de un contorno o una región), obtenidos tras la segmentación, en una forma adecuada para el procesamiento por computadora.





Etapas fundamentales

Paso 4 - Representación: Convertir los datos de los píxeles (de un contorno o una región), obtenidos tras la segmentación, en una forma adecuada para el procesamiento por computadora.





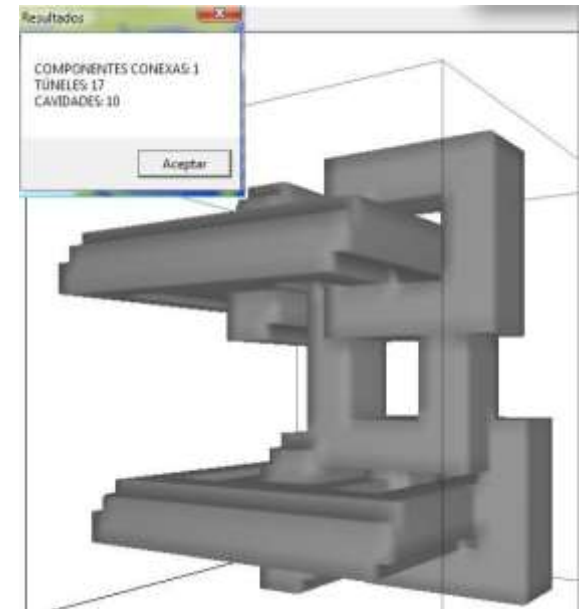
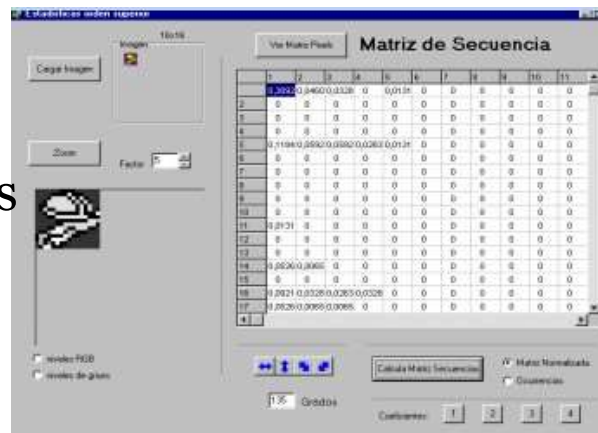
Etapas fundamentales

Paso 4 - Descripción: Extraer rasgos con alguna información cuantitativa de interés o que sean fundamentales para diferenciar una clase de objetos de otra.



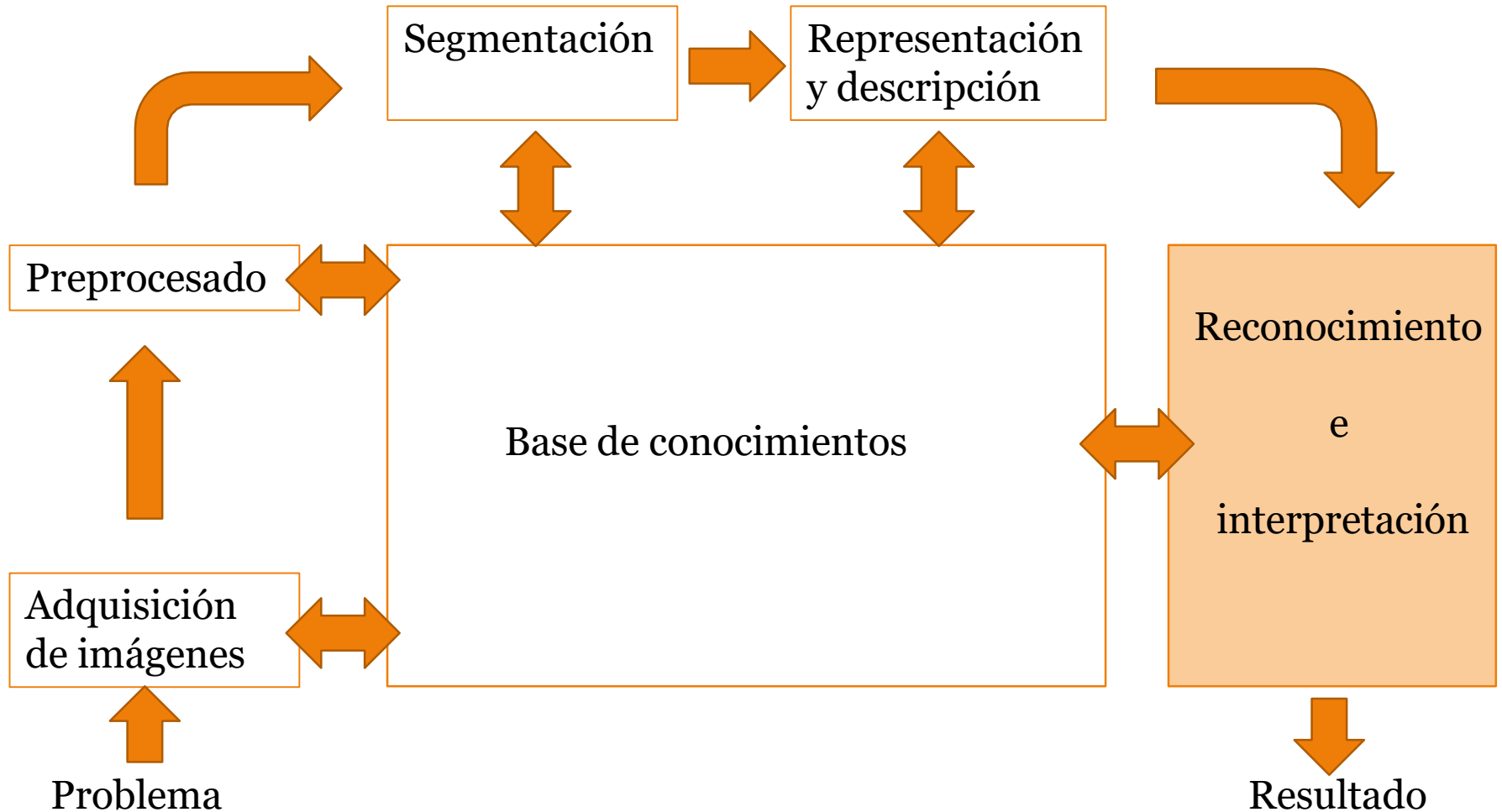
Descriptores geométricos

Descriptores estadísticos



Descriptores topológicos

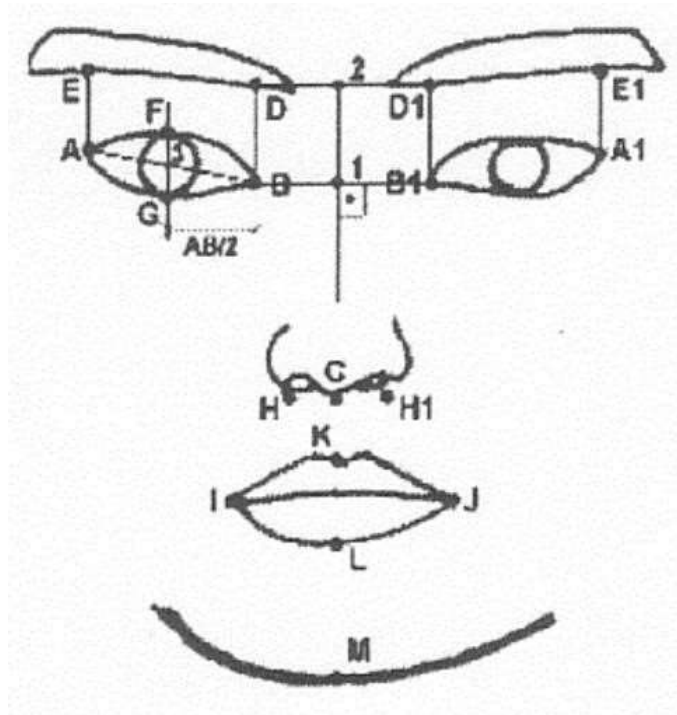
Etapas fundamentales



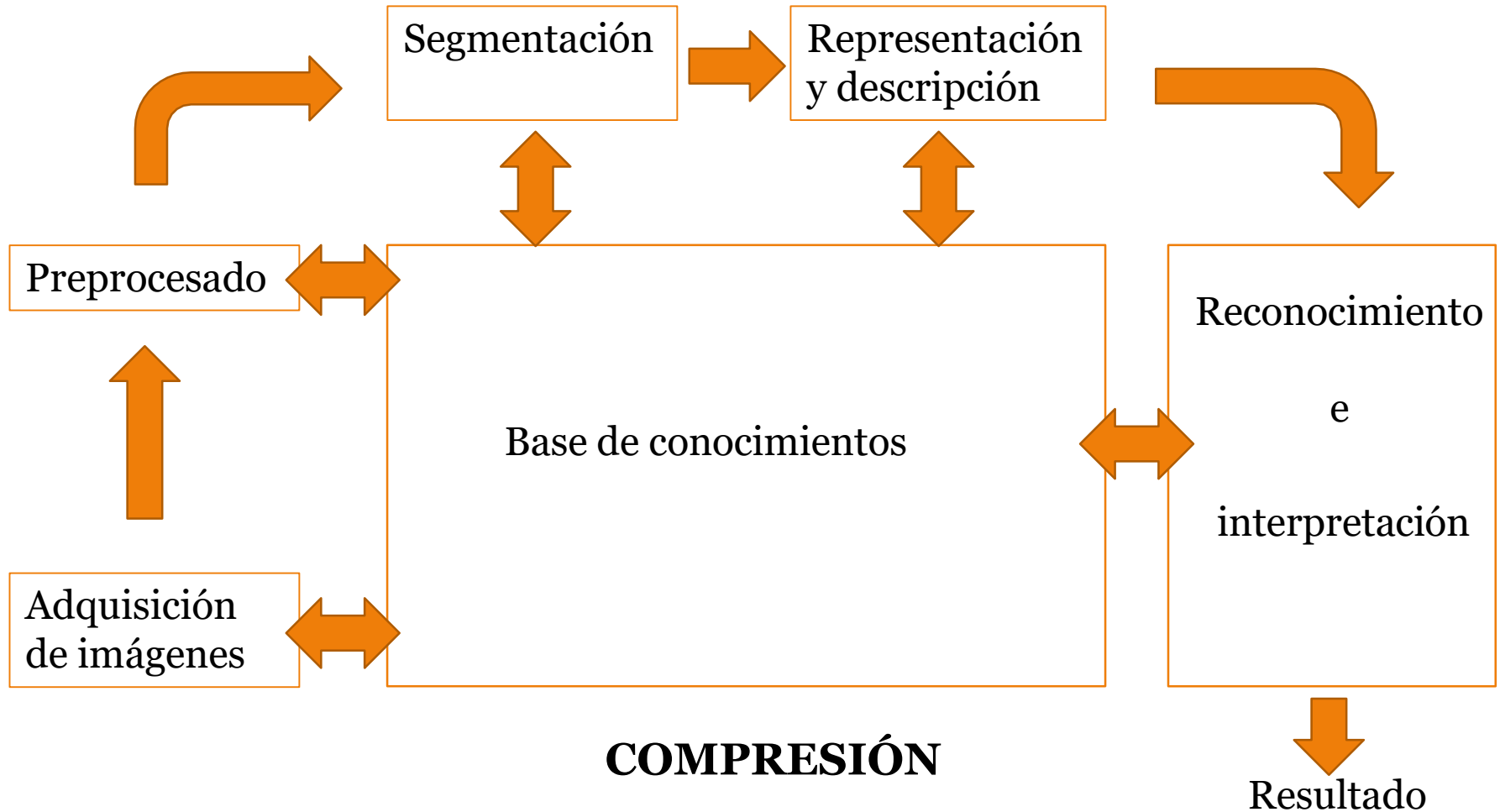


Etapas fundamentales

Paso 5 - Reconocimiento: Asignar una etiqueta a un objeto basándose en la información proporcionada por los descriptores obtenidos en el apartado anterior. **Interpretación:** Asignar significado a un conjunto de objetos reconocidos.



Etapas fundamentales



Compresión:

Reducción de la cantidad de datos necesarios para representar una imagen digital. Eliminación de datos redundantes.



Imagen original



Imagen JPEG



- **Biología y genética:**

- Análisis de huesos, tejidos y células: conteo automático y clasificación de células y otros objetos que cumplan con características predefinidas.
- Análisis y clasificación de material ADN.

- **Defensa/inteligencia:**

- Interpretación automática de imágenes satélites en búsqueda de objetivos militares (aeropuertos, navíos, instalaciones militares, carreteras,...)



- **Procesamiento de documentos:**

- Detección y reconocimiento automático de caracteres dentro de un documento: cheques bancarios, correo postal,...

- **Automatización industrial:**

- Inspección visual automática

- Análisis de características de piezas manufacturadas en una línea de producción: detección de defectos, anomalías, ...



- **Forense/Criminología:**

- Análisis de huellas dactilares
- Análisis de similitud de fotografías

- **Análisis de materiales:**

- Conteo automático y clasificación de objetos tales como componentes del material, impurezas, ...
- Visualización de la estructura interna de un material



- **Fotografía/Vídeo:**

- Composición de escenas con múltiples objetos
- Adición de efectos especiales

- **Imágenes satélites:**

- Análisis de paisajes. Medidas de características de vegetación como contenido de agua, temperatura, características del cultivo, ...



Áreas de aplicación

- **Medicina:**

- Rayos X, resonancias magnéticas, tomografías, ...
- Sistemas de ayudas al diagnóstico



Contenido

1. Introducción

- 1.1 Introducción al análisis y procesamiento digital de imágenes
- 1.2 Luz, espectro electromagnético y elementos de percepción visual
- 1.3 Adquisición de imágenes, muestreo y cuantización de imágenes

Contenido

2. Imágenes en colores

2.1 Modelos de color

2.2 Bases de color

2.3 Transformaciones de color

Contenido

3. Mejoramiento de imágenes en el dominio del espacio

- 3.1 Transformaciones básicas de niveles de grises e histogramas
- 3.2 Mejoramiento empleando operaciones aritméticas y lógicas
- 3.3 Filtros espaciales de suavización y agudización

Contenido

4. Introducción a sistemas lineales

4.1 Respuesta al impulso

4.2 Convolución continua y discreta unidimensional y sus propiedades

4.3 Convolución continua y discreta bidimensional y sus propiedades

4.4 Transformada de Fourier unidimensional y sus propiedades

4.5 Transformada de Fourier bidimensional y sus propiedades

4.6 Otras transformadas

Contenido

5. Mejoramiento de imágenes en el dominio de la frecuencia

5.1 Filtros de suavización y agudización

5.2 Filtros homomórficos

5.3 Consideraciones sobre la implementación de transformadas

Contenido

6. Restauración de imágenes

- 6.1 Modelos de ruido y restauración en base a modelos
- 6.2 Restauración con filtros espaciales en presencia de ruido
- 6.3 Reducción de ruido periódico en el dominio de la frecuencia
- 6.4 Filtros inversos, mínimos cuadrados (Wiener)

Contenido

7. Procesamiento morfológico de imágenes

7.1 Dilatación y erosión, cierre y apertura

7.2 Algoritmos morfológicos básicos

7.3 Extensiones para imágenes de niveles de grises

Contenido

8. Segmentación de imágenes

- 8.1 Detección de discontinuidades, conexión de bordes y detección de fronteras
- 8.2 Aplicación de umbrales
- 8.3 Segmentación basada en regiones
- 8.4 Segmentación basada en cuencas morfológicas
- 8.5 Uso del movimiento para segmentación

Metodología

El curso contempla clases expositivas teóricas y trabajos individuales de programación en computador.



Universidad
Popular del Cesar

Evaluación

Asistenciamayor que 75%
Trabajo en Clases	20% (incluye controles, guías de trabajo, etc)
3 Tareas	50%.....mayor que 4.0
Proyecto	30%.....mayor que 4.0

Trabajos dirigidos

- **¿En qué consisten?**

Consisten en la implementación de un algoritmo de procesamiento de imágenes digitales propuesto por el profesor de la asignatura.



Trabajos dirigidos

- **Algunas directrices:**

1. Se realizarán en equipos de 3 alumnos, preferiblemente. Se recomienda formar cuanto antes los grupos de trabajo.
2. Las propuestas de trabajos se gestionarán en el aula de clases
3. Se propondrá un trabajo dirigido anterior (TDA) para analizarlo y extraer fortalezas y debilidades.
4. Se realizarán distintas sesiones de control (seguimiento) de cada grupo.



Trabajos dirigidos

- **Algunas directrices:**

5. El lenguaje de programación es Python.

6. Se puede hacer uso de información y código de trabajos, siempre y cuando se referencien apropiadamente. En general, los trabajos dirigidos deben incluir en su bibliografía todas las fuentes utilizadas.

7. La duración de la exposición de cada trabajo dirigido será de 20 minutos aproximadamente.

8. En su evaluación, se primará el carácter didáctico del trabajo a todos los niveles (documentación, aplicación informática y presentación).

Bibliografía

- R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, third edition, Prentice Hall, 2008.
- D. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision: a Modern Approach, Prentice Hall, 2003
- D. Mery, Computer Vision for X-ray Testing, 2015
- W. Pratt, Digital Image Processing, John Wiley & Sons, 4th edition, 2007.
- J. Russ, The Image Processing Handbook, 5th edition, CRC Press, 2007.
- C. Solomon and T. Breckon, Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab, Wiley-Blackwell, 2011.
- Artículos seleccionados de las revistas: IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Trans. on Image Processing así como de los Proceedings of International Conferences on Image Processing, Computer Vision and Pattern Recognition.

Compromiso del Reglamento Estudiantil de la Facultad de Ingeniería

Este curso adscribe el Reglamento Estudiantil establecido por la Facultad de Ingeniería el que es vinculante. Todo trabajo evaluado en este curso debe ser propio. En caso de que exista colaboración permitida con otros estudiantes, el trabajo deberá referenciar y atribuir correctamente dicha contribución a quien corresponda.

Integridad Académica

Política de Integridad Académica del Departamento de Ingeniería Electrónica
Los alumnos del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Popular del Cesar deben mantener un comportamiento acorde a la Declaración de Principios de la Universidad. En particular, se espera que mantengan altos estándares de honestidad académica. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los alumnos que incurran en este tipo de acciones se exponen a un Procedimiento Sumario. Es responsabilidad de cada alumno conocer y respetar el Reglamento Estudiantil

Específicamente, para los cursos del Departamento de Ingeniería Electrónica, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica. Todo trabajo presentado por un alumno para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho individualmente por el alumno, sin apoyo en material de terceros. Por “trabajo” se entiende en general las interrogaciones escritas, las tareas de programación u otras, los trabajos de laboratorio, los proyectos, el examen, entre otros.

Integridad Académica

En particular, **si un alumno copia un trabajo, o si a un alumno se le prueba que compró o intentó comprar un trabajo, obtendrá nota final 1.1 (uno punto uno) en el curso** y se solicitará a la Facultad de Ingeniería que no le permita retirar el curso de la carga académica semestral.

Por “copia” se entiende incluir en el trabajo presentado como propio partes hechas por otro alumno. En este caso, la sanción anterior se aplicará a todos los alumnos involucrados. Por “compra” se entiende presentar como propio un trabajo hecho por otra persona. En este caso, se informará a la Facultad de Ingeniería la persona que vende el trabajo.

Obviamente, está permitido usar material disponible públicamente, por ejemplo, libros o contenidos tomados de Internet, siempre y cuando se incluya la referencia correspondiente. Lo anterior se entiende como complemento al Reglamento Estudiantil de la Universidad Popular del Cesar.

Por ello, es posible pedir a la Universidad la aplicación de sanciones adicionales especificadas en dicho reglamento.



**Universidad
Popular del Cesar**

Información

José Ramón Iglesias
Departamento de Ingeniería Electrónica
Universidad Popular del Cesar

Procesamiento de Imágenes

joseiglesias@unicesar.edu.co

Tel. 3006865938

Oficina Departamento de Ingeniería Electrónica