

# Transformadas y Morfología

Visión Por Computadora  
2026



# **Dominio espacial vs. dominio frecuencial**

- **Dominio espacial:** Intensidades de píxeles en coordenadas.
- **Dominio frecuencial:** Tasa de cambio de intensidad.
- **Regiones planas:** Representan frecuencias bajas.
- **Bordes y ruido:** Representan frecuencias altas.
- **Transformación:** Une ambos mundos.
- **Análisis:** Facilita el aislamiento de patrones.
- **Procesamiento:** El filtrado global se convierte en multiplicación.

# **La Transformada Discreta de Fourier (DFT)**

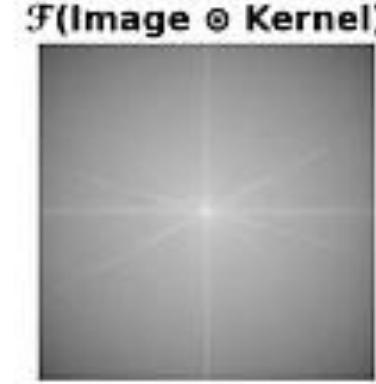
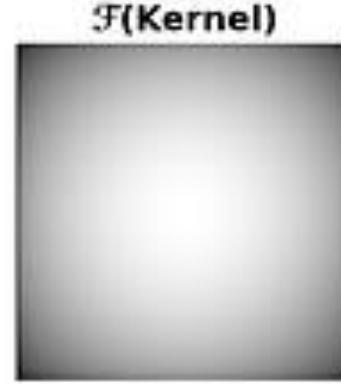
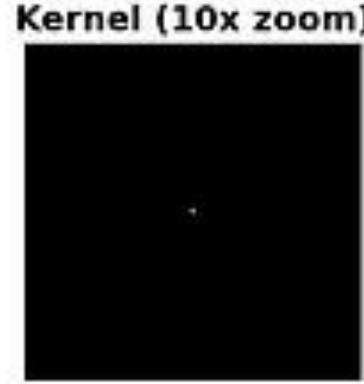
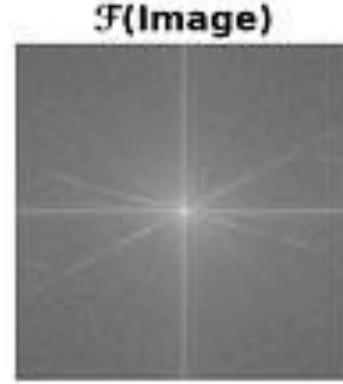
- **Entrada:** Imagen como función de intensidad espacial.
- **Operación:** Descompone la señal en ondas sinusoidales.
- **Salida:** Magnitud (intensidad) y Fase.
- **Espectro:** Visualiza la distribución de frecuencias.
- **Centro:** Componente DC (brillo promedio).
- **Regiones externas:** Información de detalle y bordes.
- **Transformada Rápida de Fourier (FFT):** Algoritmo eficiente.

# La Transformada Discreta de Fourier (DFT)

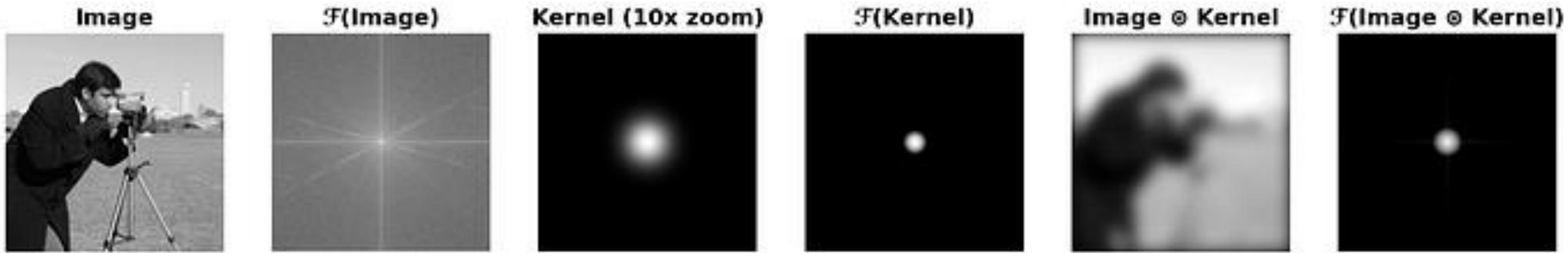
- Fórmula DFT: 
$$F(u, v) = \sum_x \sum_y f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M+vy/N)}$$
- Dominio:  $f(x,y)$  es espacial;  $F(u,v)$  es frecuencia
- Componentes DC:  $F(0,0)$  representa el promedio de intensidad
- Dualidad:
  - Frecuencias altas  $\leftrightarrow$  Bordes/Ruido
  - Frecuencias bajas  $\leftrightarrow$  Regiones homogéneas
- Espectro de Magnitud:  $|F(u, v)|$  lo que visualizamos
- Fase:  $\phi(u, v)$  contiene la estructura geométrica

# Teorema de Convolución y Filtrado

- Teorema:  $f(x,y)*h(x,y) \Leftrightarrow F(u,v) \cdot H(u,v)$
- Significado: Convolución espacial es multiplicación frecuencial
- Complejidad Espacial: con kerneles grandes
- Complejidad FFT: Mucho más rápido
- Filtro Paso-Bajo:  $H(u,v) = 1$  en centro, 0 fuera (blur)
- Filtro Paso-Bajo:  $H(u,v) = 0$  en centro, 1 fuera (bordes)
- Proceso: FFT → Multiplicar → IFFT (Inversa)



- <https://peterbbryan.medium.com/understand-the-convolution-theorem-ff039caa745e>



- <https://peterbbryan.medium.com/understand-the-convolution-theorem-ff039caa745e>

# Morfología Matemática - Fundamentos

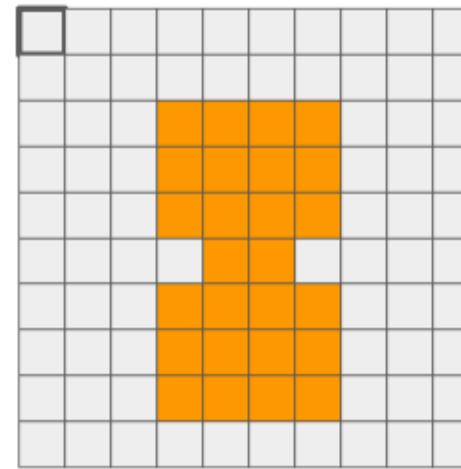
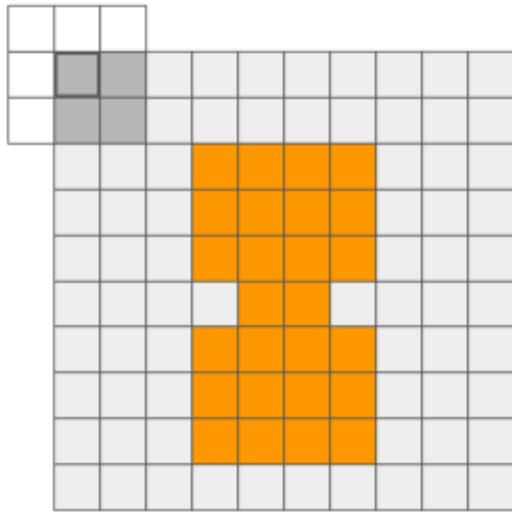
- **Definición:** Análisis basado en formas (Morfología).
- **Input:** Generalmente imágenes binarias (0 y 1).
- **Elemento Estructurante (SE):** Kernel  $B$  (forma sonda).
- **Operación Lógica:** No es aritmética, es lógica booleana
- **Traslación:** Movemos  $B$  sobre toda la imagen  $A$ .
- **Ajuste (Fit):** Todos los píxeles de  $B$  coinciden con  $A$
- **Intersección (Hit):** Al menos un píxel de  $B$  toca  $A$

# Dilatación



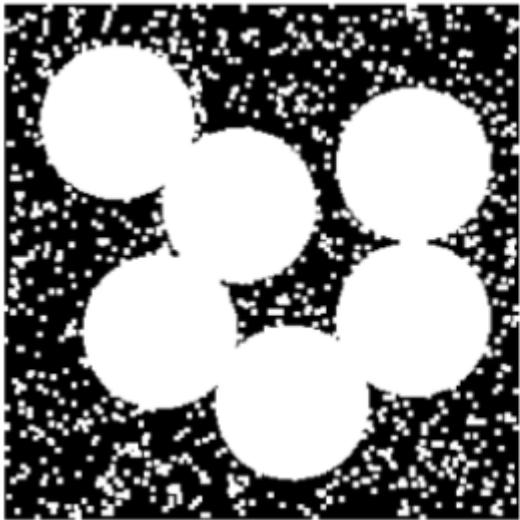
- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

# Dilatación



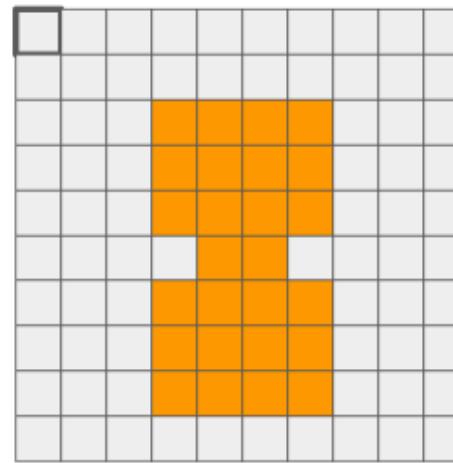
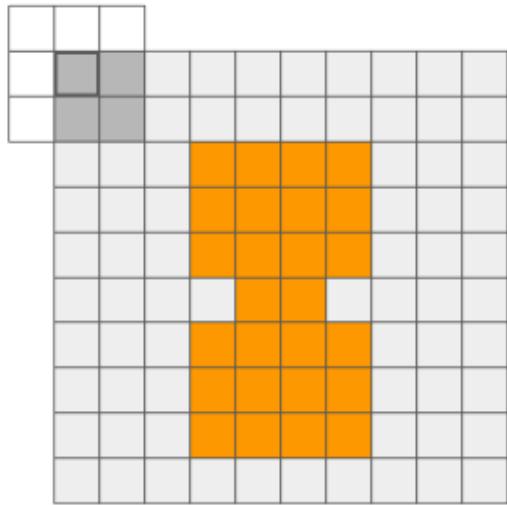
- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

# Erosión



- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

# Erosión

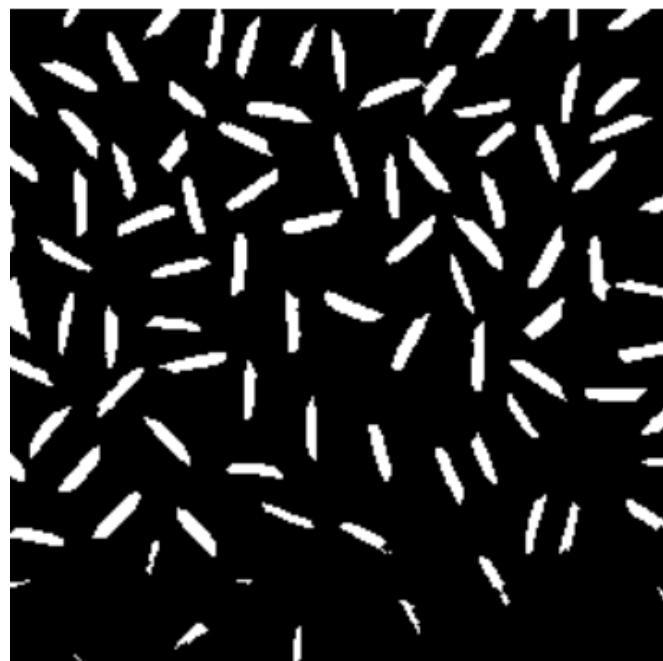


- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

# Erosión y Dilatación (Definiciones Formales)

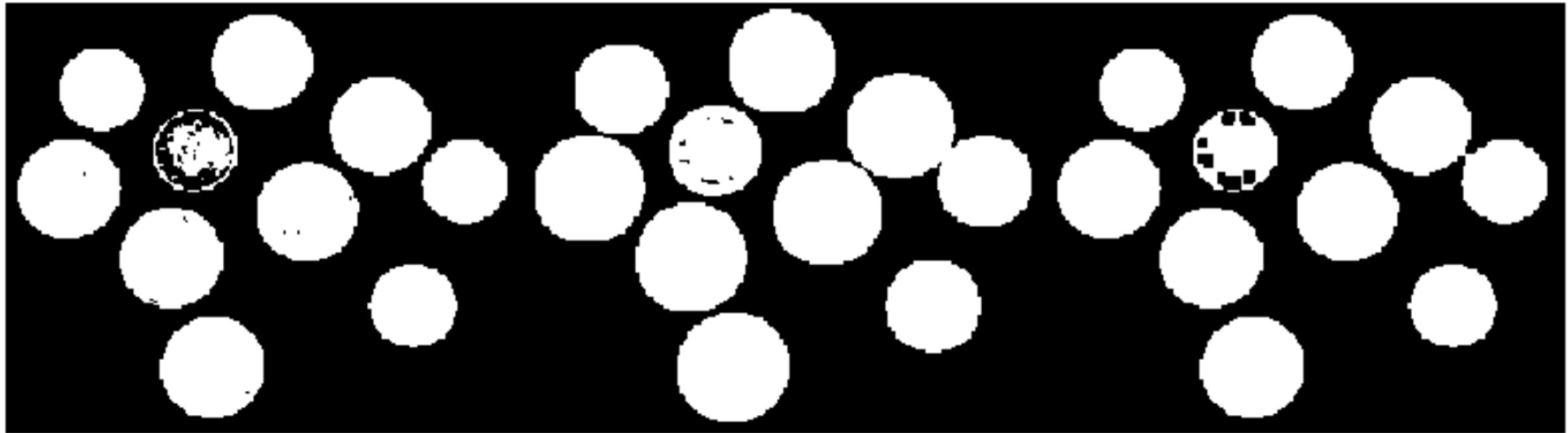
- **Erosión** ( $A \ominus B$ ):  $\{z \mid (B)_z \subseteq A\}$ .
- **Intuición:** ¿Cabe el SE completo? Sí  $\rightarrow 1$ , No  $\rightarrow 0$ .
- **Efecto:** Reduce objetos, elimina ruido puntual (sal).
- **Dilatación** ( $A \oplus B$ ):  $\{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$ .
- **Intuición:** ¿Toca el SE al objeto? Sí  $\rightarrow 1$ .
- **Efecto:** Expande objetos, rellena agujeros internos.
- **Importancia:** Operaciones no lineales irreversibles.

# Apertura



- <https://isa.umh.es/asignaturas/rvc/cap6VAProcMorf.pdf>

# Cierre



- <https://isa.umh.es/asignaturas/rvc/cap6VAProcMorf.pdf>

# Apertura y Cierre

- **Apertura** ( $A \circ B$ ):  $(A \ominus B) \oplus B$ .
- **Orden:** Primero erosionar, luego dilatar.
  - El orden importa
- **Efecto:**
  - Remueve ruido, preserva tamaño
  - Elimina picos externos y puentes finos
- **Cierre** ( $A \cdot B$ ):  $(A \oplus B) \ominus B$ .
- **Orden:** Primero dilatar, luego erosionar.
- **Efecto:**
  - Rellena agujeros internos y grietas.
- **Idempotencia:** Aplicar dos veces no cambia nada.

# Resumen

- **Fourier:** Manipulación global de frecuencias (filtros ideales).
- **Filtro:** Modificar la magnitud para suavizar/nitidez.
- **Morfología:** Manipulación local de formas (limpieza).
- **Erosionar/Dilatar:** Reducir o expandir regiones.
- **Abrir/Cerrar:** Eliminar ruido y llenar huecos.
- **Limitación:** Ninguno identifica qué es el objeto.
- **Próxima Clase:** Características Locales (Features).
  - **Detectores:** Harris Corner Detector (Esquinas).
  - **Descriptores:** SIFT, ORB (Invarianza a escala/rotación).
  - **Objetivo:** Matching de imágenes y Stitching.

# ¡Gracias!