

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)

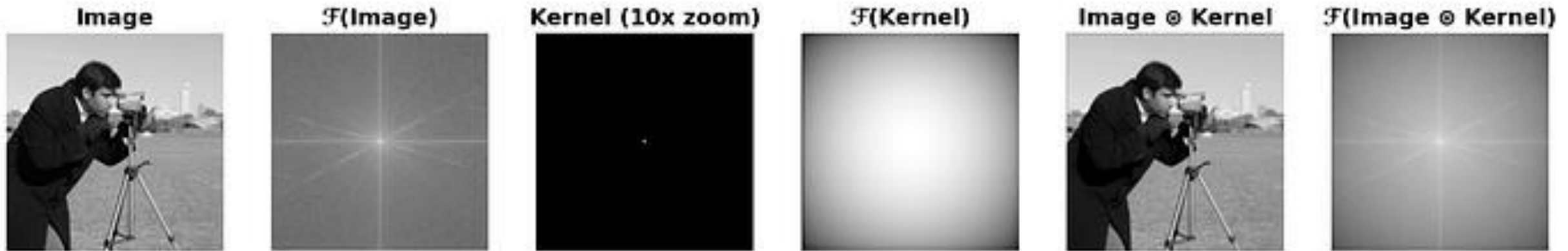
- **Entrada:** Imagen como función de intensidad espacial.
- **Operación:** Descompone la señal en ondas sinusoidales.
- **Salida:** Magnitud (intensidad) y Fase.
- **Espectro:** Visualiza la distribución de frecuencias.
- **Centro:** Componente DC (brillo promedio).
- **Regiones externas:** Información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

La Transformada Discreta de Fourier (DFT)

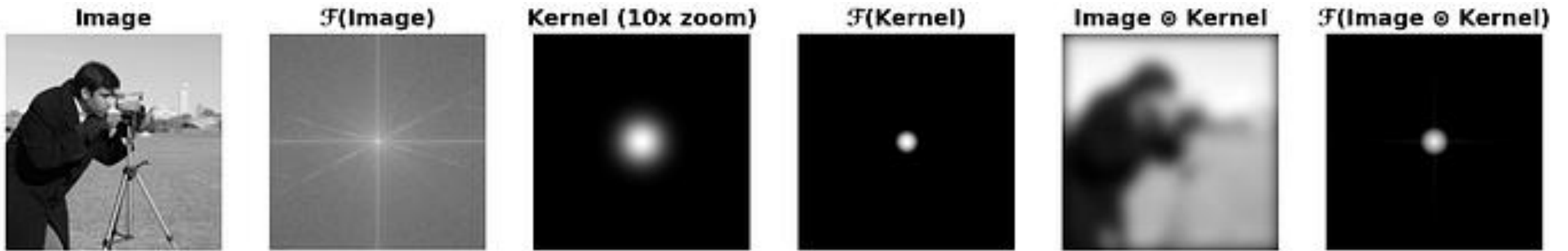
- Fórmula DFT: $F(u, v) = \sum_x \sum_y f(x, y) e^{-j2\pi(ux/M + vy/N)}$
- Dominio: $f(x, y)$ es espacial; $F(u, v)$ es frecuencia
- Componentes DC: $F(0, 0)$ representa el promedio de intensidad
- Dualidad:
 - Frecuencias altas \leftrightarrow Bordes/Ruido
 - Frecuencias bajas \leftrightarrow Regiones 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-Alto: $H(u,v) = 0$ en centro, 1 fuera (bordes)
- Proceso: FFT \rightarrow Multiplicar \rightarrow IFFT (Inversa)



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



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

Morfología Matemática - Fundamentos

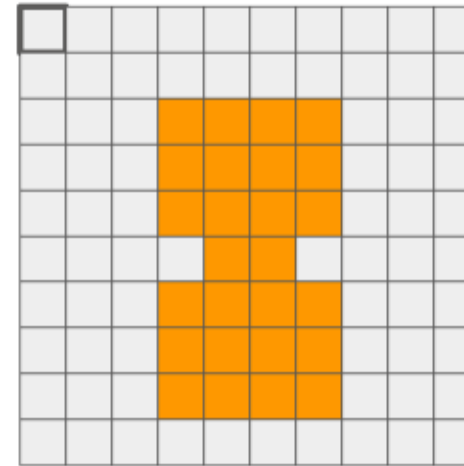
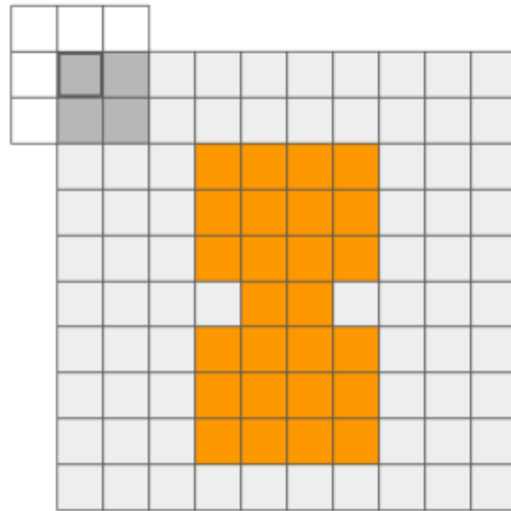
- **Definición:** Análisis basado en formas (Morfología).
- **Input:** Generalmente imágenes binarias (0 y 1).
- **Elemento Estructurante (SE):** Kernel B (forma sonda).
- **Operación Lógica:** No es aritmética, es lógica booleana
- **Traslación:** Movemos B sobre toda la imagen A .
- **Ajuste (Fit):**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

Dilatación



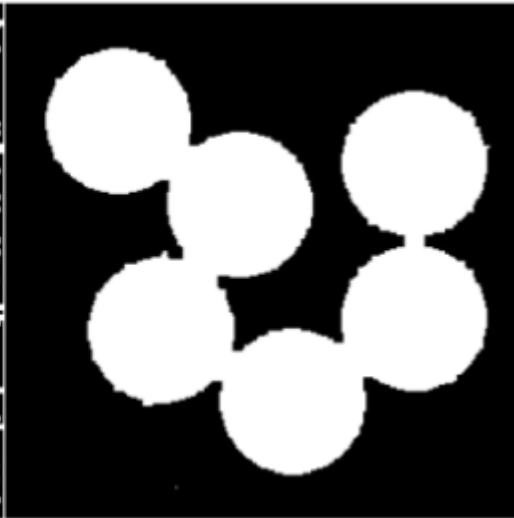
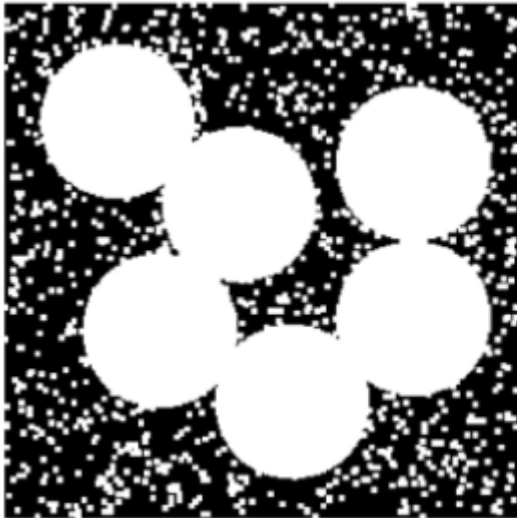
- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

Dilatación



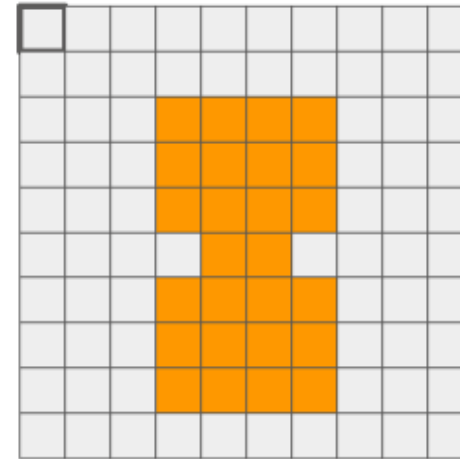
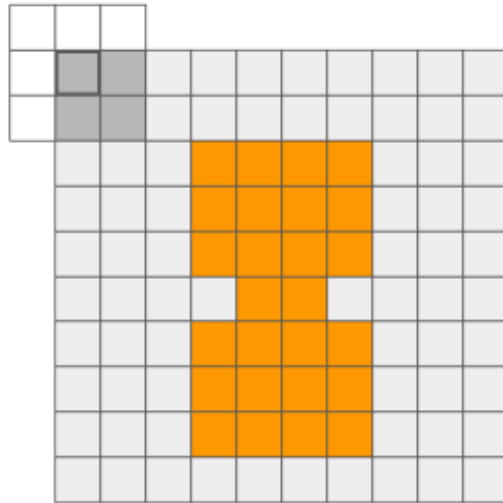
- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

Erosión



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

Erosión

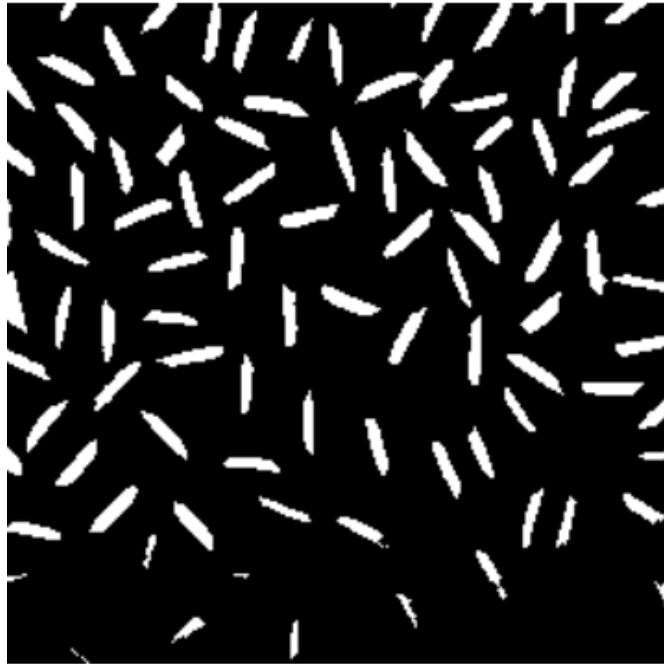


- <https://www.scaler.com/topics/erosion-and-dilation-in-image-processing/>

Erosión y Dilatación (Definiciones Formales)

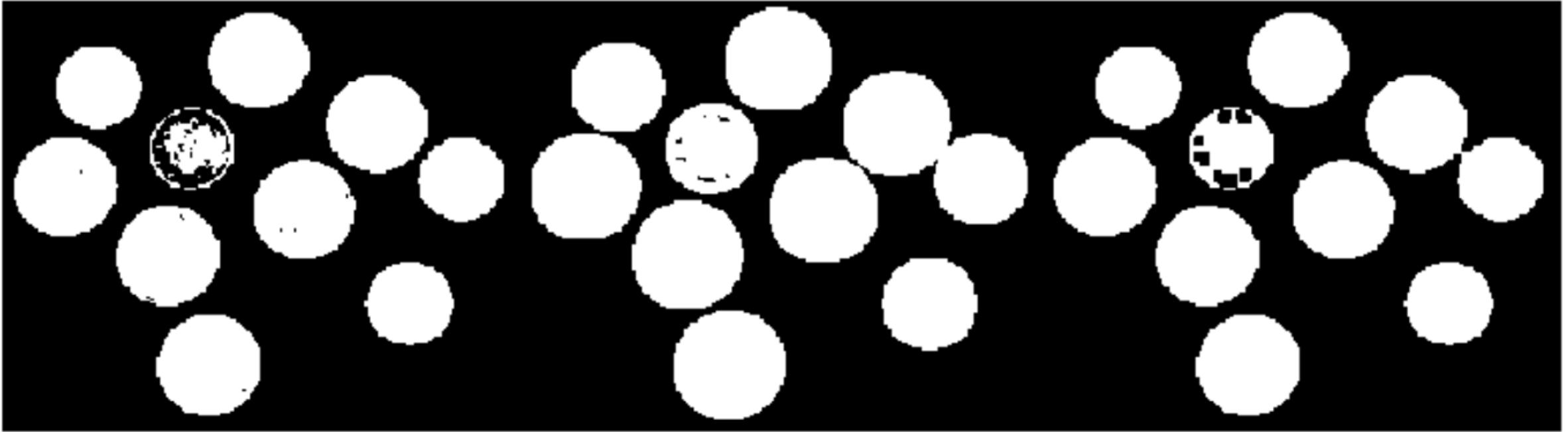
- **Erosión** $(A \ominus B)$: $\{z \mid (B)_z \subseteq A\}$.
- **Intuición**: ¿Cabe el SE completo? Sí $\rightarrow 1$, No $\rightarrow 0$.
- **Efecto**: Reduce objetos, elimina ruido puntual (sal).
- **Dilatación** $(A \oplus B)$: $\{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$.
- **Intuición**: ¿Toca 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 rellenar 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!