

# Análisis Comparativo de Técnicas de Filtrado de Imagen

Pilar Ruiz Diaz — Mathias Chaparro — Tanya Godoy

August 9, 2025

## Abstract

Este informe presenta el análisis y los resultados de la aplicación de diferentes filtros a una imagen digital. El objetivo es demostrar la aplicación de un filtro de realce de bordes y un filtro de eliminación de ruido, analizando sus efectos visuales en la imagen.

## 1 Metodología y resultados

### 1.1 Filtro de Realce de Bordes con `cv2.filter2D()`

Para el primer ejercicio utilizamos la función `cv2.filter2D()` de la librería OpenCV para aplicar un filtro de realce de bordes a una imagen en escala de grises. El kernel del filtro utilizado, diseñado para detectar cambios bruscos en la intensidad de los píxeles, fue el siguiente:

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Este filtro acentuó los bordes y detalles finos, lo que resulta en una imagen con contornos más nítidos.



Figure 1: Resultados Ejercicio 1

### 1.2 Resultados

En la primera imagen observamos la versión original en escala de grises con un buen nivel de detalle en el ciervo. Sin embargo, los bordes no están excesivamente definidos. En la segunda imagen, la mayor parte de la información de brillo fue suprimida, y lo que queda son principalmente las diferencias de intensidad entre píxeles adyacentes. El filtro resaltó los contornos de los objetos, como el perfil del ciervo y los bordes del tronco del árbol, haciendo que sean más prominentes.

### 1.3 Filtro de Eliminación de Ruido (Punto Medio Alfa Recortado)

Para el segundo ejercicio nos centramos en la eliminación de ruido de tipo "sal y pimienta". Implementamos manualmente un filtro de **Punto Medio Alfa Recortado**. El proceso incluyó los siguientes pasos para llegar al resultado final:

1. Agregar ruido de sal y pimienta a la imagen original.
2. Procesar la imagen con ruido utilizando una ventana de  $3 \times 3$ .
3. Dentro de cada ventana, se ordenaron los valores de los píxeles.
4. Se eliminaron los píxeles más extremos, representados por el parámetro  $T$ .
5. Calculamos la media de los píxeles restantes para determinar el nuevo valor del píxel central.

Comparamos los resultados de este filtro manual con los de un filtro promedio estándar de  $3 \times 3$  aplicado con `cv2.filter2D()`, para evaluar su efectividad.



Figure 2: Resultados Ejercicio 2

### 1.4 Resultados

En la primera imagen visualizamos el efecto del ruido de sal y pimienta, manifestado como puntos blancos y negros distribuidos aleatoriamente sobre la imagen.

La imagen del centro muestra el resultado del filtro manual (Punto Medio Alfa Recortado), para aplicarlo utilizamos los siguientes pasos:

Relleno de los Bordes (`cv2.copyMakeBorder`):

La función `cv2.copyMakeBorder()` crea una versión más grande de la imagen, añadiendo un borde alrededor. A esto se le llama "padding" (relleno).

La estrategia que aplica con el borde es `cv2.border replicate`, que replica el valor de los píxeles del borde más cercano.

Esto se hace para que el filtro pueda procesar los píxeles de las esquinas y los bordes de la imagen original sin que se produzca un error al intentar acceder a píxeles que están fuera de los límites.

Filtrado de la Imagen:

El código luego itera por cada píxel de la imagen original.

Para cada píxel, toma una "ventana" de píxeles alrededor de él. Esta ventana se extrae de la imagen rellena y se ordena los valores de intensidad de los píxeles dentro de esa ventana, de menor a mayor.

Luego el código "recorta" los  $T$  píxeles más bajos y los  $T$  píxeles más altos. Esto elimina los valores atípicos (outliers) que suelen ser el ruido, como los puntos muy oscuros (sal) y muy brillantes (pimienta).

Finalmente, el píxel central en la imagen de salida (img filtrada) se reemplaza con esta nueva media.

En resumen, la estrategia que se aplica con los bordes es la de relleno de borde por replicación para que el filtro de media recortada pueda operar en todos los píxeles de la imagen original sin errores, y así suavizarla de manera uniforme.

Se puede observar que logramos una reducción significativa del ruido de sal y pimienta. Los puntos blancos y negros fueron casi eliminados, y la imagen recuperó gran parte de su nitidez original. Las siluetas de los ciervos y el entorno se ven mucho más claras que en la imagen con ruido.

La última imagen muestra el resultado de un filtro promedio estándar, aplicado con `cv2.filter2D()`. Si bien este filtro también atenúa el ruido, el efecto es menos óptimo. Se puede notar que la imagen resultante está más borrosa que la del filtro manual y algunos puntos de ruido aún son visibles. Esto se debe a que el filtro promedio, al calcular la media de todos los píxeles de la ventana, es sensible a los valores extremos (el ruido de sal y pimienta), lo que degrada la calidad del resultado al suavizar la imagen de forma no deseada.

## 1.5 Comparaciones finales

El filtro manual, el Punto Medio Alfa Recortado, demostró ser más efectivo en este caso para eliminar el ruido de sal y pimienta que el filtro promedio estándar. Al descartar los valores más extremos antes de calcular la media, el filtro manual es capaz de preservar mejor los detalles y la nitidez de la imagen original, resultando en una imagen final de mayor calidad. El filtro promedio, en cambio, sacrifica más detalle en su intento de suavizar la imagen, lo que lo hace menos ideal para este tipo de ruido específico.

## 2 Conclusiones finales

Concluimos que, la elección del filtro es crucial y debe estar adaptada al tipo de resultado que estemos buscando y la imagen con la que trabajemos. En el Ejercicio 1, el objetivo fue el realce de bordes y aplicación de un filtro con `cv2.filter2D()` demostró ser la estrategia correcta, ya que está diseñado para detectar y amplificar las transiciones abruptas de intensidad, que son la esencia de un borde. El resultado fue una imagen donde las estructuras y contornos se hicieron prominentes, mientras que las áreas uniformes se atenuaron. En el Ejercicio 2, el desafío fue la eliminación de ruido impulsivo (sal y pimienta). Aquí, la comparación de dos métodos reveló por qué la elección del filtro es tan crítica. El filtro de promedio falló al introducir un desenfoque importante, y por otro lado, el filtro de punto medio alfa recortado fue un éxito. Al eliminar los valores extremos antes del cálculo, este filtro logró reducir el ruido de manera efectiva mientras preservaba la nitidez y los detalles de la imagen original.