



O A X A C P

# Aumento de Datos en Imágenes en Escala de Grises

Francisco Javier López Olvera  
Alan Artemio Quero Alavez  
Wendy Krystal Rodríguez Aguilar

Dra. Verónica Rodríguez López

6 de febrero de 2026

# Contenido

- 1) Transformación a escala de grises
- 2) Aumento de datos (imágenes en escala de grises)
  - a) Volteado (flipping).
  - b) Rotación con interpolación bilineal.
  - c) Traslación.
  - d) Escalamiento con interpolación bilineal.
  - e) Borrado aleatorio (Random Erase).
  - f) Mezclado de regiones (CutMix).
- 3) Ejemplos

# Transformación a Escala de Grises

Una imagen RGB se convierte a escala de grises usando una combinación ponderada:

$$I_f(x, y) = 0.2989 R(x, y) + 0.5870 G(x, y) + 0.1140 B(x, y)$$

- Basada en la percepción visual humana.
- Preserva la información de luminancia.

# Aumento de Datos

## Volteado Horizontal (Flipping)

El volteado horizontal refleja la imagen respecto al eje vertical, invirtiendo el orden de las columnas:

$$I_f(x, y) = I(x, N - y + 1)$$

- No modifica la intensidad de los píxeles.
- Introduce simetría espacial en los datos.

## Volteado Vertical (Flipping)

El volteado vertical refleja la imagen respecto al eje horizontal, invirtiendo el orden de las filas:

$$I_f(x, y) = I(M - x + 1, y)$$

- Conserva los valores de intensidad.
- Aumenta la variabilidad geométrica de la imagen.

## Rotación con Interpolación Bilineal

La rotación transforma la posición de los píxeles alrededor del centro de la imagen mediante una transformación geométrica:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_c \\ y - y_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \end{bmatrix}$$

Para evitar huecos en la imagen resultante, se utiliza **mapeo inverso** y la intensidad se estima mediante interpolación bilineal:

$$I(x, y) = (1 - a)(1 - b)I(x_1, y_1) + a(1 - b)I(x_2, y_1) \\ + (1 - a)bI(x_1, y_2) + abI(x_2, y_2)$$

- Las nuevas coordenadas suelen ser no enteras.
- La interpolación bilineal suaviza la imagen rotada.

## Traslación

La translación consiste en desplazar cada píxel desde su posición original  $(x, y)$  hasta una nueva posición  $(x^*, y^*)$ :

$$x^* = x + x_0, \quad y^* = y + y_0$$

En forma matricial, usando coordenadas homogéneas:

$$\begin{bmatrix} x^* \\ y^* \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Para la implementación se emplea **mapeo inverso**, calculando la posición original del píxel destino:

$$x = x^* - x_0, \quad y = y^* - y_0$$

- Evita huecos en la imagen resultante.
- Las regiones fuera de la imagen original se rellenan con cero.

## Escalamiento con Interpolación Bilineal

El escalamiento cambia el tamaño de la imagen. Para evitar huecos se utiliza **mapeo inverso**:

$$x = \frac{x^*}{s}, \quad y = \frac{y^*}{s}$$

La intensidad en coordenadas no enteras se estima mediante interpolación bilineal:

$$\begin{aligned} I(x, y) &= (1 - a)(1 - b)I(x_1, y_1) + a(1 - b)I(x_2, y_1) \\ &\quad + (1 - a)bI(x_1, y_2) + abI(x_2, y_2) \end{aligned}$$

- $s > 1$ : aumento,     $s < 1$ : reducción.
- Suaviza la imagen escalada y preserva continuidad.

## Borrado Aleatorio (Random Erase)

El borrado aleatorio consiste en eliminar una región rectangular de la imagen, estableciendo su intensidad a un valor constante:

$$I(x, y) = 0 \quad \forall (x, y) \in \Omega$$

donde  $\Omega$  es una región seleccionada aleatoriamente dentro de la imagen.

- Fuerza al modelo a aprender características globales.
- Reduce el sobreajuste durante el entrenamiento.

## Mezclado de Regiones (CutMix)

CutMix combina dos imágenes reemplazando una región rectangular  $\Omega$  de  $I_1$  con el contenido de  $I_2$ :

$$I_{\text{mix}}(x, y) = \begin{cases} I_2(x, y), & (x, y) \in \Omega \\ I_1(x, y), & \text{en otro caso} \end{cases}$$

- Introduce variación estructural en los datos.
- Mejora la generalización al mezclar contextos.

# Ejemplos

# Transformación a Escala de Grises – Imagen 1

Imagen original



Escala de grises



# Transformación a Escala de Grises – Imagen 2

Imagen original



Escala de grises



# Transformación a Escala de Grises – Imagen 3

Imagen original



Escala de grises



# Transformación a Escala de Grises – Imagen 4

Imagen original



Escala de grises



# Transformación a Escala de Grises – Imagen 5

Imagen original



Escala de grises



# Volteado Vertical vs Horizontal – Imagen 1

Flipping Vertical

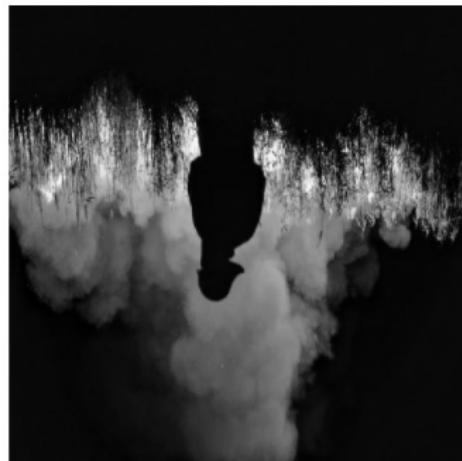


Flipping Horizontal



# Volteado Vertical vs Horizontal – Imagen 2

Flipping Vertical



Flipping Horizontal



# Volteado Vertical vs Horizontal – Imagen 3

Flipping Vertical

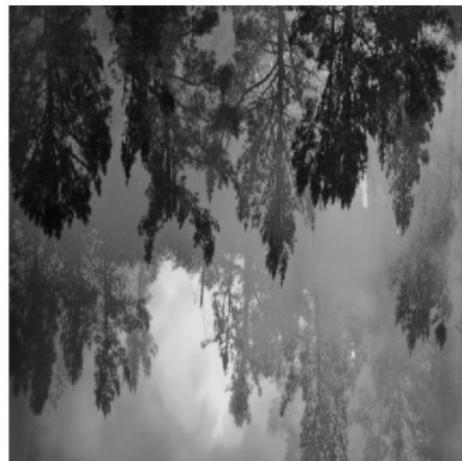


Flipping Horizontal



# Volteado Vertical vs Horizontal – Imagen 4

Flipping Vertical



Flipping Horizontal



# Volteado Vertical vs Horizontal – Imagen 5

Flipping Vertical



Flipping Horizontal



# Conclusiones

- Se implementaron técnicas fundamentales de procesamiento digital de imágenes para la conversión a escala de grises y el aumento de datos.
- Las transformaciones geométricas (volteo, traslación, rotación y escalamiento) se realizaron empleando mapeo inverso para evitar huecos en la imagen resultante.
- La interpolación bilineal permitió estimar intensidades en coordenadas no enteras, mejorando la calidad visual de las imágenes transformadas.
- Las técnicas de aumento de datos, como Random Erase y CutMix, incrementan la variabilidad del conjunto de imágenes y contribuyen a una mejor generalización de modelos de visión por computadora.

# Referencias

-  R. C. Gonzalez y R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 4th ed., Pearson, 2018.
-  A. K. Jain, *Fundamentals of Digital Image Processing*, Prentice Hall, 1989.
-  ITU-R Recommendation BT.601, *Studio Encoding Parameters of Digital Television*, International Telecommunication Union, 2011.
-  S. Yun, D. Han, S. Oh, S. Chun, J. Choe y Y. Yoo, "CutMix: Regularization Strategy to Train Strong Classifiers with Localizable Features," *Proc. IEEE ICCV*, 2019.
-  Z. Zhong, L. Zheng, G. Kang, S. Li y Y. Yang, "Random Erasing Data Augmentation," *Proc. AAAI*, 2020.