

# Visión por Computador basado en Aprendizaje Profundo

## Formación de Imágenes Digitales

Diego Armando Perez Rosero M.Eng  
dieaperezros@unal.edu.co



Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura  
Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación

31 de marzo de 2025

# Tabla de Contenido

- 1 Introducción
- 2 Transformaciones
- 3 Transformación Afín
- 4 Traslación
- 5 Rotación
- 6 Escala
- 7 Cizallamiento
- 8 Transformación No Afín
- 9 Deformación Elástica
- 10 Transformaciones No Lineales



# ¿Qué es una transformación?

## Definición

Una transformación geométrica modifica la posición, orientación o forma de una imagen o sus componentes, sin alterar la información de los píxeles directamente.

## Objetivos comunes

- Alinear imágenes (registro).
- Aplicar cambios de escala o orientación.
- Modelar deformaciones.
- Ajustar perspectiva.



## Transformaciones Afines

- Preservan líneas rectas y paralelismo.
- Incluyen: traslación, rotación, escala, cizallamiento.

## Transformaciones No Afines

- No preservan líneas rectas ni proporciones.
- Incluyen: deformaciones elásticas, proyectivas, no lineales.



# Transformación Afín: Definición

## Expresión general

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & t_x \\ a_{21} & a_{22} & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

## Propiedades

- Preservan colinealidad y proporciones relativas.
- Se componen de operaciones lineales + traslación.



## Definición

Desplaza todos los puntos de la imagen una misma distancia:

$$x' = x + t_x, \quad y' = y + t_y$$

## Aplicaciones

- Registro de imágenes.
- Desplazamiento simple.



## Definición

Gira los puntos alrededor del origen:

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

## Aplicaciones

- Corrección de orientación.
- Alineación de imágenes.



## Definición

Cambia el tamaño de la imagen:

$$x' = s_x \cdot x, \quad y' = s_y \cdot y$$

## Aplicaciones

- Normalización de dimensiones.
- Zoom digital.





## Definición

Deforma la imagen deslizando puntos en una dirección:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & sh_x \\ sh_y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

## Aplicaciones

- Simulación de perspectivas.
- Deformación controlada.



# Transformación No Afín

## Definición general

Una transformación no afín incluye funciones no lineales:

$$x' = f(x, y), \quad y' = g(x, y)$$

Donde  $f$  y  $g$  no son funciones lineales.

## Características

- No preserva líneas rectas ni proporciones.
- Útil para modelar deformaciones complejas.



## Definición

Deforma localmente una imagen mediante vectores de desplazamiento en regiones pequeñas.

## Aplicaciones

- Simulación de variaciones naturales (biometría).
- Aumentación de datos en deep learning.



## Definición

Mapas donde la relación entre coordenadas originales y nuevas incluye componentes no lineales (curvas, deformaciones complejas).

## Ejemplos

- Warpings.
- Mapas polinomiales.
- Mallas de deformación.



# Transformaciones Projectivas

## Definición

Transformaciones que preservan líneas rectas, pero no paralelismo ni proporciones:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w \end{bmatrix} = H \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \text{donde } H \text{ es una matriz } 3 \times 3$$

y luego:  $x' = x'/w$ ,  $y' = y'/w$

## Aplicaciones

- Corrección de perspectiva.
- Transformaciones de cámara.



# Resumen General de Transformaciones

Tipo	Preserva líneas	Preserva ángulos	Ejemplos	Uso común
Afin	Sí	No	Traslación, Rotación, Escala, Cizallamiento	Registro, alineación
No Afin	No	No	Deformaciones elásticas, proyectivas	Warpings, augmentación

## Ventajas y desventajas

- **Afin:** Computación rápida, simple, pero limitada en flexibilidad.
- **No afin:** Flexible y expresiva, pero más costosa computacionalmente.

