

# ■ PCA en Imágenes: ¿Qué se reduce exactamente?

## ■ 1. Representación de una imagen

Una **imagen digital** puede verse como una **matriz de píxeles**. Por ejemplo, una imagen en escala de grises de  $100 \times 100$  tiene 10,000 píxeles. Cada píxel tiene un valor (intensidad de gris entre 0 y 255). Entonces, cada imagen puede representarse como un vector de 10,000 números.

## ■ 2. Qué hace PCA

El **PCA (Análisis de Componentes Principales)** busca una **nueva base de menor dimensión** que capture la mayor parte de la **varianza** de los datos. Si tienes un conjunto de  $N$  imágenes, cada una representada como un vector de píxeles, el PCA encuentra las direcciones principales en el espacio que explican la mayor parte de la variabilidad entre las imágenes.

## ■ 3. Qué se está reduciendo

Lo que se reduce con PCA son las **dimensiones del vector de píxeles**. En lugar de representar cada imagen con 10,000 valores (uno por píxel), se representa con  $k$  componentes principales, donde  $k < 10,000$ .

## ■ 4. ¿Qué significa el número de componentes?

El número de componentes es el número de **nuevas variables** (direcciones principales) que se conservan después de aplicar PCA. Por ejemplo, si eliges  $k=50$ , cada imagen se representa con 50 valores en lugar de miles de píxeles.

## ■ 5. Resumen conceptual

Concepto	Qué representa
Píxeles	Variables originales (dimensiones)
Número de componentes	Variables nuevas que combinan píxeles
PCA reduce	La cantidad de dimensiones necesarias para representar una imagen
Objetivo	Capturar la mayor varianza con menos componentes

## ■ 6. Ejemplo intuitivo

Supón que tienes imágenes de caras de  $64 \times 64$  píxeles (4096 píxeles). El PCA puede aprender que muchas variaciones se deben a cosas como la posición de los ojos, la iluminación o la expresión facial. En vez de guardar 4096 números, puedes describir cada cara con 100 o 200 componentes principales: esas son combinaciones de píxeles que explican los patrones más importantes.