

# Compresión de imagen digital

---

Introducción

Compresión de imagen JPEG

# Introducción

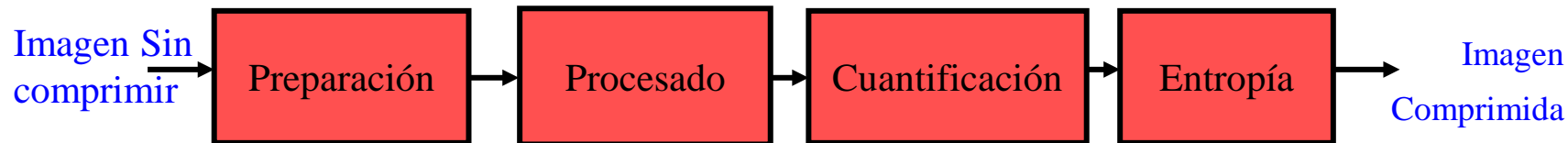
---

- ▶ Los ficheros de imágenes pueden ser demasiado grandes para su distribución por redes, incluso con resoluciones bajas
- ▶ Por ello, se utilizan representaciones más sofisticadas o se elimina información para reducir el tamaño
- ▶ La efectividad de la compresión dependerá de los datos de la imagen
- ▶ Puede ocurrir que la imagen comprimida ocupe más que la original

# Introducción

---

- ▶ Secuencia de compresión:
  - ▶ Preparación: Conversión analógica – digital
  - ▶ Procesado: Transformación de los datos en un dominio más sencillo de comprimir
  - ▶ Cuantificación: Reducir la precisión de almacenamiento
  - ▶ Entropía: Eliminar información redundante



# Compresión de imágenes: JPEG

---

- ▶ JPEG: Joint Photographic Experts Group
  - ▶ Compresión de imágenes estáticas
  - ▶ Color real y escala de grises
  - ▶ Generalmente con pérdida
  - ▶ Temas a tener en cuenta: Calidad, pasos, modos
  - ▶ Utiliza compresión híbrida: por transformación (DCT), RLE, Huffman
- ▶ Calidad:
  - ▶ 0.25-0.5 bits/pixel Moderada-Buena
  - ▶ 0.5-0.75 bits/pixel Buena-Muy Buena
  - ▶ 0.75-1.5 bits/pixel Excelente
  - ▶ 1.5-2.0 bits/pixel Generalmente no se puede distinguir de la original

# Compresión de imágenes: JPEG

---

- ▶ Es una técnica con pérdida que funciona bien con fotografías, imágenes con detalle fino y tonos continuos
- ▶ Considera las imágenes como una señal variante en el tiempo que se puede analizar en el dominio de la frecuencia
- ▶ El ojo humano no percibe, de forma muy precisa, el efecto de las altas frecuencias en imágenes
- ▶ Por lo que esa información se puede descartar sin perder calidad

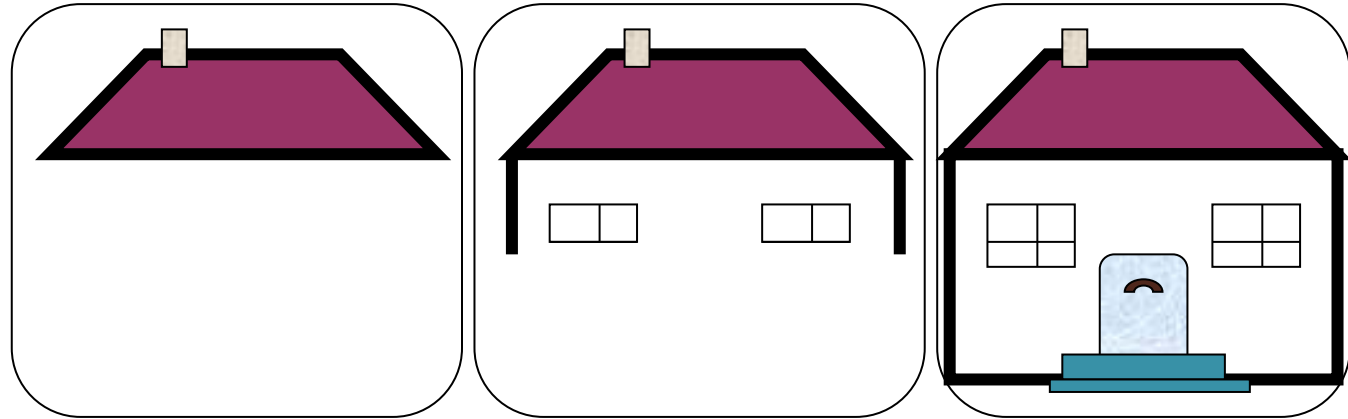
# Compresión de imágenes: JPEG

---

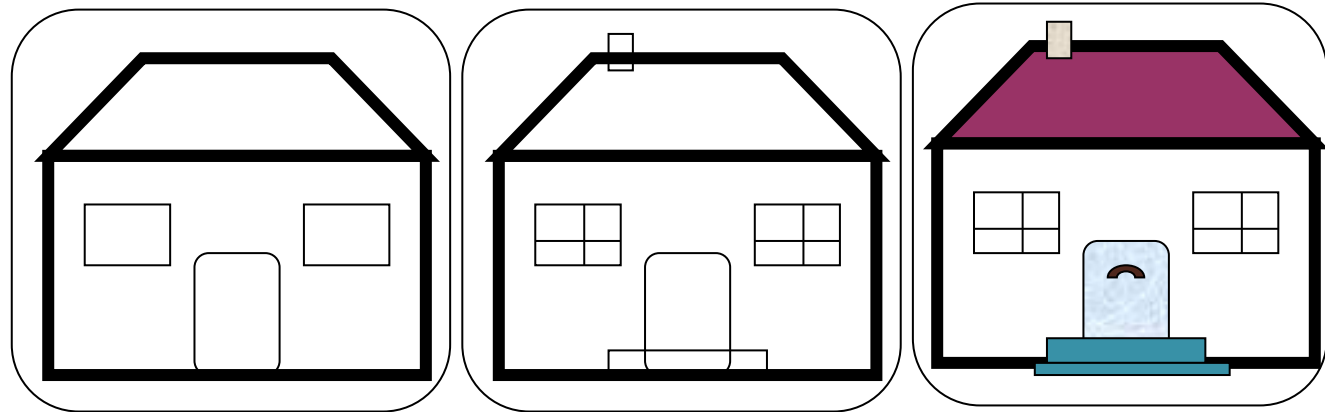
- ▶ Modos de presentación JPEG:
  - ▶ Codificación sin pérdida: la imagen se codifica para garantizar que se recupera la imagen original (ratio de compresión bajo)
  - ▶ Codificación secuencial: cada imagen se codifica con un solo barrido de izquierda a derecha y de arriba abajo
  - ▶ Codificación progresiva: la imagen se codifica en varios barridos para aplicaciones donde el ancho de banda es bajo
  - ▶ Codificación jerárquica: la imagen se codifica en múltiples resoluciones

# Compresión de imágenes: JPEG

► Secuencial:

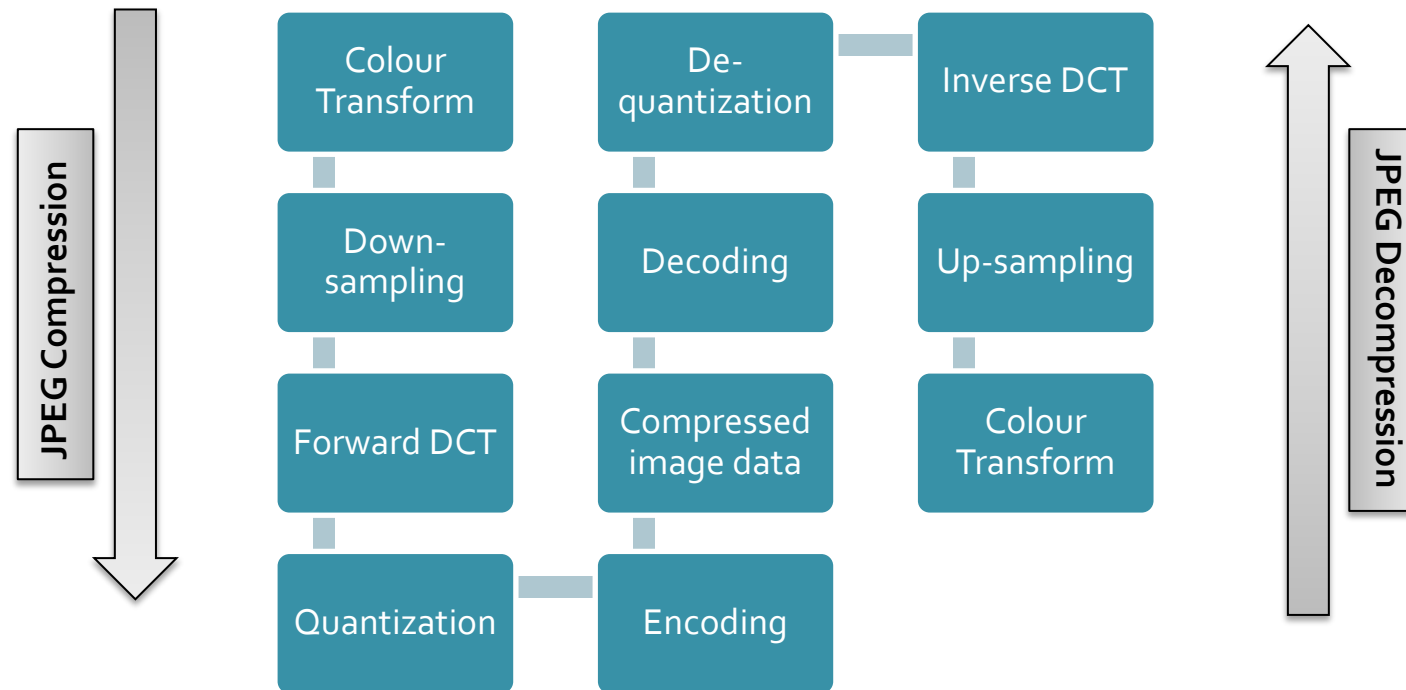


► Progresiva:



# Compresión de imágenes: JPEG

## ► Esquema:





# Compresión de imágenes: JPEG

---

- ▶ Algoritmo:
  - ▶ División: Divide la imagen en bloques de 8x8 píxeles que no se solapan.
  - ▶ Transformación de espacio de color [R,G,B] a [Y,Cb,Cr] (luminancia, crominancia) con Submuestreo
  - ▶ DCT: Transformar mediante (DCT, la transformada del coseno discreto) cada bloque.
  - ▶ Cuantificación: Cuantificar los coeficientes DCT, de acuerdo a tablas psicho-visuales
  - ▶ Serialización: búsqueda de patrones en zig-zag para explotar la redundancia
  - ▶ Vectorización: DPCM sobre los componentes DC
  - ▶ RLE sobre los componentes AC
  - ▶ Codificación de la entropía:
    - ▶ Run Length Encoding
    - ▶ Huffman Coding or Arithmetic Coding

# Compresión de imágenes: JPEG

- División: la imagen se subdivide en bloques de 8x8 píxeles



Original

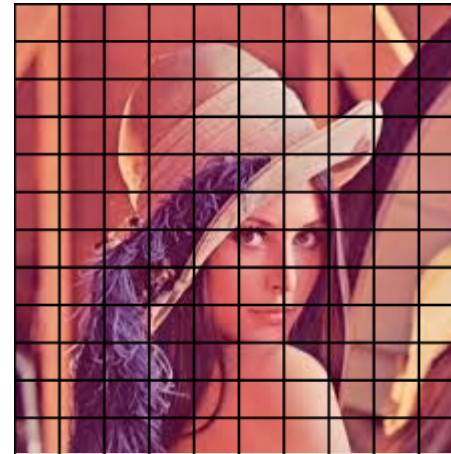
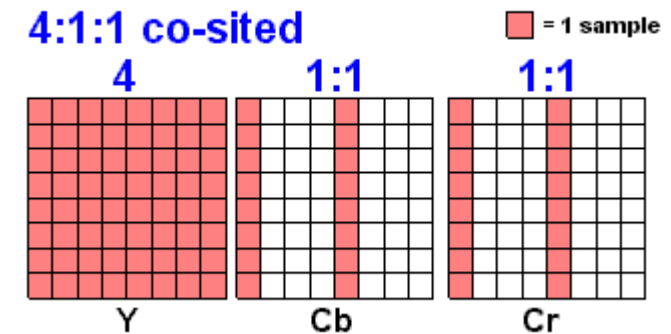


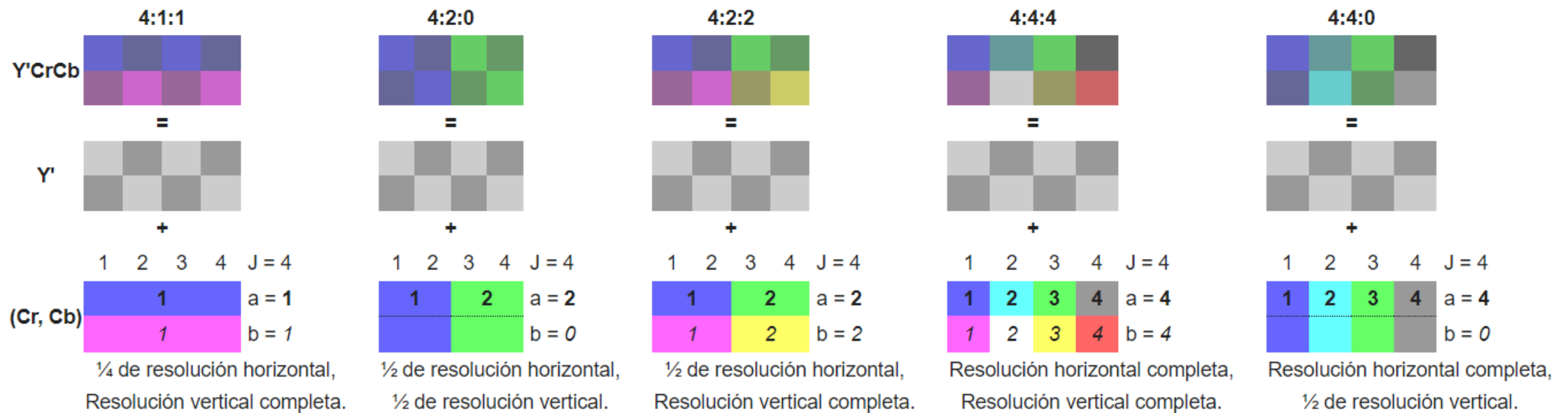
Imagen dividida

# Compresión de imágenes: JPEG

- ▶ Transformación de espacio de color: Se pasa de RGB a Y Cb Cr, el primero es la Luminancia (Brillo) y los otros dos la Crominancia (color) que se pueden submuestrear
  - ▶  $Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$
  - ▶  $Cb = -0.1687R - 0.3313G + 0.5B + 128$
  - ▶  $Cr = 0.5R - 0.4187G - 0.0813B + 128$
- ▶ Submuestreo 4:1:1
  - ▶ Cb y Cr se muestrea a  $1/4$  de la resolución horizontal de la luminancia
  - ▶ Co-sited significa que los muestreos de Cb/Cr se realizan al mismo tiempo que la luminancia

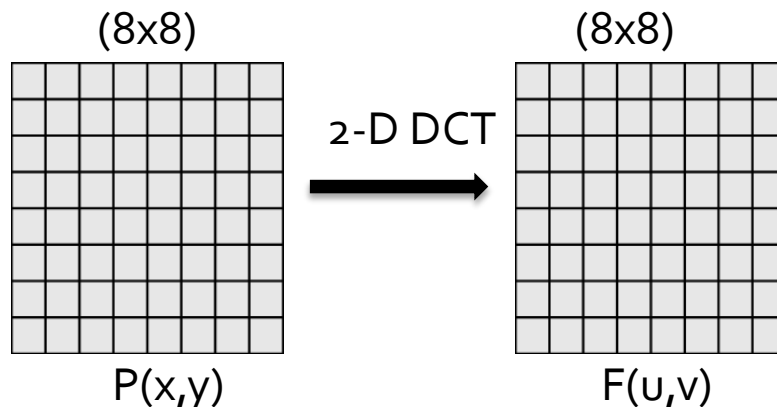


# Compresión de imágenes: JPEG



# Compresión de imágenes: JPEG

- ▶ Transformación DCT:
  - ▶ Utiliza la función coseno para realizar la transformación
  - ▶ El objetivo es transformar los bloques de 8x8 píxeles del dominio del espacio al dominio de la frecuencia
  - ▶ De este modo es más sencillo eliminar aquellas partes de la imagen correspondientes a altas frecuencias, que el ojo humano no percibe



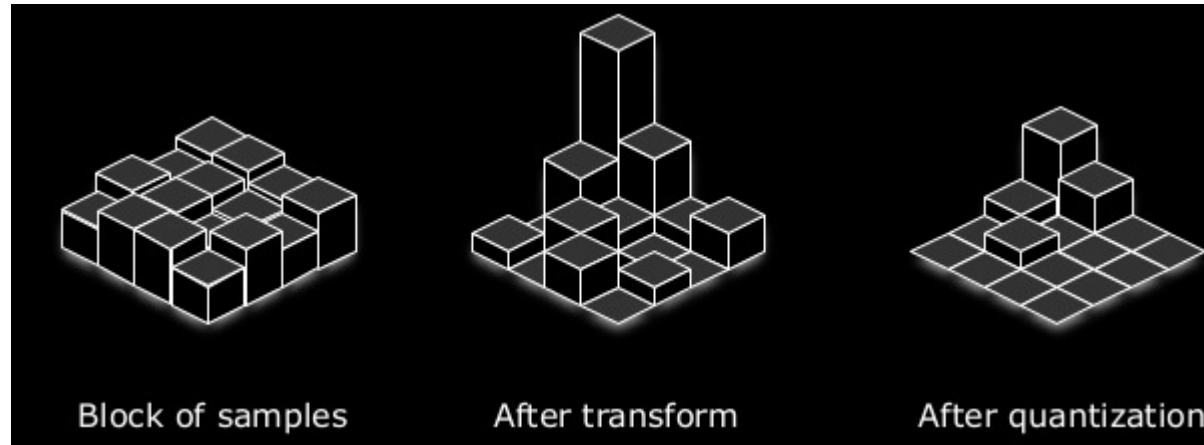
$F(0,0)$  es el componente **DC**, el resto de  $F(u,v)$  son los componentes **AC**.

# Compresión de imágenes: JPEG

---

- ▶ Cuantificación: La matriz DCT se multiplica por una máscara que convierte las componentes de alta frecuencia en ceros, liberando esa memoria
  - ▶ De esta manera se reducen el número de bits por sample
  - ▶ Este paso es en el que mayor cantidad de información se pierde

# Compresión de imágenes: JPEG

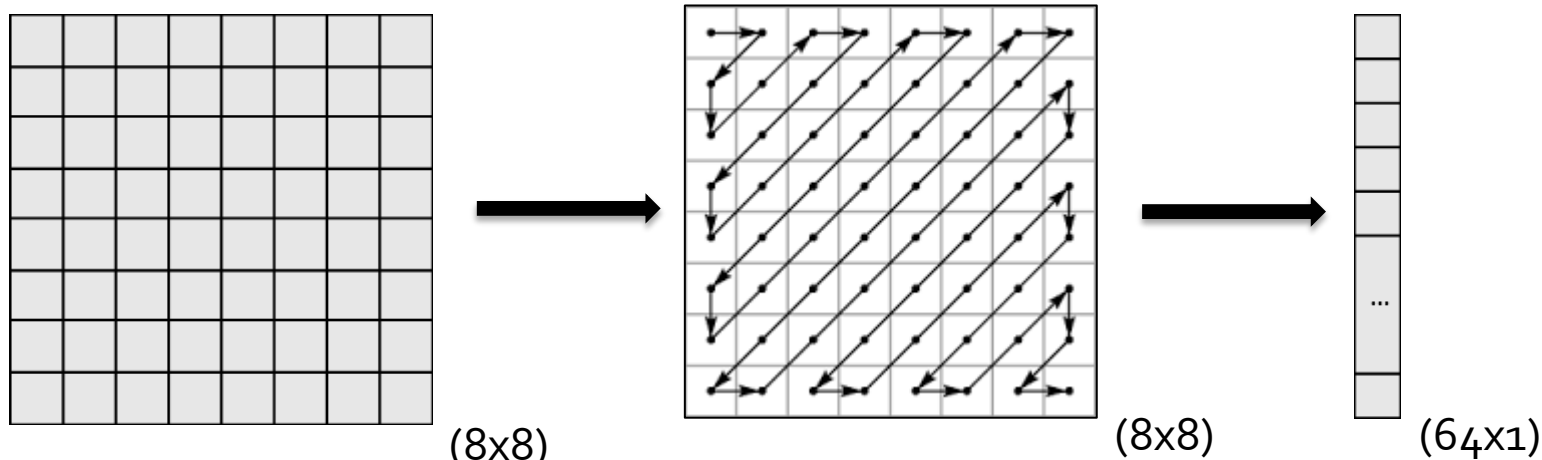


52 55 61 66 70 61 64 73	-415 -30 -61 27 56 -20 -2 0	16 11 10 16 24 40 51 61	-26 -3 -6 2 2 -1 0 0
63 59 55 90 109 85 69 72	4 -22 -61 10 13 -7 -9 5	12 12 14 19 26 58 60 55	0 -2 -4 1 1 0 0 0
62 59 68 113 144 104 66 73	-47 7 77 -25 -29 10 5 -6	14 13 16 24 40 57 69 56	-3 1 5 -1 -1 0 0 0
63 58 71 122 154 106 70 69	-49 12 34 -15 -10 6 2 2	14 17 22 29 51 87 80 62	-4 1 2 -1 0 0 0 0
67 61 68 104 126 88 68 70	12 -7 -13 -4 -2 2 -3 3	18 22 37 56 68 109 103 77	1 0 0 0 0 0 0 0
79 65 60 70 77 68 58 75	-8 3 2 -6 -2 1 4 2	24 35 55 64 81 104 113 92	0 0 0 0 0 0 0 0
85 71 64 59 55 61 65 83	-1 0 0 -2 -1 -3 4 -1	49 64 78 87 103 121 120 101	0 0 0 0 0 0 0 0
87 79 69 68 65 76 78 94	0 0 -1 -4 -1 0 1 2	72 92 95 98 112 100 103 99	0 0 0 0 0 0 0 0

Matriz de 8x8 de cada pixel      Matriz tras DCT      Matriz de cuantización      Matriz final

# Compresión de imágenes: JPEG

- ▶ Serialización en zigzag: se pasa de una matriz a un vector.
  - ▶ Se agrupan las bajas frecuencias al principio del vector y las altas al final
  - ▶ Las listas de ceros del final se pueden comprimir utilizando entropía





# Compresión de imágenes: JPEG

---

- ▶ En resumen:
  - ▶ Utiliza diferentes técnicas de compresión
  - ▶ Trabaja con imágenes en color y escala de grises
  - ▶ Es el formato más utilizado: cámaras fotográficas, redes sociales, satélite, medicina, etc.
  - ▶ Compresiones hasta 10:1, escalable