

# TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL

## Imagen digital

Departament d'informàtica.

Autor: Francisco Aldarias Raya

Diciembre-2023



# Preparació Proves d'Accés

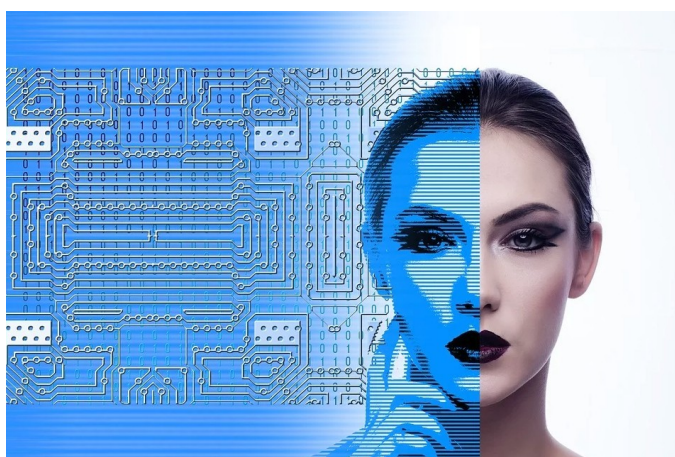
## ÍNDEX

<b>1 CONCEPTOS BÁSICOS DE IMAGEN DIGITAL</b>	<b>2</b>
1.1 El píxel	3
1.2 Resolución de imagen	3
1.3 Profundidad de color	5
1.4 Modos de color	5
<b>2 TIPOS DE IMÁGENES DIGITALES</b>	<b>7</b>
2.1 Imágenes de Mapa de bits	8
2.2 Imágenes vectoriales	8
2.3 Comparación entre mapas de bits e imágenes vectoriales	9
<b>3 FORMATOS DE IMAGEN DIGITAL</b>	<b>11</b>
3.1 Compresión de las imágenes digitales	11
3.2 Formatos de imágenes de mapa de bits	12
3.3 Formatos de imágenes vectoriales	13
3.4 Características diferenciales más significativas de los tres formatos de imagen recomendados para publicar una imagen en la web.	14
<b>4 CONSEJOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE IMÁGENES</b>	<b>14</b>
<b>5 INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA IMAGEN</b>	<b>15</b>
<b>6 BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>15</b>

En la fotografía tradicional o analógica, al revelarse la película obtenemos una imagen impresa sobre papel fotográfico. En cambio, con la imagen digital tenemos un archivo informático.

La imagen digital es una representación bidimensional de una imagen a partir de una serie de matrices numéricas, frecuentemente en binario (unos y ceros), que se almacenan en una memoria informática y que definen las características de una fotografía.

Una vez esta imagen es interpretada (leída), los ordenadores la transforman en una imagen visible a través de la pantalla e imprimible también, a través de cualquier dispositivo de salida. La gran ventaja del archivo digital es que puede duplicarse y copiarse tantas veces como se quiera.

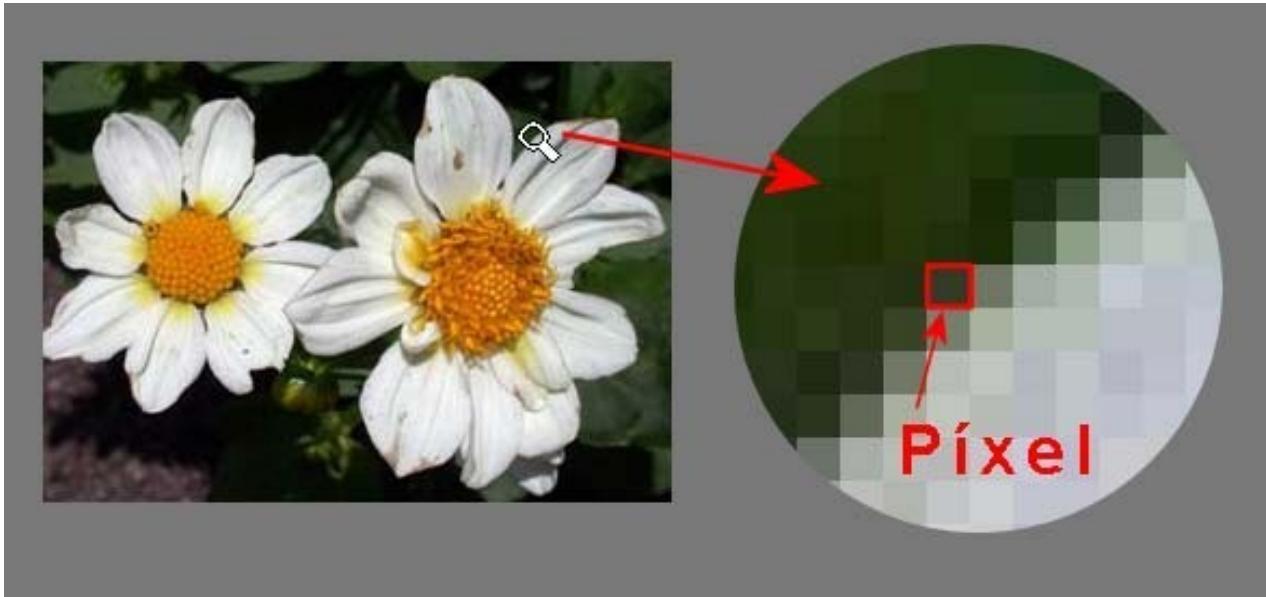


## 1 CONCEPTOS BÁSICOS DE IMAGEN DIGITAL

Antes de estudiar los procedimientos más habituales de optimización y tratamiento de imágenes es conveniente repasar algunas ideas clave relacionadas con la imagen digital.

### 1.1 El píxel

El píxel es la unidad mínima de visualización de una imagen digital. Si aplicamos el zoom sobre ella observaremos que está formada por una parrilla de puntos o píxeles.



Las cámaras digitales y los escáneres capturan las imágenes en forma de cuadrícula de píxeles.

### 1.2 Resolución de imagen

La resolución de una imagen es la cantidad de píxeles que la forman. La resolución se utiliza también para clasificar casi todos los dispositivos relacionados con las imágenes digitales, ya sean pantallas de ordenador o televisión, impresoras, escáneres, cámaras digitales, etc.

La resolución total determina la calidad de la imagen. Aunque también depende de la resolución que tenga el dispositivo que la muestra o capta.

Hay que distinguir 2 tipos de resoluciones:

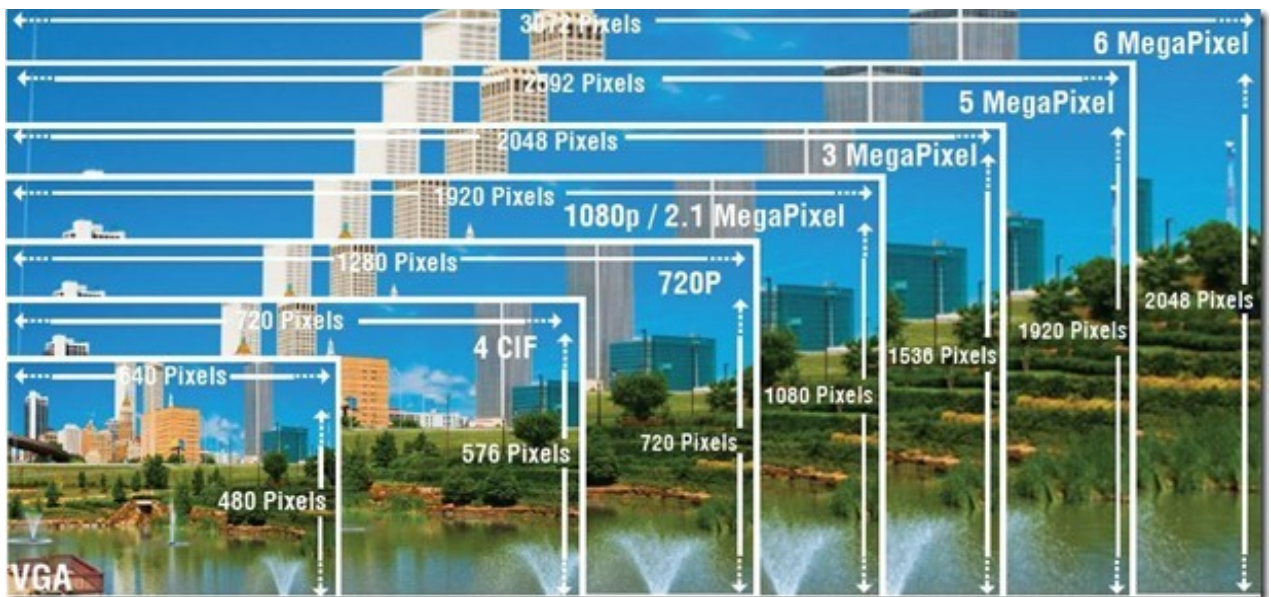
Tipo 1. La resolución de una imagen en una **fotografía**, un video o de un monitor se refiere al número de píxeles que tiene o que es capaz de mostrar.

- La resolución de una pantalla de ordenador se mide en pixeles de ancho por alto (1024x768 pixeles → Relación de aspecto 4/3)

Distintas relaciones de aspecto en monitores de computadoras



- Las cámaras digitales prestan una calidad que se expresa en MegaPíxeles. Así por ejemplo una cámara de 8 MP es aquella capaz de tomar una fotografía con 8 millones de píxeles.

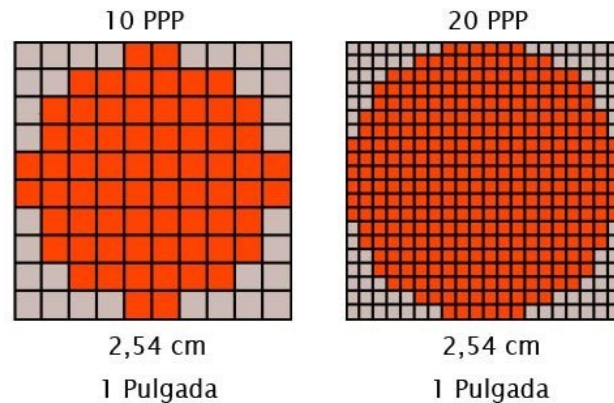


- Un video suele representar su calidad en función de la altura en píxeles de sus imágenes (720p)

## Tipo 2.

En una **impresora** se habla del número de puntos por pulgada, y es el grado de detalle o calidad de una imagen digital ya sea escaneada o impresa. Este valor se expresa en ppp (píxeles por pulgada) o en inglés dpi (dots per inch). Cuantos más píxeles contenga una imagen por pulgada lineal, mayor calidad tendrá.





### 1.3 Profundidad de color

La profundidad de color se refiere al número de **bits** necesarios para codificar y guardar la información de color de cada **píxel** en una imagen. Un bit es una posición de memoria que puede tener el valor 0 ó 1. Cuanto mayor sea la profundidad de color en bits, la imagen dispondrá de una paleta de colores más amplia.

Se utiliza 1-bit para imágenes en blanco/negro, sin grises (0=color negro, 1= color blanco), 2-bits = 4 colores (00=color negro, 01=color X, 10=color Y, 11=color blanco), 3-bits = 8 colores, ..., 8-bits = 256 colores, ..., 24-bits = 16.7 millones de colores.

### 1.4 Modos de color

Llamamos modo de color al sistema de coordenadas que nos permiten describir el color de cada píxel utilizando valores numéricos.

Los modos de color más utilizados son:

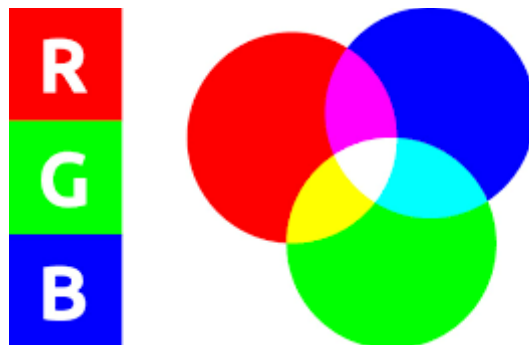
- **Modo monocromático.** Se corresponde con una profundidad de color de 1 bit. La imagen está formada por píxeles blancos o píxeles negros puros.



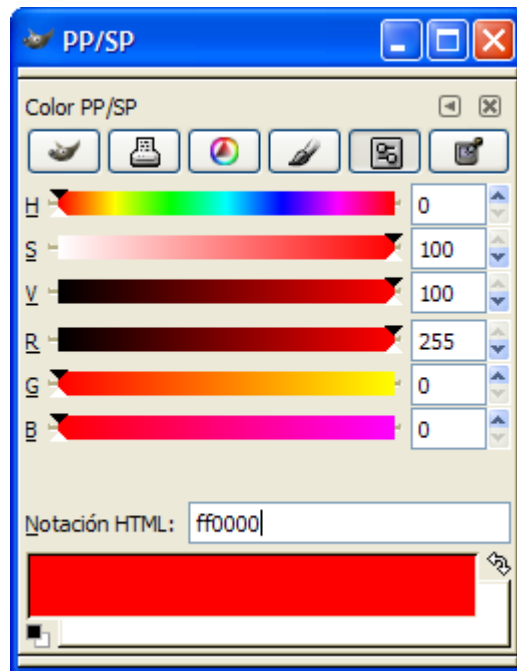
- **Modo Escala de Grises.** Maneja el canal negro y permite 256 tonos de gris entre el blanco y negro puros.
- **Modo Color indexado.** Utiliza un canal de color indexado de 8 bits pudiendo obtener con ello hasta un máximo de 256 colores ( $2^8$ )



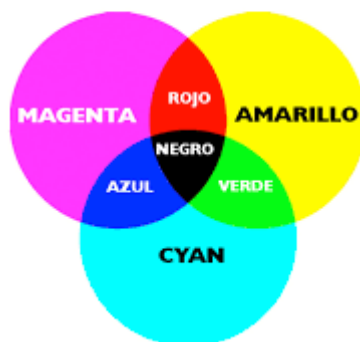
- **Modo RGB.** Cada color se forma por combinación de tres canales. Cada canal se corresponde con un color primario: Red (rojo), Green (verde), y Blue (azul). Asigna un valor de intensidad a cada color que oscila entre 0 y 255. De la combinación surgen hasta 16,7 millones de colores. Ejemplo: El valor R:255, G:0, B:0 representa al color rojo puro.



- **Modo HSB.** Cada color surge de los valores de estos tres parámetros:
  - Hue (Tono) que es el valor del color: rojo, azul, verde, etc.
  - Saturation (Saturación) que se refiere a la pureza del color y va del 0% al 100%.
  - Brightness (Brillo) referencia la intensidad de luz del color, es decir, la cantidad de negro o blanco que contiene estando su valor entre 0 (negro) y 100 (blanco).
  - Ejemplo: El color rojo puro tiene un código RGB como (255,0,0) y también un código HSB (0,100,100). En la mayoría de programas de tratamiento de imágenes se puede elegir un color introduciendo su código RGB —es la opción más frecuente— o alternativamente su código HSB. En ambos casos la imagen maneja una paleta de colores de 24 bits.



- Modo CMYK. Es el usado en las impresoras. Cada color se forma por combinación de cuatro canales. Cada canal se corresponde con un color primario de impresión: Cyan (Ciano), Magent (Magenta), Yellow (Amarillo) y Black (Negro). Cada canal puede tener como valor entre 0 y 255. Se trata de imágenes con una profundidad de color de 32 bits.



## 2 TIPOS DE IMÁGENES DIGITALES

Las imágenes digitales pueden ser de dos tipos:

- **Mapa de bits** (se dice que son imágenes de resolución estática)

- **Vectoriales** (se dice que son imágenes de resolución dinámica)

## 2.1 Imágenes de Mapa de bits

Las imágenes en mapa de bits reciben otros muchos nombres: bitmap, pixmap, imagen ráster, imagen de píxeles, imagen matricial y gráfico rasterizado.

Una imagen está formada por un mosaico lleno de millones de píxeles. Cada pixel (cuadrado) tiene la información del color de esa porción de la imagen. El pixel sólo puede ser de un color (no puede tener dos colores al mismo tiempo).

Al visualizar todos los píxeles, uno al lado del otro, dan la impresión de continuidad respecto a la tonalidad del color, obteniendo así la imagen.

A las imágenes en mapa de bits se las suele definir:

- por **resolución** o su altura y anchura (en píxeles)
- por su **profundidad de color** (en bits por píxel), que determina el número de colores distintos que se pueden almacenar en cada punto individual.

Es el tipo más extendido y es el que se suele emplear para tomar fotografías digitales y realizar capturas de vídeo. Para su obtención se usan dispositivos tales como escáneres y cámaras digitales.

### 2.1.1 Pixelación

En la fotografía tradicional se producía el famoso efecto de granulación al realizar una ampliación, en cambio en la imagen digital de mapa de bits este efecto es substituido por el de pixelación.

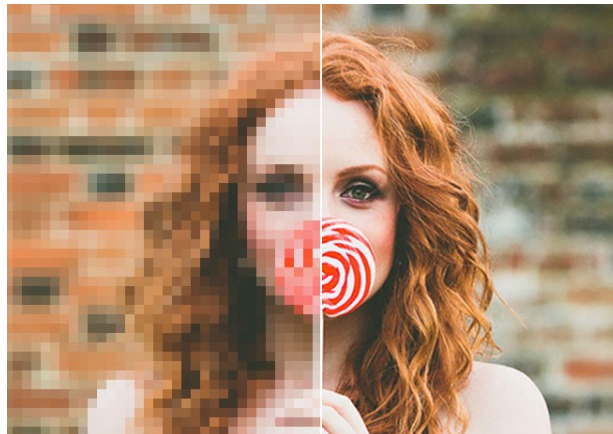


Figura 1: Imagen donde la parte izquierda está pixelada y la derecha no.

Si reproducimos una imagen con baja resolución quiere decir que el píxel ocupa más espacio y deforma la imagen con el efecto de pixelación, (píxeles de gran tamaño) aportando poca definición a la imagen. En cambio si la resolución es más alta, existe más detalle y más definición.

## 2.2 Imágenes vectoriales

Una imagen vectorial es una imagen digital formada por objetos geométricos independientes (segmentos, polígonos, arcos, etc.), cada uno de ellos definido por distintos atributos



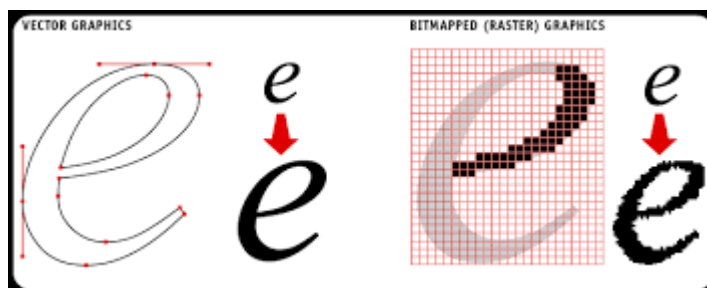
matemáticos de forma, de posición, de razón, de proporción, de color, etc. Por ejemplo, un círculo de color rojo quedaría definido por la posición de su centro, su radio, el grosor de línea y su color. Las líneas que componen la imagen están definidas por vectores (de ahí su nombre).

Se utiliza mucho para trabajos de rotulación, iconos, dibujos, logotipos de empresa, creación de videojuegos 3D, etc. Esta clase de imagen tiene poco peso como archivo informático, medido en Kilobytes.

Este tipo de archivos lo utilizan programas de dibujo y de diseño como Adobe Illustrator, Freehand, Inkscape y Corel Draw, Libre Office Draw entre otros.

### 2.3 Comparación entre mapas de bits e imágenes vectoriales

- Los gráficos en mapa de bits representan la imagen mediante un simple almacenamiento del color de cada punto (pixel) en la matriz, mientras que los gráficos vectoriales representan una imagen a través del uso de objetos geométricos como curvas de Bézier y polígonos.
- Al ampliar el tamaño de una imagen, los mapas de bits sufren pérdidas de calidad, mientras que los gráficos vectoriales no las sufren.
- Los gráficos vectoriales permiten mover, estirar y retorcer imágenes de manera relativamente sencilla, lo que no sucede con los mapas de bits.
- Las imágenes en mapa de bits son más prácticas para tomar fotografías o filmar escenas, mientras que los gráficos vectoriales se utilizan sobre todo para la representación de figuras geométricas con parámetros definidos, lo cual las hace útiles para el diseño gráfico o la representación de texto.
- Las imágenes vectoriales se utilizan para realizar imágenes abstractas como logotipos. Su uso también está muy extendido en la generación de imágenes en tres dimensiones tanto dinámicas como estáticas; en el gremio de la rotulación y la decoración. Prácticamente todos los programas de modelado en 3D usan técnicas que generan gráficos vectoriales en 2D.
- Todos los ordenadores actuales traducen los gráficos vectoriales a mapas de bits para poder representarlos en pantalla al estar ésta constituida físicamente por píxeles.



Concluyendo, los gráficos vectoriales tienen las siguientes ventajas:

- Utilizan menos espacio de almacenamiento. Son más fáciles de transferir y más rápidas en la web.

- No pierden calidad al ser redimensionados. En las imágenes matriciales llega un punto en que se ven los píxeles.
- La forma de almacenar los gráficos en píxeles no permite la misma flexibilidad que se obtiene con una imagen vectorial. Los gráficos vectoriales son más fáciles de volver a editar y sus componentes pueden ser editados de manera individual.

Y los siguientes inconvenientes:

- No son aptos para codificar fotografías o vídeos de la vida real. Prácticamente todas las cámaras digitales toman las fotografías en mapa de bits.
- Se necesita un gran procesador en el ordenador para poder trabajar con imágenes vectoriales.

Es decir, necesitamos un computador suficientemente potente para realizar los cálculos necesarios para formar la imagen en pantalla.

- A veces, los gráficos vectoriales deben ser traducidos a píxeles para poder visualizarse en pantalla o en algunos sistemas de impresión.

### **2.3.1 Conversión entre mapas de bits e imágenes vectoriales**

La transformación de un mapa de bits a un formato vectorial se llama vectorización. Este proceso normalmente se lleva a cabo o bien manualmente (calcando el mapa de bits con curvas de Bézier o polígonos vectoriales) o bien con ayuda de un programa específico, como por ejemplo LibreOffice Draw o Inkscape.

El proceso inverso, convertir una imagen vectorial en una imagen de mapa de bits, es mucho más sencillo y se llama rasterización.

### **2.3.2 Recomendaciones de resolución**

Existen diferentes resoluciones depende para el trabajo o destino que queramos hacer de la imagen utilizaremos una resolución u otra. Se recomiendan las siguientes:

- En imágenes para visualizar en la pantalla o publicar en Internet: 1080 píxeles de alto.
- Las imágenes para impresión deben tener 150 ppp como mínimo, pero los resultados óptimos se obtienen a partir de los 300 ppp.

Sensor Megapíxeles y Resolución	Tamaño de la foto									
	2x3"	3x5"	4x6"	5x7"	6x8"	8x10"	11x14"	13x19"	16x20"	24x36"
1MP 1280 x 960	Profesional 427	Excelente 256	Bueno 213	Bueno 183	Bueno 160	Aceptable 120	Malo 87	Malo 67	Malo 60	Malo 36
2MP 1600 x 1200	Profesional 533	Excelente 320	Excelente 267	Bueno 229	Bueno 200	Aceptable 150	Aceptable 109	Malo 84	Malo 75	Malo 44
3MP 2048 x 1536	Profesional 683	Profesional 410	Excelente 341	Excelente 293	Excelente 256	Bueno 192	Aceptable 140	Aceptable 108	Malo 96	Malo 57
4MP 2464 x 1632	Profesional 816	Profesional 493	Profesional 408	Excelente 326	Excelente 272	Bueno 204	Aceptable 148	Aceptable 126	Aceptable 102	Malo 68
6MP 3008 x 2000	Profesional 1000	Profesional 602	Profesional 500	Profesional 400	Excelente 333	Excelente 250	Bueno 182	Bueno 154	Aceptable 125	Malo 83
8MP 3504 x 2336	Profesional 1168	Profesional 701	Profesional 584	Profesional 467	Profesional 389	Excelente 292	Bueno 212	Bueno 180	Aceptable 146	Malo 97
10MP 3872 x 2592	Profesional 1291	Profesional 774	Profesional 645	Profesional 518	Profesional 432	Excelente 324	Bueno 236	Bueno 199	Bueno 162	Aceptable 108
12MP 4288 x 2848	Profesional 1424	Profesional 858	Profesional 712	Profesional 570	Profesional 475	Profesional 356	Excelente 259	Bueno 219	Bueno 178	Aceptable 119
16MP 4992 x 3328	Profesional 1664	Profesional 998	Profesional 832	Profesional 666	Profesional 555	Profesional 416	Excelente 303	Excelente 256	Bueno 208	Aceptable 139
18MP 5232 x 3516	Profesional 1744	Profesional 1046	Profesional 872	Profesional 703	Profesional 586	Profesional 440	Excelente 320	Excelente 270	Bueno 220	Aceptable 145
21MP 5616 x 3744	Profesional 1872	Profesional 1123	Profesional 936	Profesional 749	Profesional 624	Profesional 468	Excelente 340	Excelente 288	Bueno 234	Bueno 156

### 3 FORMATOS DE IMAGEN DIGITAL

Las imágenes digitales se pueden guardar en distintos formatos. Existen diferentes formatos, dependiendo de si se trata de imágenes de mapa de bits o/y gráficos vectoriales.



#### 3.1 Compresión de las imágenes digitales

A la hora de guardar las imágenes digitales, es importante optimizar el tamaño que ocupan, la compresión de imágenes es la reducción de este tamaño. Es necesaria porque numerosas aplicaciones que conllevan procesamiento, almacenamiento o transmisión de imágenes digitales, generan un gran número de archivos de gran tamaño y sólo son viables si estas tareas se realizan de forma eficiente.

Por ejemplo, una imagen de 800x600 píxeles, a 24 bits/px sin comprimir, ocupa 800x600x24 bits/px = 11520000 bits = 1,4MB. Eso sin contar el resto de información que puede incluir también la imagen (cabeceras, etc).

Al guardar una imagen digitalmente, puede hacerse utilizando un gran número de formatos diferentes. Algunos de estos formatos comprimen la imagen, es decir, eliminan parte de la información de la imagen (se denomina compresión con pérdida) y otros no eliminan información (compresión sin pérdida).

- Compresión **sin pérdida**: Algunos (pocos) dispositivos digitales utilizan un formato que mantiene el archivo de la imagen en su estado virgen, en el cual no realizan ninguna clase de

compresión y el archivo se mantiene en su máxima calidad, igual que en el momento que se captó la imagen. Ejemplos de este tipo de formatos son RAW, TIFF, BMP, PSD, PDF y PNG.

- Compresión **con pérdida**: Existen formatos de archivo que desechan información innecesaria al almacenar las imágenes, sufriendo una pérdida de calidad, pero con la ventaja de que obtienen archivos informáticos con menor peso y espacio en las computadoras, haciéndolas más manejables. Algunos de estos formatos son JPG y GIF.

### 3.2 Formatos de imágenes de mapa de bits

Los principales formatos de imágenes de mapa de bits son:

**TIFF** (Tagged Image File Format = Formato de Archivo de Imagen Etiquetada)

- Almacena imágenes de una calidad excelente.
- Es el formato ideal para editar o imprimir una imagen, y para archivar originales
- Inconveniente: Produce archivos muy grandes porque se usa casi exclusivamente como formato de almacenamiento de imágenes sin pérdidas.

**PNG** (Portable Network Graphic = Gráfico portable para la red)

- Es un formato de reciente difusión alternativo al GIF con una tasa de compresión superior al formato GIF (+10%)
- Debido a su reciente aparición sólo es soportado en navegadores
- Es también un formato de almacenamiento sin pérdida aunque, al contrario que TIFF, puede comprimir la imagen y además esta compresión es reversible, la imagen recuperada es exactamente igual a la original.

**GIF** (Graphics Interchange Format = Formato de Intercambio Gráfico)

- Ha sido diseñado específicamente para comprimir imágenes digitales.
- Reduce la paleta de colores y esto permite optimizar el tamaño del archivo que contiene la imagen.
- Ventaja: Es un formato idóneo para publicar dibujos en la web.
- Inconveniente: No es recomendable para fotografías de cierta calidad ni originales ya que el color real o verdadero utiliza una paleta de más de 256 colores.

**JPG** (Joint Photographic Experts Group = Grupo de Expertos Fotográficos Unidos)

- A diferencia del formato GIF, admite una paleta de hasta 16 millones de colores.
- La compresión JPG puede suponer cierta pérdida de calidad en la imagen. En la mayoría de los casos esta pérdida se puede asumir porque permite reducir el tamaño del archivo y su visualización es aceptable. JPG permite distintos niveles de compresión.
- Ventaja: Es ideal para publicar fotografías en la web siempre y cuando se configuren adecuadamente dimensiones y compresión.



- Inconveniente: Si se define un factor de compresión se pierde calidad. Por este motivo no es recomendable para archivar originales.

#### **BMP** (Bitmap = Mapa de bits)

- Ha sido muy utilizado porque fue desarrollado para aplicaciones Windows.
- La imagen se forma mediante una parrilla de píxeles.
- El formato BMP no sufre pérdidas de calidad y por tanto resulta adecuado para guardar imágenes que se desean manipular posteriormente.
- Ventaja: Guarda gran cantidad de información de la imagen.
- Inconveniente: El archivo tiene un tamaño muy grande.

#### **OTROS**

- XCF es el formato utilizado por GIMP
- PICT es el formato utilizado por las aplicaciones de Macintosh
- PSD es el formato utilizado por Adobe PhotoShop
- RAW es la imagen de salida que ofrecen algunas cámaras digitales

### **3.3 Formatos de imágenes vectoriales**

Los principales formatos de imágenes vectoriales son:

#### **AI. Formato del programa Adobe Illustrator.**

- Es compatible con PDF, de manera que cualquier programa que pueda abrir pdf's lo podrá abrir también, aunque sólo sea para imprimir y no para modificarlo. Permite incluir mapas de bits

#### **ODG. Formato del tipo Open Document.**

- Lo usan LibreOffice Draw y OpenOffice Draw. Los formatos del tipo Open Document están pensados para el desarrollo de software libre. Permite incluir mapas de bits.

**PPM:** PPM es la sigla de "Portable Pixmap Format" (formato de mapa de píxeles portátil), un archivo muy poco frecuente en la actualidad que puede identificarse por su extensión. Los archivos PPM son archivos RGB de 24 bits sin comprimir, por lo que el espacio de almacenamiento puede plantear problemas con imágenes más grandes.

**WMF. Formato creado por Microsoft.** No permite incluir mapas de bits

**SVG.** Es un estándar abierto, con lo que cualquiera puede implementarlo en un programa.

Permite incluir mapas de bits. Es el nativo de Inkscape.

**CDR** es un formato de archivo de imagen vectorial usado por Corel Draw.

**SWF** es un formato de archivo de gráficos vectoriales creado por la empresa Adobe

Nota: Para visualizar la extensión de los archivos hay que acceder al menú de propiedades desde el el menú contextual del botón derecho.

### 3.4 Características diferenciales más significativas de los tres formatos de imagen recomendados para publicar una imagen en la web.

JPG	GIF	PNG
Número de colores: 24 bits color o 8 bits B/N	Hasta 256 colores	Número de colores: 24 bits color
Muy alto grado de compresión.	Formato de compresión	Mayor compresión que el formato GIF (+10%)
Posible pérdida de información	Sin pérdida de información salvo reducción de colores	Sin pérdida de información
Admite carga progresiva	Admite carga progresiva.	Admite carga progresiva
No admite fondos transparentes	Admite fondos transparentes	Admite fondos transparentes
No permite animación	Permite animación	No permite animación

## 4 CONSEJOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE IMÁGENES

En este apartado se exponen algunos consejos sobre el tratamiento de imágenes para el diseño web:

1. Al crear una página web interesa que los archivos que contienen las imágenes sean lo menos pesados posibles para agilizar su descarga y visualización por Internet.
2. El tamaño de un archivo gráfico viene determinado por las dimensiones de la imagen, su resolución, el número de colores y el formato (JPG, GIF, PNG).
3. Crea y guarda imágenes en resolución no superior a 72 ppp. Es la resolución que se suele usar en las pantallas de ordenador. No merece la pena optar por valores mayores ya que aumenta considerablemente el peso del archivo a descargar y el usuario no lo aprecia. Si la imagen se diseña para imprimir entonces debemos optar por una resolución entre 200-300 ppp.
4. En ocasiones puede interesar reducir el número de colores de la paleta porque ello supone reducir el tamaño del archivo.
5. Conviene utilizar un programa de edición gráfica para definir las dimensiones concretas de la imagen antes de insertarla en la página web.
6. Lo más conveniente es guardar los originales de las imágenes favoritas en formato BMP, TIFF ó JPEG sin comprimir. A partir de ellas se puede crear una copia en formato GIF (PNG) o JPEG con las dimensiones, resolución y paletas adecuados para publicarlas en la web.
7. Las imágenes GIF son más adecuadas para dibujos, gráficos y logotipos. Son aquellas que se pueden representar fácilmente con colores sólidos y una paleta con un número reducido de colores.
8. Las imágenes JPEG son mejores para fotografías e imágenes con degradados, porque admiten color de 24 bits, y porque gracias a su compresión ofrecen una imagen más brillante que ocupa menos espacio en el disco.

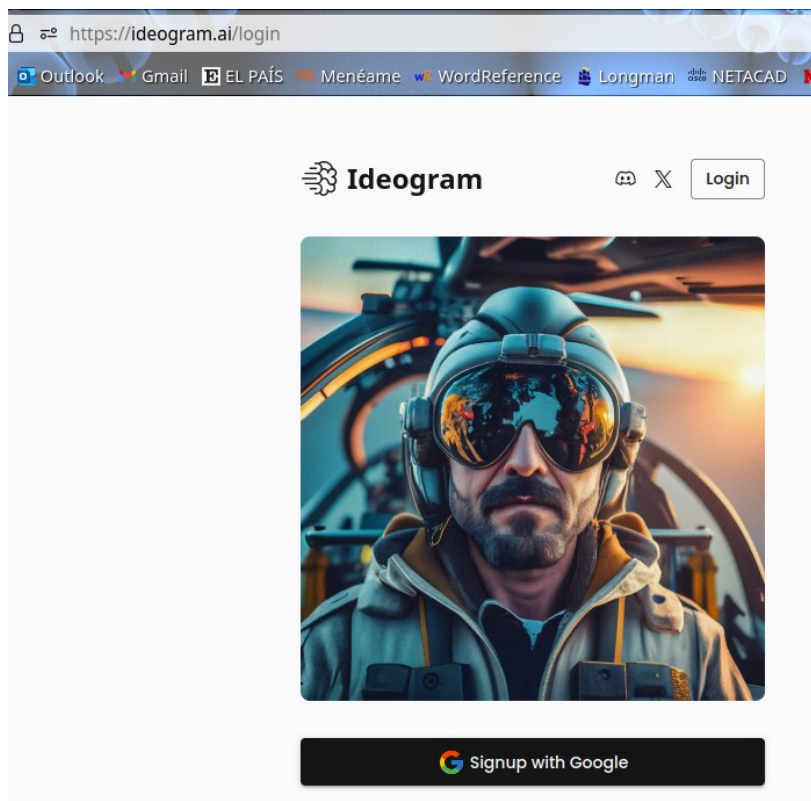
9. Es aconsejable NO insertar imágenes en una página utilizando <Ctrl>+<C> (Copiar) y <Ctrl>+<V> (Pegar). Esto creará archivos de baja calidad y de cierto peso. Es preferible optimizar la imagen usando un programa de edición gráfica y luego insertarla en la página.

Para reducir el peso de un archivo gráfico se pueden modificar algunos de sus parámetros utilizando un editor de imágenes como por ejemplo GIMP:

- Formato del archivo gráfico:
  - Conversión de formatos.
- Paleta de colores:
  - Reducir la paleta de colores.
- Tamaño de la imagen (Anchura x Altura)
  - Reducir el tamaño de una imagen.
  - Recortado de imágenes.

## 5 INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA IMAGEN

La inteligencia artificial permite tanto la creación como la edición imágenes. Existen las gran variedad de herramientas que se encuentran en proceso de desarrollo. Cabe destacar como herramientas chatgpt-4, dall-e, canva, perplexity, playground, ideogram, stable diffusion.



## 6 BIBLIOGRAFÍA

- <http://tecnologia.larevista.in/2015/07/14/ventajas-en-el-uso-de-graficos-vectoriales-en-el-diseno/>
- <http://www.definicionabc.com/tecnologia/imagen-digital.php>
- <http://www.fotonostra.com/index.htm>
- <http://www.escet.urjc.es/~visiona/tema8.pdf>
- <http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/107/cd/imagen/imagen0105.html>