

# La tecnología digital

## Síntesis:

El amplio mundo de las comunicaciones está inmerso en un proceso de digitalización novedoso con relación a la tecnología análoga.

Es así como la información, la imagen, los sonidos y múltiples campos de la vida cotidiana, han encontrado en la tecnología digital una herramienta importante en los procesos de información.

El presente texto, nos proporciona una comparación concreta entre la tecnología análoga y la digital, el sistema por el cual se rigen cada una y los diferentes componentes que hacen de éstas, instrumentos claves de información en la realidad globalizada de nuestros días.

## Synthesis:

The wide world of communications is immerse in a process of new digitalization related to the analogous technology.

That is how the information, the image, the sounds and multiple fields of the daily life, have found in the digital technology an important tool in the processes of information.

This text provides us with a concrete comparison between analogous technology and the digital one, the system for which each one is governed and the different components that make of these, key instruments of information in the globalized reality of our days.

## Mohamed Lemrini El-Ouahhabi

Facultad de Ciencias de la Comunicación  
Dpto. de Comunicación Audiovisual  
Universidad Europea de Madrid  
mohamed.lemrini@tcom.cin.uem.es

## Introducción

### Las señales de audio y de video grabadas y transmitidas de un modo natural

son analógicas, y como tal son señales continuas cuya amplitud puede adoptar intervalos continuos de valores. Por otro lado, todo sistema analógico está expuesto a una degradación y pérdida de calidad debido fundamentalmente a los errores acumulados de velocidad. Así, siempre que copiamos una cinta o efectuamos un nuevo proceso de edición tanto de su imagen como de su sonido, perdemos una generación, y si repetimos este proceso dos, tres, cuatro o más veces, llegará un momento en que la calidad de esa imagen y de ese sonido sean prácticamente ilegibles y no aptos para la transmisión.

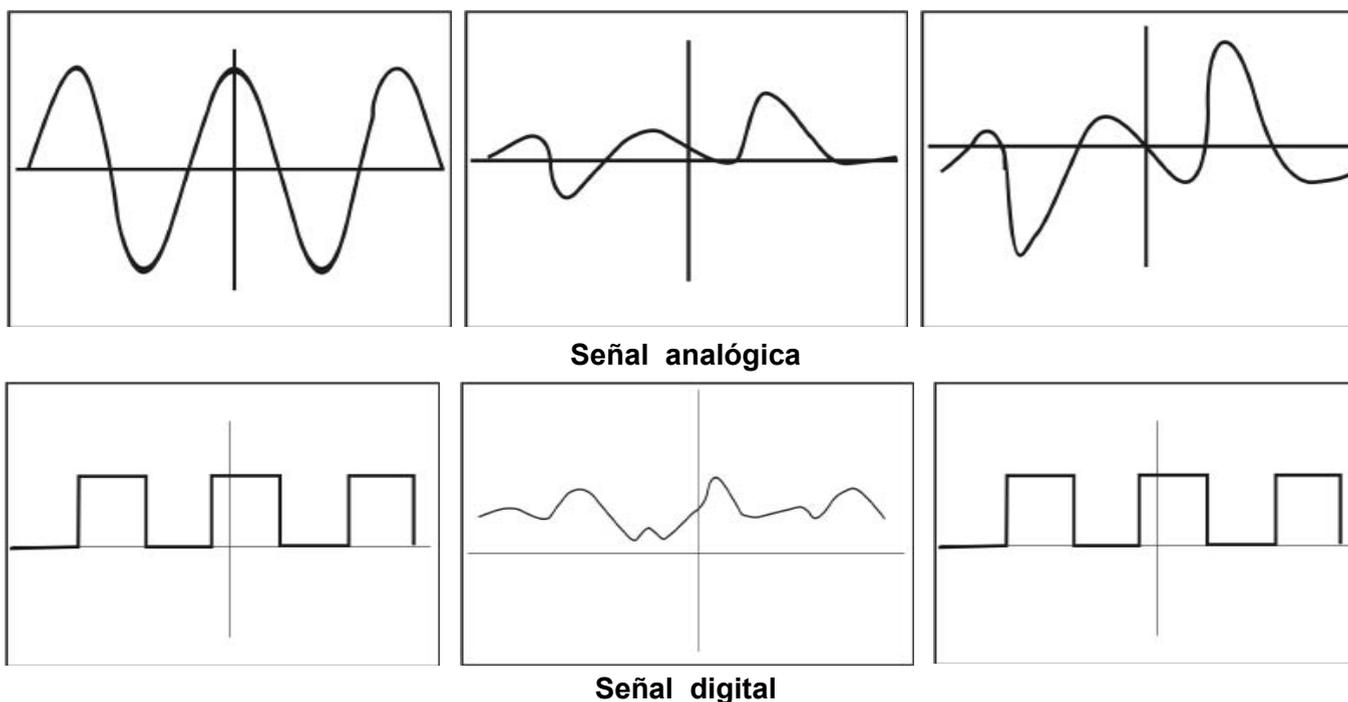
Para evitar esta degradación ha nacido la tecnología digital donde la señal transmitida, aunque también se somete a la degradación, es reconstruida, recreada y en definitiva regenerada idéntica a la original en

cada proceso, por lo tanto no existe degradación ni pérdida alguna de calidad en la misma.

Si la señal analógica es continua y se caracteriza por tener valores infinitos, aunque estén limitados en el tiempo, la señal digital es una señal discreta<sup>1</sup> que se representa por medio de una secuencia de números y de un modo binario a través de ceros y unos.

Eduardo T. Sánchez Badillo<sup>2</sup> hace el siguiente análisis: Imaginemos una señal analógica de audio, video o

de otra índole; al ser transmitida cuando llegue estará "chiquita y fea" y lo más que podemos hacer es amplificarla pero entonces tendremos una señal "grandota y fea" que no se parece en nada a la señal que enviamos. Pero si en cambio transmitimos una señal digital, ésta también llegará al receptor "chiquita y fea", pero sabemos que la señal digital tiene en sus puntos más altos el valor de "uno" y que este "uno" se conserva un determinado tiempo. Por ello podemos regenerar esta señal digital poniéndola exactamente igual que como la teníamos al principio.



<sup>1</sup> Señal definida sólo en valores discretos de tiempo (la variable  $t$  está cuantificada). Tipos: señal de datos muestreados, señal digital,... ([www.control-automático.net/glosario/s.htm](http://www.control-automático.net/glosario/s.htm)).

<sup>2</sup> [www.geocities.com/txmetsb/intro-com-digital.html](http://www.geocities.com/txmetsb/intro-com-digital.html).



# Cibersociedad

El sistema decimal que nos han transmitido los árabes es un sistema de numeración cuya base es diez, o sea, que emplea las diez cifras que van del 0 al 9. Un sistema de base ocho (sistema octal), trabajaría con ocho cifras (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) del mismo modo que un sistema binario trabaja con sólo dos cifras que en este caso son el "0" y el "1" por lo que recibe también el nombre de sistema de base 2.

En el sistema decimal, para representar el número 22 precisamos dos conjuntos de dieces y dos conjuntos de doses, o sea 2 veces 10 y 2 veces 1. En el sistema binario sólo pueden haber dos valores para cada dígito, el cero y el uno, estando "desactivado" el primero y "activado" el segundo y su representación sería la siguiente : 10110.

Veamos cómo pasamos, por ejemplo el número 22, del sistema decimal al sistema binario: Al tener base dos, se divide el número entre dos, se escribe el cociente y el resto (cociente 11; resto 0). Si el cociente es mayor que uno, se vuelve a dividir entre dos y se separa el nuevo cociente y el resto. Así sucesivamente hasta que el cociente sea cero. Para escribir el número en el sistema binario se empieza por el último número, colocando los restos desde el primero de izquierda a derecha de modo que obtenemos : 10110 .

División	Cociente	Resto
22 / 2	11	0
11 / 2	5	1
5 / 2	2	1
2 / 2	1	0
1 / 2	0	1
↑		

Si por el contrario deseamos convertir un número del sistema binario al sistema decimal, por ejemplo: 11111

debemos, empezando por el primero de la derecha, multiplicar el número que lo compone (1 ó 0) por la base del sistema (2), elevado a la posición que ocupa, teniendo en cuenta que la potencia del primero es de cero. Este resultado lo sumamos a la multiplicación del segundo número por la base elevada a la posición siguiente, y así sucesivamente hasta el último número, obteniendo el siguiente resultado:

$$(1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) =$$

$$(1 \times 16) + (1 \times 8) + (1 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1) = 31$$

Teniendo en cuenta que cualquier número elevado a cero es igual a uno.

El sistema binario pues, es la base de los sistemas informáticos donde la unidad de información es el bit<sup>3</sup>, equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables. Los números de este sistema se suelen escribir como una secuencia de grupos de cuatro bits, también conocidos como "Nibbles" que se pueden clasificar como sigue<sup>4</sup>:

Unidad	Valor	Nº bits
Bit		1
Nibble		4
Byte (Octeto)		8
Palabra	16	0000 0000 0000 0101
Doble palabra	32	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

Las palabras de 16 bits señaladas corresponden al sistema operativo MSDOS, mientras las doble palabras de 32 bits son utilizadas por Auto CAD 2000.

<sup>3</sup>Palabra de origen inglés, acrónimo de binary digit o dígito binario.

<sup>4</sup> [www.personales.unican.es/togoresr/lisp/BINARIO.html](http://www.personales.unican.es/togoresr/lisp/BINARIO.html).

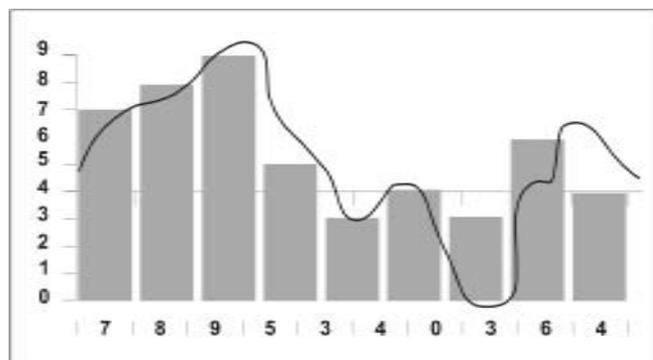
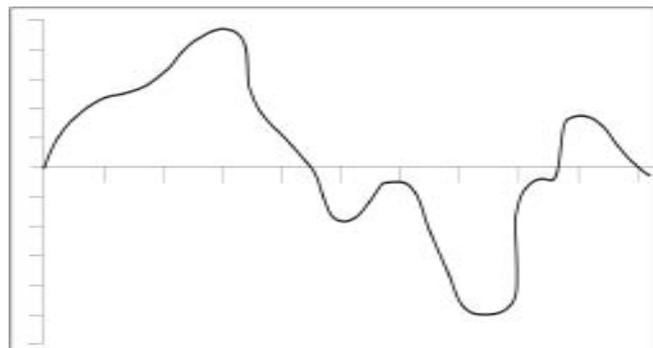
El mundo de las telecomunicaciones, en líneas generales, se ha digitalizado dejándose de usar paulatinamente la tecnología analógica. La fotografía, la música, el cine, el video, la televisión y todo nuestro entorno, se ha convertido en digital gracias a la tecnología de la regeneración de la señal. Efectivamente y, como comenta Sánchez Badillo, al transmitir una señal analógica de sonido o imagen ésta queda "chiquita y fea" y no tenemos posibilidades de mejorar su aspecto para oírla o verla en mejores condiciones aunque la amplifiquemos. Pero si la señal fuese digital, una vez transmitida podemos regenerarla y volverla a su aspecto inicial de modo que la podríamos oír o ver como la oíamos o veíamos en un principio antes de ser transmitida. Este punto fundamental es el que ha hecho que el mundo digital gane poco a poco cuotas de mercado frente a su competente analógico.

## El sistema digital

Llamamos sistema Digital a cualquier sistema por medio del cual podemos crear, procesar, tratar, almacenar y transmitir información representada por magnitudes o valores físicos discretos no continuos. Para lograrlo, nuestra información debe estar representada por medio de dígitos binarios discretos que van rotándose paso a paso al igual que en un reloj digital y lejos de la continuidad que marca la tecnología analógica. Este "reloj digital representa las horas, los minutos y los segundos en forma de dígitos decimales,..., y aunque el tiempo cambia continuamente, el reloj digital cambia por pasos de uno por segundo (o por minuto), de modo que la representación digital del transcurrir del tiempo, cambia en pasos discretos"<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> [www.medusa.unimet.edu.ve/sistemas/bpis03/introduccion.html](http://www.medusa.unimet.edu.ve/sistemas/bpis03/introduccion.html).

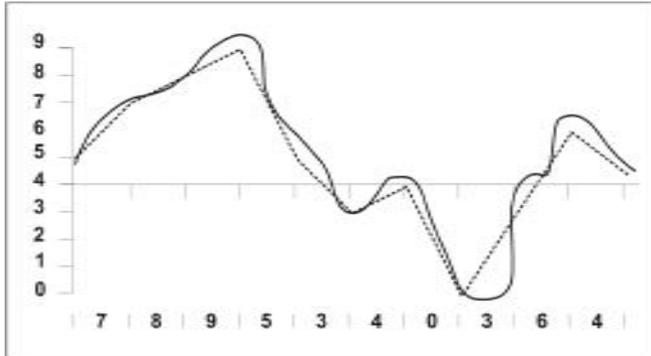
<sup>6</sup> *Ibidem*.



Sandro Costantini<sup>6</sup> nos hace ver cómo funciona el mundo digital a través de la grabación de una música en un CD Rom. "La música en la forma original es analógica. Para grabar un CD se debe convertir la señal analógica en una señal digital. La señal mecánica, que básicamente es un desplazamiento de aire, se recoge por un micrófono que la convierte en una señal eléctrica con la misma forma que la señal mecánica. Luego se debe codificar la señal analógica eléctrica para convertirla a digital.



# Cibersociedad



El proceso de muestreo para convertir la señal analógica a digital "se hace con dos variables, el *tiempo de muestreo* (cada cuánto tiempo se toma una muestra de la señal original) y los niveles de *cuantización* (en cuantos niveles se divide el rango de la señal original). En este ejemplo se tienen 9 niveles. Los rectángulos representan las muestras. Cada fracción de tiempo determinada se toma una muestra de la señal original y se le asigna un valor (en este caso del 0 al 9) lo más cercano al valor original. En el eje horizontal se muestra el valor escogido. Estos números son la representación digital de la señal original".

"La señal digital es el resultado de darle un código a cada nivel. La señal en azul es la conversión a señal digital de la señal analógica original en rojo".

La importancia de la tecnología digital la acrecienta la limitación de sus valores a tan sólo dos posibilidades. Ello nos lleva a resumir su comportamiento en los siguientes puntos:

1. Es una tecnología fácil de diseñar
2. Es fácil de almacenar

3. Su calidad es excepcional
4. Admite ser programada con facilidad y variedad de aplicaciones

## La tecnología digital, la información y las telecomunicaciones

En líneas generales, la tecnología digital ha revolucionado todo el mundo de la información y el de las telecomunicaciones en todas sus acepciones. Ha supuesto un cambio en el tratamiento, transmisión y conservación de la imagen y del sonido y ha intervenido en la reestructuración de la informática y de la transmi-



sión de datos, hasta el punto de no dejar de accionar en cualquiera de los aspectos formales e informales relacionados con nuestro entorno más directo. Ha intervenido en la fotografía, en la radio, en la televisión y en el cine, en nuestras relaciones y comunicaciones, en nuestro trabajo y en nuestro ocio, y en todo aquello que tenga relación alguna con la tecnología, haciendo, en algunos aspectos, que cambiemos nuestro *chip* para adaptarnos a ella.

“Hoy en día”, escribe Nicholas Negroponte<sup>7</sup>, “cuando las industrias se preguntan por su futuro en un mundo digital, deben tener en cuenta que ese futuro lo decidirán, casi al 100 %, las posibilidades que tengan sus productos o servicios de presentarse en forma digital”.

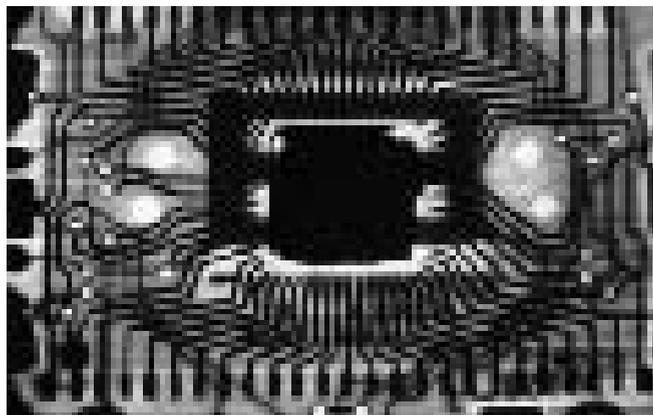
Para entender algo mejor el mundo digital que nos rodea, debemos familiarizarnos con un nuevo vocabulario. Palabras que pueden sonar a nuevas, pero que llevamos casi medio siglo oyéndolas y utilizándolas dondequiera que nos encontremos, en compañía de expertos e interesados en la tecnología o con simples personas compañeras o amigas. Palabras como *bit*, *chip* o *pixel*, forman parte del engranaje general y del nuevo vocabulario del mundo digital cuyo significado e importancia pasaremos a describir.

El **BIT** es un vocablo creado por el matemático Claude Shannon y procede de la frase inglesa *Binary digit*, dígitos binarios, o el dígito de una representación numérica binaria que únicamente puede asumir los valores de “0” y “1”, como mencionamos anteriormente. El *bit* es la cantidad mínima de información y la unidad básica dentro de un sistema digital, por lo cual a veces tam-

bién se le denomina “*basic indisoluble information unit*” (unidad informativa indisoluble básica).

“Físicamente, el *bit* se puede representar como un transistor en una célula de memoria, un punto magnetizado en la superficie de un disco o como un pulso enviado a través de un circuito. Pero la información contenida en un *bit* es demasiado pequeña para ser tratada por sí sola o servir de elemento estructural dentro de un sistema digital. Por ello, se obtiene información binaria mediante la agrupación de varios *bits*, llamándose “*byte*” a la unión de 8 *bits*, que es equivalente a un carácter alfanumérico. Las transmisiones se suelen medir en *bits* por segundo (bps), lo que indica el número de *bits* que pasan por un determinado punto en un segundo”<sup>8</sup>.

Una característica importante, dentro del sistema digital es la posibilidad de compresión de datos para su almacenamiento o su posterior distribución a través de los diferentes canales. Unos “64.000 bits por segundo



<sup>7</sup> NEGROPONTE Nicholas, El mundo digital, Ediciones B; Barcelona, 1995, pág. 26,

<sup>8</sup> LEMRINI Mohamed, Tecnologías para el futuro, [www.binaria.es](http://www.binaria.es) Revista de Comunicación, Cultura y Tecnología de la U.E.M.; Vol. 01; ISSN: 1579-5217; DP: M-20254-2002.



# Cibersociedad

es más que suficiente para reproducir una voz de alta calidad; 1,2 millones de bits por segundo es óptimo para escuchar música de alta fidelidad y 45 millones de bits por segundo es ideal para reproducir imágenes<sup>9</sup>.

El **CHIP** es una palabra inglesa que significa *pedacito*, o lasca extraída de una pieza mayor. M. Salomone<sup>10</sup> lo identifica dentro de un “un disco plateado de unos 15 cm de diámetro, en una de cuyas caras hay grabados 500 cuadraditos del tamaño de la uña del dedo meñique, y cada uno de ellos tiene dibujadas, a su vez, un sinfín de más líneas y cuadraditos; parece el plano de una ciudad visto desde muy arriba”.

Estos diminutos cuadraditos son los *chips*, cuyos antecedentes, los circuitos integrados, fueron creados por el estadounidense Jack Kilby en 1958. Kilby, quien fue galardonado en el año 2000 con el Premio Nobel de Física por sus trabajos sobre los semiconductores, ha patentado alrededor de 60 inventos entre los cuales se encuentra la calculadora de bolsillo.

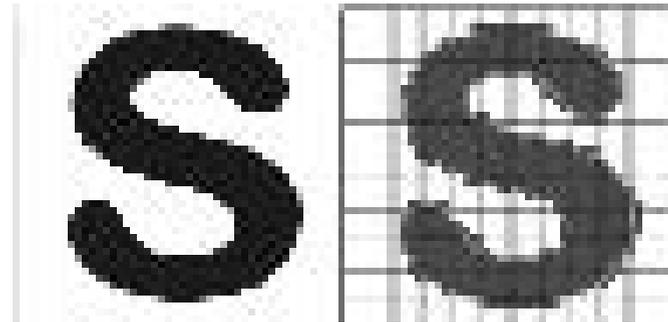
Con el paso de los años hemos comprobado cómo se ha reducido el tamaño del chip y cómo se ha convertido en un elemento esencial e imprescindible para nosotros, entrando a formar parte de nuestro quehacer diario mediante, por ejemplo, los lectores de las barras de código que encontramos en cualquier supermercado, las tarjetas monedero y otras múltiples combinaciones y utilidades.

Si un *bit*, según Negroponte<sup>11</sup> no tiene color, tamaño ni peso, viaja a la velocidad de la luz y es el elemento

<sup>9</sup>NEGROPONTE N, op. cit., pág. 31.

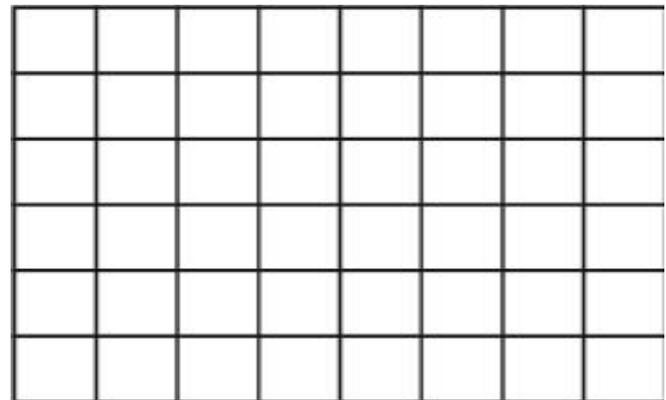
<sup>10</sup>SALOMONE M, Viaje al nido del chip, Ciberpaís, núm 5, Madrid, 2000, pág 40.

<sup>11</sup>NEGROPONTE N, op. cit., pág. 28.



más pequeño en el ADN de la información, el **pixel** es el nivel molecular de los gráficos y está generalmente constituido por más de un *bit*.

El término **PÍXEL** deriva del acrónimo de la expresión anglosajona *picture element* o “elemento de la imagen”. Es cada uno de los puntos que componen una imagen numérica, teniendo en cuenta un gráfico constituido por una rejilla formada por pequeños mosaicos con color o sin él. La cantidad de esos pequeños mosaicos se convertirán en una nueva unidad de medida que es el



<sup>12</sup><http://www.iescuravalera.org/grimaldos/imagendigital/node8.html>.

# Mediaciones

*pixel*, de modo que podemos especificar que la figura que representa la "S" abajo recogida<sup>12</sup>, está formada por tantos píxeles (número de cuadros en negro).

Si la representación fuese gráfica y perteneciese a un cuadro o pintura, podríamos decir que su superficie rectangular está formada por 8 píxeles de ancho y 6 píxeles de alto. Lo más importante es la resolución de la imagen aquí encajada y el monitor donde la vamos a contemplar.

La resolución de los monitores depende por lo tanto de la cantidad de píxeles que tiene, a mayor cantidad de píxeles mayor resolución. La resolución de la imagen se suele medir en *píxeles por pulgada* (ppp) o ppi, (del inglés *pixels per inch*) y raramente en *píxeles por centímetro* (ppc), sabiendo que una pulgada equivale a 2,54 cm.

Por ejemplo, si una imagen digitalizada tiene una resolución de 16 ppi (16 píxeles de ancho por 16 píxeles de alto), significa que tiene una resolución de 256 píxeles. Pero si una imagen cuadrada de 3 x 3 pulgadas tiene una resolución de 32 ppi, significa que tendrá exactamente 9.216 píxeles [(32x3) x (32x3)], teniendo en cuenta que cuanto más alta sea la resolución de la imagen, ésta posee más píxeles que la describen.





# Cibersociedad

Por otro lado, existe una estrecha relación entre el píxel y el bit. "Una imagen *bitmap* o un *mapa de bits*, está compuesta por pequeños puntos o píxeles con unos valores de color y luminancia propios. El conjunto de esos píxeles componen la imagen total. Para que un ordenador dibuje un gráfico de mapa de bits, debe recibir un conjunto de instrucciones para cada uno de esos puntos (cada bit de datos) que constituyen la imagen"<sup>13</sup>.

Otro concepto para mantener es el de la *profundidad del píxel*, también conocido con el nombre de *resolución de bits* y "proporciona una medida del número de bits de información que puede almacenar el *píxel*. Es decir, nos ofrece cuánta información sobre el color puede proporcionarnos cada *píxel* de la imagen. Evidentemente, a mayor profundidad de *píxel* tendremos más colores y una más fiel representación de los mismos y por ende de la imagen. Un *píxel* con profundidad 1 tiene dos valores posibles: sí y no. Es lo que ocurre con las imágenes de mapa de *bits* o *imágenes bitonales* donde cada *píxel* en negro o blanco tienen una profundidad de 1 bit pudiendo representar, por lo tanto, dos tonos, 0 para el negro y 1 para el blanco. Un píxel con profundidad 8 tiene  $2^8 = 256$  valores posibles, como ocurre con las imágenes en escala de grises o color indexado (256 colores) habituales en las paletas de color de los editores web. Un *píxel* con profundidad 24 tiene  $2^{24}$  es decir, 16.000.000 valores posibles que son las imágenes representadas en millones de colores"<sup>14</sup>. 

Como resumen, sólo apuntar que actualmente la resolución más frecuente para una imagen es de 800 x 600 píxeles; que cuantos más píxeles y más bits por píxel tiene una imagen, más memoria se necesita para su almacenamiento, hablamos en términos informáticos.

## Bibliografía

LEMIRINI Mohamed, *Tecnologías para el futuro*, [www.binaria.es](http://www.binaria.es) Revista de Comunicación, Cultura y Tecnología de la U.E.M.; Vol. 01; ISSN: 1579-5217; DP: M-20254-2002.

---

<sup>13</sup> Tratamiento digital de la imagen en: [www.canalaudiovisual.com/Seine/books/jirimag/1Image21.html](http://www.canalaudiovisual.com/Seine/books/jirimag/1Image21.html)

<sup>14</sup> <http://iescuravalera.org/grimaldos/imagendigital/node8.html>.