

TECNOLOGÍAS PARA EL FUTURO (1)

Dr. Mohamed Lemrini

Departamento. de Tecnologías de la Comunicación
Facultad de Ciencias de la Comunicación
Correo-e: mohamed.lemrin@tcom.cin.uem.es

Resumen:

Varias son las tecnologías que, desde hace una década, están influyendo de una manera decisiva en nuestras vidas, haciendo que el cambio sea cada vez más notorio, mientras la tecnología se hace, a su vez, más rápida, más barata y menos pesada.

Palabras clave:

BIT, chip, ancho de banda y nanotecnología.

El inagotable avance de las tecnologías implica desarrollar, de forma constante, un gigantesco esfuerzo de búsqueda para hallar nuevos sistemas y nuevas fórmulas que nos permitan llevar a buen término nuestros experimentos. Esta búsqueda, que queda reflejada en lo que se ha dado en llamar Investigación y Desarrollo (I+D), precisa realizar grandes inversiones que, en la mayoría de los casos, son a fondo perdido. Toda empresa o gobierno que se aprecie hoy día, debe destinar parte de sus ganancias a este saco sin fondo bajo la esperanza de que en el futuro el esfuerzo merezca la pena.

Desgraciadamente, según las estadísticas de la UE, España es el tercer país por la cola de la Comunidad en innovación (clave del crecimiento económico), superado tan solo por Grecia y Portugal. Además, el año pasado sólo invertimos el 0,89% de nuestro PIB en I+D, el mismo porcentaje que dos años atrás (1), frente al 1,9% de la media de la UE; más de la mitad de estas inversiones las realizan las empresas privadas, mientras que el Gobierno incluye también los gastos de Defensa en su porcentaje.

En contrapartida, y sin dejar de ser un país de incongruencias, nuestro mercado de las telecomunicaciones ha crecido por encima de la media europea situándonos, en proporción con el PIB, 20 puntos por encima de la media comunitaria según el estudio “Métrica de la Sociedad de la Información. Datos 1999-2000” elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la Asociación Española de Empresas de Tecnología de la Información (2).

Lejos de esta reflexión política, podemos afirmar que los nuevos hallazgos tecnológicos del último medio siglo, han contribuido a mejorar nuestro entorno convivencial, haciendo que nuestra tecnología sea cada vez más rápida, más ligera y, por lo

tanto, más cómoda. A continuación se recogen algunas de las tecnologías que han participado en este desarrollo y/o son la nueva base de las tecnologías del futuro.

El **BIT**: Del inglés *Binary digit (Binary digiT)*; dígitos binarios, o el dígito de una representación numérica binaria que únicamente puede asumir los valores de “0” y “1”. El Bit es la cantidad mínima de información y la unidad básica dentro de un sistema digital, por lo cual a veces también se le denomina “basic indisoluble information unit” (unidad informativa indisoluble básica).

Una representación numérica binaria está compuesta de bits al igual que un número decimal está representado por dígitos decimales. 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.

Una característica importante, además de una gran ventaja, de la digitalización es la posibilidad de compresión de datos para el almacenamiento o su distribución a través de los diferentes canales. “El número de bits que se transmiten por segundo a través de un canal (como hilo de cobre, espectro de radio o fibra óptica) es el ancho de banda de este canal. Es la medida del número de bits que pueden desplazarse por una tubería. Ese número o capacidad tiene que igualarse cuidadosamente con el número de bits que se necesitan para reproducir un tipo determinado de datos (voz, música, vídeo) 64.000 bits por segundo 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” (3).

El gigantesco tamaño de la información y su almacenamiento han sido, desde siempre, las mayores preocupaciones de las empresas. Se calcula que hasta finales de 2.003 la información almacenada en los formatos digitales, calculada para entonces en unos 11.000 *petabytes* (PB) (once mil billones de bytes o un uno seguido de quince ceros) (4), no igualará a la información archivada en los sistemas analógicos clásicos. A partir de entonces, los datos digitalizados superarán en número a los no digitalizados y en conjunto estos datos almacenados seguirán desbordando las redes.

A otro nivel, la centralización de la información y la velocidad de acceso a los datos, han llevado a la configuración de redes paralelas de almacenamiento como las arquitecturas SAN (Storage Area Network) y la NAS (Networked Attached Storage) que son servidores específicos de almacenamiento conectados directamente a la red.

“*El desafío es triple*”, escribe Lluís Alonso (5), “*porque la solución adoptada debe aumentar el rendimiento de las aplicaciones actuales y la salvaguarda de los datos, centralizar la administración de estos datos para reducir costes y tener en cuenta las nuevas tecnologías que a buen seguro se desarrollarán en el futuro*”

El **chip**: En inglés significa *pedacito*, o lasca extraída de una pieza mayor. Imaginemos “un disco plateado de unos 15 cm de diámetro. En una de sus caras hay

grabados 500 cuadraditos del tamaño de una uña de 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” (6).

Estos diminutos cuadraditos son los chips, cuyos antecedentes, los circuitos integrados, fueron creados por el estadounidense Jack Kilby en 1958. Kilby, que 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.

En noviembre de 2001, hizo exactamente 30 años que Intel lanzó al mercado el primer microchip que permitió desarrollar o, mejor dicho, popularizar la informática. El chip forma parte, desde entonces, de los dispositivos y mecanismos básicos de cualquier aparato que se encuentra a nuestro alrededor, como lo fue en su día el transistor; pero veamos cómo se forma un chip.

El material fundamental para construir un chip es el silicio. Éste es un semiconductor cristalino que se corta en obleas de menos de 1 mm de ancho y 15 cm de diámetro. Para elaborar el chip, se le agregan a esta base de silicio otros materiales: óxido de silicio, polisilicio, aluminio o cobre, fósforo y boro, que se cubren con una fotorresina protegida a su vez por una máscara. Así quedan al descubierto ciertas zonas del chip, mientras otras se pueden manipular dejando bien definidas las zonas de los transistores y las de memoria.

En estos 30 años hemos comprobado cómo se ha reducido el tamaño del chip y cómo se ha multiplicado el número de los transistores. Las nuevas posibilidades de desarrollo futuro las encontramos en los *biochips* o *chips biónicos* (con moléculas orgánicas), punto de partida de las investigaciones que comenzó a realizar el Instituto Tecnológico de California bajo la denominación de Programa Nacional de *Nanotecnología* que prevé invertir miles de millones de dólares en los próximos años.

Otros puntos de inflexión dentro de los nuevos avances son el ancho del haz luminoso que determina la energía que éste debe arrojar, cada vez más fino y potente, el cambio al pincel de electrones y el uso del cobre en vez de aluminio para las conexiones o el empleo de fotones en vez de electrones, lo que nos lleva irremediamente a la fibra óptica.

El chip forma parte de nuestro quehacer diario mediante, por ejemplo, los lectores de las barras de código, las tarjetas monedero, múltiples combinaciones de utilidad y los futuros carnés de identidad que pondrá en circulación la Dirección General de Policía a finales de 2003 y que permitirán la identificación a través de la red.

El **ancho de banda:** El ancho de banda es la medida del rango de frecuencias que ocupa una señal; rango que puede calcularse por la diferencia aritmética entre la frecuencia más alta y la frecuencia más baja de la señal (7). Se puede representar por la letra W , cuyo valor es $W = f_2 - f_1$.

Por ello, si la señal de la red telefónica transmite frecuencias comprendidas entre 300 Hz y 3.400 Hz y el oído humano sólo oye frecuencias comprendidas entre 20 Hz y 20.000 Hz, podemos afirmar que el ancho de banda de una comunicación telefónica es de 3.100 Hz y el del oído humano es de 18.000 Hz.

Al hablar de frecuencias nos referimos, claro está, a señales sinusoidales u ondas que se repiten continuamente a lo largo de un tiempo determinado. La frecuencia indica el número de veces que se repite una señal en 1 seg., y el período (T), o tiempo que tarda una señal en volver a tomar su mismo valor, es inversamente proporcional a la frecuencia de dicha onda.

La unidad de la frecuencia, como hemos visto, es el hertzio (Hz), pero su valor es tan insignificante que se utilizan sus múltiplos : Kiloherzio (1 KHz = 1.000 Hz), Megahertzio (1 MHz = 1.000.000 Hz) y el Gigahertzio (1 GHz = 1.000 millones de Hz).

José M. Huidoro, al referirse al ancho de banda, dice que es el “rango de frecuencias asignadas a un canal de transmisión. Se corresponde con las situadas entre los puntos en que la atenuación de la señal es de 3 dB. La representación gráfica de las frecuencias que componen una señal, o que pasan a través de un canal de comunicaciones, es el *espectro* de la misma”(8).

Michael M. A. Mirabito (9) habla de la existencia de una relación entre la frecuencia de una señal y su capacidad de transmisión de información. “*A medida que la frecuencia aumenta, dice, también lo hace su capacidad para contener información. La señal, agrega, debe transmitirse a través de un canal lo suficientemente ancho como para acomodar el mayor volumen de información posible*”.

El ancho de banda se refiere a un espacio en el eje de frecuencias del espectro electromagnético utilizado por un transmisor. En la práctica mide su capacidad de comunicación o velocidad de transmisión de datos (10).

La capacidad y/o cantidad de información que puede transportarse por un sistema en un período dado de tiempo, es la función del ancho de banda. La relación entre este ancho, el tiempo de transmisión y la capacidad de información, fue desarrollada en 1920 en los laboratorios telefónicos Bell por Robert Hartley (11), el mismo que en 1928 especuló con la idea de que el contenido y cantidad de información deberían depender directamente del logaritmo de la probabilidad del mensaje en el cual se codifica (12), una de las teorías en que se basó Claude Shannon para plantear su *Teoría Matemática de la Comunicación*.

La fórmula de Hartley es: $I = B \times T$, donde I es la capacidad de información, B el ancho de banda y T el tiempo de transmisión.

Si técnicamente el ancho de banda es la diferencia entre las frecuencias más alta y más baja de un mismo canal de transmisión medido en Hz, y teniendo en cuenta que el término ancho de banda es más utilizado para definir la cantidad de información transmitida, podemos suponer dos cosas: la primera es que al hablar de cantidad de datos que podemos enviar a través de un circuito de comunicación, hablamos de bits y, en segundo lugar, si la transmisión se efectúa en un tiempo determinado, la medida debe hacerse en segundos, lo que nos conduce al término **velocidad** que podemos medir en **bits por segundo** (bps).

El ancho de banda es, pues, la capacidad de transporte de datos y se mide normalmente en megabytes o gigabytes por segundo. “*Frecuentemente se compara a una manguera de riego del jardín que transporta una cantidad determinada de litros de agua por segundo, pero cuanto mayor sea la manguera, más agua transportará. Cuanto más ancho de banda, mejor*” (13).

Nicholas Negroponte (14) escribía a mediados del último decenio sobre esta acepción comentando, en el mismo sentido, que *“mucha gente se imagina el ancho de banda como el diámetro de una tubería o el número de carriles de una autopista”*.

Pero ¿cuál es el problema del ancho de banda?

Si por un cable trenzado (cable telefónico de cobre) podíamos transmitir hasta 3.100 Hz de conversación, la fibra óptica, también según Negroponte, *“está haciendo que pasemos de un ancho de banda modesto a uno casi infinito sin pasos intermedios”*.

Por otra parte, una línea, caudal o flujo de información, está siempre compartido por varios usuarios y lo que importa aquí no es el ancho de banda en sí mismo, sino el número de líneas que se ocupan y entran simultáneamente. Cuando nos referimos a las conexiones con la red, un proveedor contrata un ancho máximo, por el cual paga muy poco, y un caudal mínimo pero garantizado (conocido como CIR) por el cual paga bastante más dinero. Todo esto se gestiona de la siguiente manera según lo relata Antonio Caravantes (15): *“Cuando hay pocos usuarios accediendo a Internet, cualquier proveedor podría utilizar todo el ancho máximo que tiene contratado, porque los otros proveedores no están utilizando masivamente el sistema. Por el contrario, en las horas de más uso de Internet, todos los proveedores estarán reclamado el máximo de tráfico, por lo que la compañía canalizadora sólo ofrecerá a cada proveedor su CIR o ancho mínimo garantizado”*.

Lo más importante, sin duda alguna, es disponer en todo momento de la infraestructura necesaria que nos permita efectuar o recibir una comunicación, de cualquier índole, en las mejores condiciones tanto en cuanto a calidad como a cantidad. Utilizar todo el ancho de banda disponible es una idea errónea ya que, según escribe Negroponte (16), existen algunas leyes naturales respecto al uso del ancho de banda que demuestran que enviar más bits de los necesarios es tan absurdo como subir el volumen del receptor de radio para obtener más información.

En la práctica esto es comparable a comprar un coche que teóricamente puede circular por una autopista a 240 Km/h, cuando la velocidad está limitada a 120 Km/h. Otro gallo cantaría si fuéramos pilotos de Fórmula 1.

La nanotecnología: La tecnología ha tendido siempre a reducir sus elementos, haciendo que sus instrumentos sean cada vez más potentes y más veloces, a la vez que más pequeños y menos pesados. Además ofrece mayores prestaciones, más comodidad, menor consumo y, dentro de un orden y siempre a medio plazo, un precio cada vez más reducido y, por lo tanto, más asequible

Desde la primera computadora, que ocupaba toda una habitación, hasta las minúsculas agendas digitales, los reproductores de MP 3 o los teléfonos móviles con tecnología WAP, pasando por los ordenadores de mesa y los portátiles, la tecnología ha evolucionado considerablemente gracias a materiales como el silicio que han dado origen a lo que conocemos hoy día por nanociencia y nanotecnología.

“La nanociencia”, escriben Nicolás García y Heinrich Rohrer (17), “trata de entender lo simple, lo pequeño y lo bello para construir y ensamblar de la misma manera que lo hacen los procesos naturales en la ruta de la vida. Los países que se lancen a esta aventura serán los nuevos líderes mundiales” concluyen.

Por otro lado, “la nanotecnología es, más bien, por ahora, nanociencia. Se trata de estudiar y encontrar formas de manipular la materia en una escala que el ojo humano no

puede discernir, la escala de los nanómetros (la milmillonésima parte del metro). Una bacteria puede medir una millonésima de metro (mil nanómetros), un virus está entre los 100 y los 10 nanómetros, y más pequeñas son las proteínas, otras moléculas biológicas y no biológicas, y los átomos” (18).

La miniaturización forma ya parte tanto de nuestro entorno convivencial, como de nuestro quehacer diario. Esencialmente por medio de los procesos de producción tanto de bienes como de servicios, hemos asistido al florecimiento de un sinfín de instrumentos que, poco a poco, han introducido sustanciales cambios en nuestra vida, haciendo que ésta sea cada vez más cómoda y que seamos, con el paso de las generaciones, cada vez más longevos. Basta citar la importancia de esta tecnología en la micro y en la biomedicina que tantos avances está consiguiendo, permitiendo que “... pequeñas máquinas *recorran* nuestro cuerpo realizando labores de limpieza de arterias, midiendo y corrigiendo los niveles de azúcar, colesterol u hormonas o apoyando al sistema inmune en su lucha contra las enfermedades” (19).

Notas :

- (1) Diario ABC, 13-11-2001, pág. 42
- (2) www.larazon.es; 13-11-2001
- (3) Negroponte, N., *El mundo digital*, Barcelona, Ediciones B, 1995, pág. 31.
- (4) Gigabyte (GB) = mil millones de bytes, Terabyte (TB) = un billón de bytes y Petabyte (PB) = mil millones de bytes.
- (5) *El País*, 7 de octubre de 1999, Suplemento *Ciberpaís*, pág. 5.
- (6) Salomone, M., *Viaje al nido del chip*, *Ciberpaís*, nº 5, Madrid, 2000, pág. 40.
- (7) Retevisión: *Introducción a las Telecomunicaciones*, CD-Rom, Fundación Retevisión, Madrid, 2001.
- (8) Huidoro, J. M., *Redes y Servicios de Telecomunicaciones*, Madrid, Ed. Paraninfo, 1999, págs. 479-480.
- (9) Mirabito, Michael M. A., *Las nuevas tecnologías de la comunicación*, Barcelona, Ed. Gedisa 1998, pág. 40.
- (10) www.inet.cl/adbanda
- (11) www.cursos.uacj.mx/jrodarte/unidad_1
- (12) www.tecnova.es/ti/historias05.htm
- (13) www.noticias3d.com/
- (14) Negroponte, N., op. cit., pág. 38.
- (15) Caravantes, A., *Boletín Al-Andalus Mail*, nº 3, Abril 1997, en www.comunidad-virtual.org.
- (16) Negroponte, N., op. cit., pág. 46.
- (17) García, N. y Rohrer, H., *Ciencia y tecnología: La nanotecnología*; en www.fsp.csic.es
- (18) Ruiz de Elvira, M., *La nanotecnología cobra vida propia*, en www.elpais.es, 9-5-2001.
- (19) Fernández, E., *Nanotecnología: camino hacia el microcosmos*, en www.cienciadigital.net, enero 2001.