

# L A CONEXIÓN CIBERESPACIAL

**Fernando Sáez Vacas**, catedrático de Telecomunicaciones de la UPM.

Vivimos tiempos de globalización, que en algunos casos es tangible o evidente, como ocurre con la Coca-Cola, los *Windows* o la Viagra, y en otros no tanto, como sucede con el deterioro ambiental o la desaparición de fronteras para los flujos monetarios y los mercados. Los flujos empiezan a predominar sobre las estructuras. En algunos asuntos trascendentales, la globalización se escapa sutilmente de la esfera de observación del 99'95% de los seres humanos, pero sus efectos, sin embargo, acaban afectando profundamente a sus vidas. Manuel Castells ha sugerido que vivimos de hecho bajo una nueva forma política: el Estado-Red.

En septiembre de 1995, en el hotel Fairmont de San Francisco, un grupo de 500 políticos de primera línea, líderes económicos y científicos, celebraron la ronda Braintrust Global, en la que se determinó que en un futuro previsible el 20% de la población activa bastará para mantener en marcha la economía mundial. Cada uno de nosotros, con nuestros pequeños ahorros circulados electrónicamente por el sistema financiero internacional, impulsamos ese proceso hacia la sociedad 20-80.

Para sentirnos seguros, al globalismo respondemos con localismos, acantonándonos en territorios próximos, conocidos y manejables, nuestra familia, nuestro trabajo, nuestra comunidad, nuestra lengua, el aquí y el ahora. Huimos del pensamiento global, nos separamos del tiempo, del espacio y de las fuerzas que finalmente rigen nuestros destinos.

El territorio de la Tecnología de la Información no es un caso aparte. En él tendemos a construir casi exclusivamente un ámbito mental de intereses inmediatos, diseñado por el *márketing*, pegado a la actualidad del último producto o del próximo que se lanzará. Un ámbito de dimensiones instrumentales inestables, automarginado de la reflexión y de la cultura, sin perspectiva histórica y, por tanto, sin referentes globales, salvo los estrictamente económicos. Es una gran paradoja, porque esta tecnología es una de las herramientas indiscutibles de la globalización.

Estoy elaborando un ensayo para aportar una visión global de la evolución de la Tecnología de la Información. Lo que sigue es un extracto abreviado de los apartados referidos sobre todo a la tecnología del último siglo y a un esbozo de la que podría ser la arquitectura ciberespacial de los primeros decenios del siglo XXI.

## Eras infotecnológicas

El resultado de la evolución tecnológica de los últimos cincuenta años es que las Tecnologías de la Información, primero separadas, se están asentando co-



mo un conjunto bastante coherente de Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), definido por tres factores comunes:

- a) uso generalizado de los circuitos electrónicos de muy alta integración y de los circuitos optoelectrónicos;
- b) digitalización de la información; y
- c) informatización extensiva de las tecnologías.

Una vez digitalizada la información, puede ser tratada de forma unificada por los ordenadores, como sucede, por ejemplo, con los contenidos de música, vídeos, gráficos, voz, dibujos animados y texto almacenados en un CD-Rom. El ordenador se ha convertido en la piedra angular de las Tecnologías de la Información. Las comunicaciones, las redes, las centrales telefónicas, los servicios de valor añadido no son otra cosa que complejos ordenadores especialmente programados para esa tarea. Gracias al *software*, sustancia sin materia, el ordenador es la máquina universal.

Si hubiera que destacar, por su espectacularidad y potencial difusión, algunas cumbres actuales o futuras de la aplicación de estas tecnologías, deberían mencionarse Internet, las inforpistas y el multimedia. Internet, madre de todas las redes, ya es la estrella del firmamento social, y el multimedia alienta una convergencia convulsiva de las industrias y sectores de la informática, las telecomunicaciones, el audiovisual y la electrónica de consumo. Tenemos televisores informatizados para navegar por Internet, ordenadores personales que sintonizan televisión analógica y pronto ordenadores personales con sintonizadores de televisión digital.

En una conferencia que di en el año 1997 en la Universidad Complutense de verano, me permití hablar de la Era Digital como una etapa en la que presentamente hemos entrado o estamos a punto de hacerlo. Continuaba así y completaba por mi cuenta y riesgo una tabla publicada en el suplemento *Time Digital*, de la revista *Time*, en noviembre del año 1995. En él se reseña-

**Revolución industrial (1733-1878)**

Telar, máquina de vapor, telégrafo, teléfono.

**Era de la Electricidad (1879-1946)**

Bombilla, vuelos de avión, válvulas de vacío, ordenador, radio, televisión.



**Era de la Electrónica (1947-1972)**

Transistor, ordenadores grandes, satélites de comunicaciones, circuito integrado, red ARPA, magnetoscopio color.



**Era de la Información (1973-2000)**

Microprocesador, ordenador personal, fax, fibra óptica, telefonía celular, CD-Rom, realidad virtual, *wimp*.



**Era Digital/Ciberespacial (2001- )**

Convergencia de tecnologías, interoperabilidad de las redes, multimedia distribuido, interfaces naturales, *home nets*, *body nets*, computadores ubicuos, ciberespacio.

ba, de una manera impactante y original, una sucinta colección de inventos importantísimos, hilvanada mediante una secuencia un tanto arbitraria de eras.

Para mí, el impacto de la tabla venía de que visualizaba, por un lado, la increíble densidad de generación de inventos grandiosos y, por otro, la velocidad con la que nuevos inventos superan –y a veces sustituyen o devoran– a sus antecesores, invirtiendo el mito de Saturno.

Es indudable que la intención de la revista era reflejar, sobre todo, las tecnologías que tienen que ver con la información. Por esa razón, en la Era de la Electricidad, el cuadro recoge las válvulas de vacío –que es el primer dispositivo electrónico–, la radio y la televisión, y el ordenador, que aparece al final de este período. Datado al principio de la misma era, se cita el invento de la bombilla incandescente, que a estas alturas nos parece un juego de niños. Hace poco se hizo una encuesta entre los lectores de la revista *Newsweek* y resultó que la bombilla era percibida como uno de los diez

### **En un futuro previsible, el 20% de la población activa bastará para mantener en marcha la economía mundial**

inventos más importantes de la historia. La bombilla, junto a los vuelos regulares de avión, supuso un cambio importante en nuestra forma de vida. Obsérvese que en ninguna sección del cuadro aparecían ni Unix, ni Java, ni la tecnología de objetos, ni algunos otros ítems que ocupan nuestros afanes cotidianos.

El periodista científico de *Time* consideró el año 1947, fecha en la que se inventó el transistor, un hito en el que ya se había consolidado suficientemente la tecnología electrónica como para empezar a hablar de la Era de la Electrónica. Hacia el año 1964 se comercializan los ordenadores grandes (*mainframes*) y, muy poco más tarde, el satélite de comunicaciones. Actualmente existen muchos satélites en uso, pero el primer satélite enviado al espacio fue el Sputnik en la década de los cincuenta. De esto me acuerdo muy bien, porque su lanzamiento marcó precisamente mi orientación hacia la Ingeniería de Telecomunicación, en el año 1957. Once años después del transistor, se crea el circuito integrado y, sucesivamente, la red ARPA, que ha dado lugar a Internet, el magnetoscopio de color y varias cosas más.

## **Era Ciberespacial**

Sabemos que, a medida que transcurren las eras, los cambios se aceleran y ya la mera lectura de los nombres de sus inventos produce un escalofrío de asombro. Esto es lo que sucede con la Era de la Información, sin final cronológico en la tabla de *Time* y que me he tomado la libertad de cerrar en el año 2000, año de vergüenza para la historia de la informática debido al famoso problema que ocultamos pudorosamente bajo el código Y2K. Arbitrariamente, decreto a continuación el inicio de la Era Digital o Ciberespacial, en el año 2001, que es, por otro lado, cuando realmente comienza un nuevo milenio y, supongamos, la odisea del ciberespacio.



Ni por un momento deja el contenido de esta tabla de asombrarme y de estimularme: resulta que nací al final de la Era de la Electricidad, he vivido las Eras de la Electrónica y de la Información y ahora voy a entrar en la Era Digital. ¡Qué privilegio tener el lujo, y también el reto, de vivir, adaptarme y tratar de enseñar a generaciones distintas, nacidas en tan diferentes y vertiginosas eras!

He elegido para representar la Era Digital en la tabla una mano con los dedos en V, porque etimológicamente "digital" viene de dedos y porque la V de victoria expresa la culminación de muchos siglos de esfuerzos del ingenio y la creatividad humanos.

Los mejores expertos mundiales, reunidos en marzo del año 1997 con motivo de la celebración del cincuentenario del primer ordenador, han descrito las grandes líneas de la "arquitectura del ciberespacio" de los próximos 50 años. A ver si aciertan. El centro de gravedad del sistema mundial de la información serán las redes, que es el ciberespacio propiamente dicho. Donde se dice "redes", debemos entender la red de redes, Internet, o su heredera, dotada de las capacidades necesarias para cursar el tráfico de miles de millones de máquinas interconectadas por miles y miles de redes de todo tipo: redes de larga distancia, redes locales, redes domésticas, redes de sistemas y redes corporales.

Contamos con que habrá un sinnúmero de plataformas digitales, bien sean ordenadores grandes, ordenadores personales, ordenadores de red, telecomputadores, computadores ubicuos, según las aplicaciones. Los computadores ubicuos son computadores invisibles, irán integrados en las cosas, distribuidos por todas partes –por eso se llaman ubicuos– e interconectados a través de redes electrónicas y digitales. Alguna vez he citado los programas de I+D sobre las "cosas que piensan". Pretenden meter ordenadores completos dentro de elementos cotidianos, para que estas cosas se comuniquen entre ellas y cooperen cuando sea necesario. Así, de forma habitual, el frigorífico podría comunicarse con el coche y avisarle de que falta leche descremada, para que lo tenga en cuenta cuando pase por el supermercado, computadores ocultos en las paredes podrían insonorizar nuestra casa y ordenadores en los interruptores de la luz podrían graduar la intensidad luminosa de la habitación.

Por último –y con esto terminamos de representar la arquitectura del ciberespacio–, éste se conectará físicamente con el mundo por medio de las interfaces de comunicación entre las plataformas y el ser humano y por los sensores de comunicación con el mundo físico, basadas las primeras cada día más en los progresos de la inteligencia artificial.

Para mí, la Era Digital sólo representa una frontera técnica. Que con ella sobrevenga la sociedad digital, o el *Homo Digitalis*, como algunos dicen, es una cuestión de adaptación social, cultural y antropológica, y es seguro que esa evolución será más lenta, compleja y tal vez dolorosa que la de la tecnología. La velocidad electrónica ha abolido la distancia física, pero no la distancia cultural.

**"Hace poco me robaron mi ordenador portátil; ha sido una pérdida devastadora. ¿No es un peligro llevar la vida entera en un aparato?"**

Parece bastante previsible que una parte muy grande de las relaciones y actividades humanas y de la relación de los seres humanos con el mundo físico y con el mundo artificial se producirá a través de este ciberespacio, que será un sistema de globalización operado por cientos de millones de seres humanos.

Las consecuencias serán gigantescas, aunque ahora somos incapaces de evaluarlas, sobre todo si persistimos en aferrarnos a simplificadas visiones fragmentarias. Un ejemplo, meramente operativo y trivial por comparación con los cambios que nos esperan, lo leí hace unos meses en una carta al director de un periódico: "Hace poco me robaron mi ordenador portátil, donde tenía guardados archivos de la empresa, manuscritos, correo electrónico, material muy importante. Ha sido una pérdida devastadora. ¿No es un peligro llevar la vida entera en un aparato?".