

Los retos de la tecnología digital

F. Sacristán Romero

Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias de la Información,

Departamento de Historia de la Comunicación Social.

Despacho C-222. Avenida Complutense s/n., (28040) Madrid, España.

e-mail: fransacris@ozu.es

Recibido el 7 de noviembre de 2005; aceptado el 31 de octubre de 2006

Resumen

La llegada de la televisión digital supone un cambio tan radical como el que supuso el paso del blanco y negro al color. Se trata de conseguir imágenes mejores, pero no se queda ahí, sino que también se van a abrir las puertas a la futura introducción de servicios hasta ahora inimaginables, como la recepción móvil de televisión, la interactividad, la televisión a la carta o los servicios multimedia tan de moda hoy en día con la explosión de Internet.

Éste no es sino el principio que culminará dentro de la próxima década con la eliminación de la televisión analógica una vez que todos los canales existentes sean también digitales y se haya renovado el parque de televisores.

PALABRAS CLAVE: TELEVISIÓN – DIGITAL - SATÉLITES DE COMUNICACIÓN

Abstract

The arrival of the digital television supposes a as radical change as the one that supposed the passage of the black and white one to the color. One is to obtain better images, but it does not remain there, but that also is going away to open the doors to the future introduction of services until now unimaginable, like the mobile reception of television, the interactivity, the television to the letter or the services so fashionable multimedia nowadays with the explosion of Internet.

This one is not but the principle that will culminate within the next decade with the elimination of the analogical television once all the existing channels are also digital and has renewed the park of television sets.

KEYWORDS: TELEVISION – DIGITAL - COMMUNICATION SATELLITES

Introducción

Las posibilidades de servicios y aplicaciones del satélite español de comunicaciones se han visto notablemente ampliadas con la puesta en marcha de todas las revoluciones tecnológicas que conlleva el paso a la digitalización en el procesado de imágenes, sonido, texto, etc.

Tras las primeras experiencias piloto realizadas en 1996 de la televisión digital terrestre en Madrid, los "tecnovisionarios" auguraron un prometedor futuro a las cadenas de televisión vía satélite.

En el planteamiento inicial de una encrucijada tan compleja como la que vivimos actualmente es muy difícil que exista un consenso amplio, tanto de operadores como de programadores, en cuanto a la suerte que deparará el mercado a las emisiones digitales vía satélite en su convivencia con las emisiones digitales vía terrestre. Cada uno de los protagonistas o actores que interactúan en el escenario de las telecomunicaciones, ve el porvenir con una perspectiva matizada claramente por su propio status y por los intereses que representa.

Cuando en los periódicos el público empieza a leer en las últimas páginas que en pocos años la pantalla de su televisor se acercará más a una de cine, son pocos los que realmente piensan que la universalización de ese momento está muy próxima. Pues bien, el sistema de televisión digital nos traerá eso y mucho más que los más expertos desconocen cuando se escriben estas líneas.

A nadie se le escapa algo claro: en el campo de los significados, la llegada de la televisión digital no expresará lo mismo para un operador de redes de fibra óptica que para un fabricante de televisores, ni para un radiodifusor o programador de contenidos, y desde luego es seguro que tenga nada que ver con lo que el resto del público puede considerar un adelanto de la técnica audiovisual.

Los operadores de cable están mentalizados que en su negocio particular el paso hacia adelante es aquella innovación que les posibilite un crecimiento cuantitativo del número de canales y servicios aumentando su oferta y siempre con la mirada puesta en la optimización de beneficios y la reducción de costes, tanto en la producción como en la distribución.

Las compañías que producen receptores de televisión saben que el caminar con paso firme por el mercado sólo será posible cuando, por las razones cualesquiera que concurren, relación de aspecto, tamaño, mayor definición de imagen, mejor calidad en el sonido, mayores prestaciones, etc., los consumidores se vean atraídos o incluso "obligados" a la sustitución de su antiguo televisor por una nueva generación de aparatos. Esto llevará ineludiblemente a que los

fabricantes de televisores rentabilicen sus inversiones en investigación, producción y distribución.

Los programadores o radiodifusores ven cómo la introducción de nuevas tecnologías en las transmisiones televisivas puede captar más la atención de las audiencias y por ello ganar en competitividad y calidad respecto a sus acompañantes en el negocio.

Todas estas puntualizaciones convergen en una sola dirección: intentar ofrecer al ciudadano algo mucho mejor que hasta la fecha teníamos para que el progreso sea un hecho y no sólo una declaración de buenos principios.

Los avances tecnológicos influyen inexorablemente en la concepción de todo tipo de nuevos servicios que se pueden poner en circulación, afectando a la mayoría de sus aspectos más notables como pueden ser la competencia, el fácil o difícil acceso al público, la financiación, etc.

Las cadenas de televisión, públicas o privadas, deben estar constantemente atentas a la evolución impredecible de la tecnología para que puedan colmar mejor sus aspiraciones, ya estén encaminadas a dar un mejor servicio público o al incremento de sus ingresos por vías como la publicidad, el patrocinio, etc.

Los consumidores aceptarían de buena gana que el avance auténtico fuese el que algún cerebro de las multinacionales que se pueden permitir invertir en investigación y desarrollo (I+D), idease un dispositivo digital que aumentase la calidad de los contenidos de las programaciones de las cadenas que normalmente recibe en casa y que ese ingenio eliminase los inconvenientes de las interrupciones de películas o programas interesantes por la inclusión necesaria de publicidad. Algo tan fuera de los intereses comerciales de las cadenas privadas, especialmente. Pero esto está hoy muy lejos de la mente del programador de contenidos.

El dispositivo ya está inventado en forma de sistemas de acceso condicional, y se debe trabajar para transmitir a la mayor parte de los ciudadanos de este país el hecho incuestionable que los productos audiovisuales - no muy diferentes en esencia a los que pueden elaborar, por ejemplo, a diario un carnicero o un zapatero - tienen unas tarifas, que se deben pagar de un modo u otro.

En estas páginas no se trata de plantear un debate de los contenidos ni de la financiación, pública o privada, de las cadenas radiodifusoras sino de reflexionar sobre las ventajas e inconvenientes que pueda traer el nuevo servicio de televisión digital.

Finalmente, constatar, que aunque las distancias entre operadores, programadores y usuarios sea considerable, es difícil no ponerse de acuerdo en una cuestión esencial: desde 1992, y con más intensidad a partir de 1996, estamos viviendo la fase embrionaria de una nueva revolución en el universo audiovisual, en puertas

de un nuevo y apasionante periodo nacido por todas las implicaciones que conlleva la digitalización de las señales de televisión y de otros servicios multimedia.

La televisión digital terrena

Antes de profundizar en las características y utilidades de la televisión digital vía satélite es conveniente exponer en las siguientes líneas las posibilidades que ofrecen las transmisiones digitales vía terrestre.

En España se puede decir que a mediados de la década de los 90 no se conocía todavía el inicio de este nuevo e interesante servicio. El gobierno del PSOE ha manifestado en 2005 su impulso a la televisión digital terrestre, adelantando el llamado "apagón analógico" a 2010, dos años antes de lo previsto. Para esas fechas todo el parque de receptores analógicos de televisión debe haber sido sustituido por receptores directamente digitales o haber establecido adaptadores para la captación de las señales de televisión digitales.

Diez días antes de terminar 1995 tres diarios españoles anunciaban la puesta en marcha en 1996 de la primera experiencia piloto y la comercialización del sistema de televisión vía terrestre un año después. Las pruebas de estas emisiones serían realizadas por el ente público de telecomunicaciones español RETEVISION, encargado del transporte de las señales de las cadenas de radio y televisión, y por la Secretaría General de Telecomunicaciones, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA).

Los ensayos funcionarían en el casco urbano de Madrid y algunas zonas limítrofes. La televisión digital vía terrestre abre la posibilidad, cuando esté funcionando a pleno rendimiento, que cualquier espectador español reciba directamente hasta 180 canales de televisión con un solo aparato decodificador, que será innecesario cuando el usuario cambie su televisor tradicional por los nuevos receptores de televisión que en breve tiempo empezarán su fabricación masiva.

Los nuevos televisores pasarán a tener el formato normalizado de 16/9, que sustituirá al clásico de 3/4. Las ventajas son, entre otras, una mayor calidad en la recepción de las imágenes que en el caso de las emisiones de alta definición o de PAL PLUS será increíble, desaparición de interferencias debidas a circunstancias ajenas a las antenas particulares - bien individuales o colectivas - eliminación de los espacios de sombras que existen en algunas zonas muy montañosas del territorio peninsular español e incluso se evacuarán los problemas típicos que se producen en los receptores de televisión cuando se mueven de una sala a otra de la casa.

Los trabajos de 1996 permitieron probar las instalaciones y equipos emisores de RETEVISION y los programadores. Los fabricantes han podido producir

nuevos televisores teniendo como referencia estas pruebas y los prototipos que sus competidores ofertan al mercado.

La elección de Madrid como ciudad para realizar los primeros experimentos de la televisión digital terrestre no es gratuita; se debe a un conjunto de factores tan variados como pueden ser la configuración como urbe, los altos edificios, la potente recepción de la señal procedente de Torrespaña y la proximidad geográfica de varios centros emisores que con la televisión digital se ampliarán.

Los encargados de la programación y la planificación de contenidos (todas las cadenas de televisión públicas y privadas) son un eje básico del proyecto experimental porque colaboran estrechamente con los organismos públicos de telecomunicaciones que ponen a punto todo el operativo técnico.

El proceso de digitalización deja obsoletos los sistemas analógicos por el incremento de las vías de acceso a la información o al entretenimiento. El sistema digital permite la compresión de señales de imagen y sonido, de forma que por el canal en que viaja una señal de televisión muy pronto podrán circular entre seis y ocho, dependiendo del movimiento de las imágenes (nótese que, por ejemplo, un partido de fútbol o cualquier otra transmisión deportiva necesita más espacio que una foto fija).

Las ventajas de la nueva tecnología se pueden resumir en la multiprogramación, la explotación y aprovechamiento flexible del canal radioeléctrico, la mejor definición en la calidad de imagen, la optimización en el uso del espectro radioeléctrico y la posibilidad de incorporación de servicios de valor agregado o añadido que sirven para satisfacer los intereses de los usuarios.

La televisión digital vía satélite

Normativas y acuerdos técnicos

El ámbito geográfico donde más se ha impulsado la elaboración de una reglamentación técnica para la puesta en marcha de la tecnología digital ha sido en el marco de la Unión Europea.

No obstante, los trabajos previos de los organismos internacionales no deben ser ignorados ni mucho menos infravalorados.

El proyecto regulador del grupo MPEG (Motion Pictures Experts Group) de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), ha cerrado un ciclo que empezó en el año 1990 con la definición del procedimiento de codificación de las señales de imagen y sonido, así como de los mecanismos que posibilitan la configuración de un paquete de servicios, como el codificador MPEG-2.

El servicio principal que se quiso impulsar es la difusión de imágenes de televisión vía satélite con compresión

digital. El funcionamiento se puede resumir en los siguientes pasos:

a. El radiodifusor - cualquier cadena de televisión pública o privada - envía su señal (varios programas) al centro técnico del operador. Desde este lugar las señales analógicas se dirigen al centro donde se ubican las instalaciones para las comunicaciones vía satélite.

b. En el último sitio se realiza el procesado digital de las señales previo a su envío al satélite.

Las señales se codifican (módulo de sistemas MPEG-2) y al mismo tiempo se comprimen con un aparato llamado "multiplexor" que facilita su transmisión digital por un único transpondedor de satélite. Por donde se transmitía un único programa con la actual tecnología, ahora se pueden enviar de seis a ocho paquetes de contenido distintos.

c. El paso intermedio del procesamiento digital se realiza de forma independiente para cada una de las señales con las que se trabaja, que después se integrarán en un único manantial digital.

d. Tratamiento de la señal en un modulador digital (Modulador QPSK) para su ulterior lanzamiento al satélite.

e. El paso final se da cuando se produce la amplificación de la señal por el satélite, que la manda a todo el territorio de cobertura, donde un decodificador separa los canales y los recupera en su antiguo y original formato analógico.

Una vez expuestos los pasos necesarios para el buen funcionamiento de las transmisiones digitales vía satélite, pasamos a la explicación de los esfuerzos de fabricantes, organismos e instituciones públicas, operadores y programadores para una feliz convivencia con la nueva tecnología.

Los fabricantes de circuitos integrados y componentes electrónicos ofrecen ya desde hace un tiempo los codificadores y decodificadores que son el núcleo tecnológico del sistema sobre el que estamos debatiendo.

Los anhelos del grupo europeo DVB (Digital Video Broadcasting) han terminado con la planificación y elaboración de reglamentos europeos, como el ETS (European Telecommunication Standards) que definen las características que las señales de televisión digital deberán tener para ser transmitidas por cualquiera de las vías hoy existentes: terrestre, cable y satélite.

El grupo DVB ha captado el espíritu por el cual las normas escritas se deben adaptar a las necesidades

comerciales y de marketing percibidas por los potenciales consumidores y los operadores del sistema.

Características de la norma europea

La reglamentación de emisión para sistemas de satélite incluye cuatro características básicas para que la nueva tecnología no caiga en arbitrariedades de todo tipo. Serían las siguientes:

a. Codificación de canal externa basada en el uso de un codificador Reed Solomon, capaz de la mejora del índice de errores. Este sistema está precedido de un "pseudoaleatorizador" que garantiza la dispersión de energía de la señal.

b. Con el objetivo de diseminar los fallos cuando ocurren en ráfagas, como es el caso en sistemas de codificación convolucional, se incluye un sistema de entrelazado (interleaving), que redistribuye la información emitida consecutivamente.

c. Codificación de canal interno convolucional. Esta operación presenta una lista de alternativas que permiten la adecuación con exactitud de las características del servicio a la capacidad disponible en el transpondedor en cuanto a potencia y ancho de banda. Mediante una variación en la tasa de codificación entre 7/8 y 1/2 es posible la introducción de una cantidad de redundancia que varía de forma discreta entre el 14 y el 100 por ciento.

d. Modulación QPSK convencional con demodulación coherente.

Toda esta reglamentación de las transmisiones digitales asocian una serie de técnicas consistentes y probadas en el mundo de las comunicaciones por satélite, con suficiente flexibilidad como para poder ofrecer servicios sobre satélites de diferentes operadores y con características entre ellos muy dispares.

Baste un ejemplo para ilustrar esta situación: Un transpondedor con una frecuencia de 36 MHz, con una PIRE alrededor de 51 dBW, podría transmitir una tasa binaria útil de 26 Mbit/segundo con máxima protección (FEC 1/2). Se necesitarían antenas de 40 centímetros de diámetro para contar con una disponibilidad razonable. Si se asume que la difusión de un canal de televisión digital exige de 5 a 6 Mbit/segundo este transpondedor podrá ser usado para la difusión de 4-5 canales de televisión con calidad equivalente a la disponible actualmente en los sistemas de conversión de televisión PAL/SECAM.

Todas estas observaciones concluyen en una clara y manifiesta realidad: la digitalización va a traer un fenómeno de competitividad mucho mayor que el introducido en su tiempo por los sistemas analógicos. Se produce inexorablemente un nuevo planteamiento en las estrategias de un mercado todavía muy novel. Se multiplica considerablemente el número de canales aumentando la capacidad que un determinado satélite

puede ofrecer y se disminuyen los costes de transmisión de forma proporcional.

Número de canales y calidad de recepción

En estudios realizados por expertos e ingenieros del grupo HISPASAT se confirma que un sistema de satélites como el español puede ofertar al potencial cliente y consumidor la siguiente capacidad:

- 5 DBS (Sistemas de difusión directa) a 4 canales.....20
- 8 FSS (Sistema de servicio fijo) de 36 MHz a 6 canales.48
- 2 FSS de 46 MHz a 7 canales.....14
- 2 FSS de 54 MHz a 8 canales.....16
- 4 FSS de 72 MHz a 12 canales.....48

El total de los canales de la oferta asciende a 146 sobre la cobertura territorial europea de los que unos 20 podrían tener su origen en el continente americano. Los dos transpondedores de TVA permitirían la distribución de 12 canales a toda América. Esta posibilidad se incluye dentro de la hipótesis que el sistema de satélite se dedique sólo a la difusión de servicio de televisión y que toda la tecnología empleada fuese digital.

En el terreno de los consumidores hay que subrayar el hecho que apenas un par de meses desde que el semáforo se puso en verde con las normas DVB, aparecieron receptores digitales en el mercado, no como prototipos que se muestran en las ferias de telecomunicaciones y nuevas tecnologías, sino como productos de primera calidad.

En España los primeros receptores digitales puestos en el mercado corresponden a equipos individuales. Sin embargo, un país como el español en el que el 70% de las casas reciben la televisión mediante sistemas comunitarios ha exigido una atención específica en el apartado de la recepción de señales digitales. Esta realidad unida a la de otros países socios de la Unión Europea ha sido proyectada dentro del programa de la Europa comunitaria DIGISMATV en el que participan RETEVISION y la compañía HISPASAT.

El resultado de los trabajos de los países de la Unión Europea ha sido la elaboración de una reglamentación que ya es una ETS (European Telecommunication Standard), y que alinea un grupo de alternativas para la distribución de la televisión digital por diferentes sistemas.

La denominada norma europea SMATV ofrece como una de las soluciones más ilusionantes el dispositivo TDT (Transmodulador Digital Transparente) que se basa en un aparato ubicado en la cabecera de la instalación colectiva con capacidad para recibir y demodular el flujo binario de un multiplexor MPEG-2, normalmente transmitido por un transpondedor, en otro flujo binario con la misma información pero usando las técnicas de

modulación adaptadas a la distribución en canales de 8 MHz sobre sistemas de cable. Con ello, se consigue la optimización de la capacidad de distribución del sistema manteniendo como equipos receptores prácticamente los mismos utilizados en las redes de cable.

Finalmente, señalar un paquete de tres objetivos aparejados a la implantación de la normativa europea DIGISMATV (también conocida como SMATV):

- a. Coexistencia de la distribución híbrida de los nuevos canales digitales con los analógicos ya existentes.
- b. Los equipos de los usuarios (IRD) deben ser objeto de las economías de escala alcanzables tanto en la recepción por cable como en la directa.
- c. La norma debe permitir la suficiente flexibilidad de la configuración de la cabecera como para poder escoger diversas opciones en función de la naturaleza y características de los servicios afectados y de los costes que la comunidad está dispuesta a afrontar.

La televisión digital en América

Antecedentes

La tecnología digital ha realizado un recorrido mayor por el Norte y Sur de América que por nuestro viejo continente europeo. Conocemos que en Europa los procesos de digitalización llevan años siendo empleados en enlaces para el transporte y distribución de señales de televisión pero su desarrollo no está tan arraigado como en países de América con una dilatada trayectoria en la aplicación de nuevas tecnologías.

Como ejemplo, sirva el de los Estados Unidos, con aproximadamente cien millones de casas donde existen cerca de 14.000 sistemas de cable con una penetración del 62%, y prácticamente nada de televisión directa o convencional.

Esta situación general cambió de forma radical el 17 de diciembre de 1993, fecha en la que se lanzaba el primer satélite dedicado exclusivamente a la difusión de televisión digital. Este satélite, junto a su compañero de viajes, lanzado el 3 de Agosto de 1994, configuran el denominado sistema "Hughes Direct TV", que difunde y distribuye desde 1995 una oferta atractiva de 150 programas sobre todo el territorio continental de los Estados Unidos.

La tecnología que emplea el sistema Hughes Direct TV es MPEG-1 y es incompatible con la norma europea DVB. Cuestión que no parece haber soliviantado mucho ni a los operadores de las redes ni a los consumidores de los contenidos.

Desde la puesta en marcha de la comercialización de sus servicios, el sistema Hughes Direct TV ha logrado la cifra de un millón de suscriptores a alguna de las

modalidades que ofrece el consorcio. Es oportuna la apreciación que el paquete de programas más contratado por el público sea el llamado "TOTAL CHOICE" - paquete total - con un precio de 30 dólares estadounidenses mensuales.

La empresa, junto al negocio de la venta de los servicios que ofrece, obtiene también beneficios por la comercialización de los equipos receptores de televisión digital. Los equipos incluyen una antena de 45 cm LNB, y un receptor-decodificador integrado.

Solamente la multinacional Thompson tiene la exclusiva de la venta de estos receptores durante un año y medio, pero otros proveedores como la propia firma Hughes y los japoneses de Sony podrán ofrecer sus propias versiones del equipo receptor en breve periodo de tiempo.

A nadie, con un mínimo de conocimiento del mundo de las telecomunicaciones, se le escapa la idea que los norteamericanos lo que proyectan es la creación de un sistema estándar para que los que vengan después se construyan a su imagen y semejanza.

Uno de los más grandes inconvenientes es que al menos otros tres sistemas de difusión directa ofrecen o intentaban ofrecer entre principios y mediados del año 1996 un tipo de servicios alternativos (USSB, Echostar, Tempo).

Otra reflexión importante es que el hecho de haber sido tan impacientes a la confirmación de la norma MPEG-2 condena a los actuales consumidores a una calidad inferior limitando al tiempo la compatibilidad con productos audiovisuales en el futuro.

El consorcio panamericano de satélites PANAMSAT lleva usando tecnología MPEG-1 desde 1992-93 en casi el 50 por ciento de su capacidad. Las señales que genera son captadas en las cabeceras de cable y distribuidas a los varios millones de redes de cable instaladas por toda América Latina.

La relación de HISPASAT y América

El satélite español de comunicaciones HISPASAT se concibió con la idea clara de estrechar lazos culturales y sociales con las gentes del Norte de América y de especial modo con los hispanohablantes de toda América Latina. El satélite español puede ser fundamental para ver los problemas a los que se enfrentan el idioma y la cultura hispanas.

HISPASAT en colaboración con el ente público RETEVISION ha realizado algunas pruebas técnicas de transporte de señal a 34 Mbits/segundo. El satélite español suele ser requerido frecuentemente para contribuciones digitales a la velocidad de 8.448 Kbits/segundo por varios de los operadores que trabajan en Europa.

En su doble relación con los países del Norte y Sur de

América, HISPASAT ha conseguido la transferencia de su servicio previamente traído por INTELSAT K. Se trata de un conjunto de cuatro canales que forma parte de la oferta de la compañía Taurus Programming Services, el cual es transmitido desde la capital de Florida, Miami, y tiene como puntos de destino más de 112 cabeceras de cable, alcanzando las 300 cabeceras en un breve periodo de tiempo.

Aunque se use una específica tecnología (DIGICIPHER I) incompatible con el modelo patrón de difusión antes citado, es fácil comprender que este servicio está orientado a la distribución de esos cuatro canales a cabeceras de cable donde en el año 1996 eran convertidos al sistema PAL europeo.

El organismo público que tiene asignadas las funciones de gestión y explotación de los dos transpondedores de cobertura americana es el Ente Público Radio y Televisión Española (RTVE). La empresa audiovisual española ha iniciado un conjunto de procesos con vistas a la utilización de tecnología digital en el segmento espacial que gestiona.

Los transpondedores encomendados a dar servicio al continente americano son los números 6 y 15 del sistema, poseen una frecuencia de 36 MHz de ancho de banda y una potencia de 110 W, con una cobertura que va desde Canadá hasta Tierra del Fuego en el Cono Sur de América. El número de espectadores potenciales a las que va dirigida la programación del ente público RTVE alcanza a unos 350 millones de hispanohablantes. Los dos canales puestos en marcha por RTVE hacia el continente americano son TVE Internacional e HISPAVISIÓN.

Conclusiones

El cambio de la tecnología analógica a la digital supondrá, al menos, transmitir 6 canales de televisión en cada transpondedor permitiendo lanzar el globo sonda de unas señas de identidad europeas, y primordialmente españolas a una audiencia que seguramente tiene muy en cuenta su calidad.

Finalmente, constatar que la proyección de la cultura y la tecnología españolas a Hispanoamérica permite hablar de dos posibilidades bien diferenciadas, y que han sido cuestiones debatidas durante muchas horas en los foros nacionales e internacionales de telecomunicaciones:

- a. Contemplar sólo la distribución a cabeceras de cable, lo que minimiza la gestión necesaria para la comercialización del producto, y por ende, elimina en una proporción adecuada el factor coste del equipo receptor de satélite.
- b. Servicios de difusión directa (DBS). Aunque técnicamente es posible emitir señales sobre la mayoría de los países de Hispanoamérica con antenas de tamaño

inferior a 1,2-1,5 metros, las implicaciones del proyecto desde el punto de vista de gestión de la suscripción y distribución de los equipos receptores son mucho más complejas y requerirán una inversión de capital mucho mayor que en el caso anterior.

Referencias

FERNÁNDEZ CALVO, Rafael (1995): "El Web y las estrategias empresariales" en revista WEB, Ed. MUNDO REVISTAS, S. A., Barcelona.

REGUERA, Francisco Javier (2000): "UOC: tecnología al servicio de la enseñanza" en revista NET CONEXION, Ed. ZINCO MULTIMEDIA, Barcelona.

SALDAÑA, José (2000): "La televisión interactiva" en revista NET CONEXION, Ed. ZINCO MULTIMEDIA, Barcelona.