

# Sistemas de Telecomunicación

## Redes de Acceso mediante soporte físico: HFC con xDSL

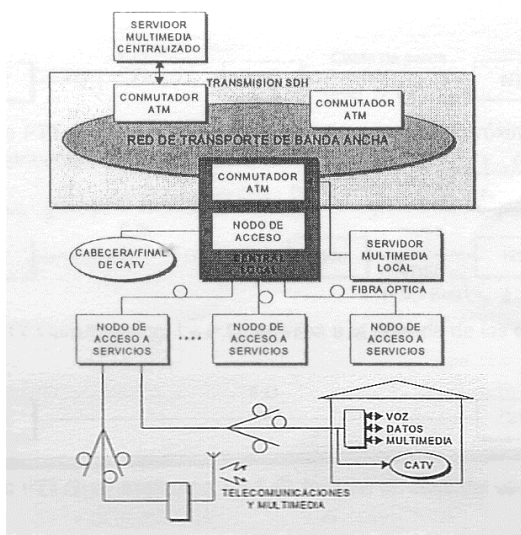
Jesús Sanz Marcos

e-mail: [jesus.sanz@upcnet.es](mailto:jesus.sanz@upcnet.es)

Barcelona, Spain. Dec 2001

### Introducción

- Redes de Acceso Híbridas con Fibra Cobre (HFC) (coaxial) como alternativa para los *Servicios de Infomunicaciones*.
- Evolución hacia HFC ya se ha iniciado.
- El *cuerpo normativo* es función del territorio. Caso Europeo (ETSI-EURESCOM). Otros foros: ATM y ADSL.
- Futuro: arquitecturas de red con ATM o IP.
- Posible red de *Infocomunicaciones* futura.



### Incapacidad de las redes de acceso monoservicio

- Las redes TLC para datos y voz y las de teledistribución son para monoservicios.
- Las de TLC son: bidireccionales, capacidad baja, topología en estrellas, incompatibles con tráfico síncrono.
- Las de Teledistribución: unidireccionales, alta capacidad (bps), topología en árbol punto múltiplo, compatibles tráfico síncrono.

### Soluciones al problema de las redes monoservicio

- Los servicios de Infocomunicación necesitan: transmisión digital de alta capacidad, interactividad (bidireccional), incluirse en lo que conocemos como servicios de BE o BA.
- Soluciones: red de acceso nuevo, sistemas de transmisión digital avanzados.
- Posible alternativa: HFC con xDSL, FTT con xDSL.

### Arquitectura

- OLT: Terminación de línea óptica
- ONU: Unidad óptica de RED.
- NT: Terminación de red.
- (1) FFT exchange (Filter to the Exchange), conexión HFC a central local conmutada de circuitos. ADSL (<6 km). VDSL (<1,5 km)
- (2) FFT cabinet: la FO termina en una caseta próxima al lugar de la distribución de las señales eléctricas. VDSL <1,5 km.
- (3) FFT Curb/Building. La FO termina a la entrada de los edificios. VDSL <300m
- (4) FFT Business. La FO termina en casa del usuario.

### Módems xDSL para el bucle de abonado metálico

- El uso de las tecnologías en la red de acceso conduce a rentabilizar los pares de cobres hasta la casa del usuario.
- Facilitan: capacidad de bps y bidireccional.
- DSL indica Bucle de abonado digital.
- XDSL son las siglas de diversas técnicas de TX en dicho bucle.
- Ejemplo de xDSL se puede considerar la RDSL-BE en su parte de acceso.
- Los módems xDSL pueden llegar a capacidades de 55 Mbps con distancias de centenares de metros.
- Estos módems usan cables de pared agrupados de diversas maneras: tranzados, apantallados y agrupados de 12 en 12 pares.
- Su funcionamiento suele utilizar una banda trasladada que aparece a partir de 3400 Hz en adelante.
- Facilitan al usuario, servicios como: videoconferencia, video bajo demanda, televisión interactiva, etc.

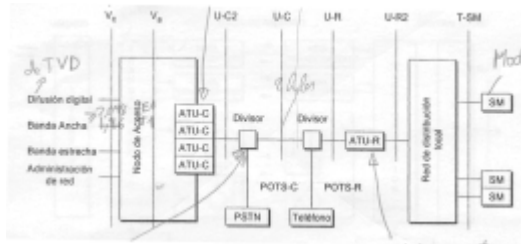
### Solución HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Line)

- Es una forma de transmitir a 2 Mbps (Europa) o a 1544 kbps (USA) sobre pares metálicos tranzados.
- Se transmite/recibe en dúplex y no se requieren repetidores regenerativos.
- Se pueden necesitar 2 o 3 líneas de pares tranzados, según sea la Norma.
- La capacidad se divide entre las líneas.
- El ancho de banda usado se sitúa en el margen de 80 a 240 kHz.
- Con cables de 24 pares (24 AWG) se pueden cubrir distancias de 3,6 km entre usuario y centro local de acceso.

- El transceptor en este caso utiliza toda la banda base. Es una excepción.
- Usa cancelación de eco, transmisión mediante un código de línea y bobinas híbridas para la separación entre transmisor y receptor.
- Cada una de las 2 o 3 líneas puede soportar la mitad o un tercio de la capacidad total debido a las técnicas de cancelación de eco y de codificación de línea usadas conjuntamente.

### Solución ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

- Estos equipos utilizan TX digital con diferentes capacidades según sean los sentidos: usuario nodo o nodo usuario.
- Las capacidades también son diferentes en función de la distancia entre modems.
- El ancho de banda en sentido descendente (nodo-usuario) es mucho mayor que en sentido ascendente (usuario-nodo).
- El ancho de banda disponible se suele repartir en tres subbandas: un canal de alta velocidad (nodo-usuario) que podría soportar entre 1.5Mbps y 6.1 Mbps. Un canal de velocidad media (usuario-nodo) que pueden contener entre 64 y 640 kbs.
- Un canal telefónico convencional analógico de 3.1KHz.
- Permite a los usuarios simultáneos una llamada telefónica o el envío de un Fax con acceso a Internet en un bucle de abonado.
- No hay degradación en el rendimiento.
- Proporciona un acceso y conectividad continua a Internet a alta velocidad.
- Tiene un límite tecnológico (no soporta adecuadamente los servicios de difusión de TV).
- Puede presentar interferencias con otros servicios.
- Pueden frenar el desarrollo de otras redes de cable.
- el foro de ADSL ha propuesto un modelo de referencia semejante al de otras alternativas puntos de referencia, bloques funcionales y funciones a desarrollar.
- De izquierda a derecha se indican las entradas de posibles servicios y los módulos en usuario dedicados a dicho servicios.



### Transceptores DMT

- El objetivo de esta transmisión asimétrica es hacer rentable la bidireccionalidad del par de hilos.
- La técnica utilizada mayoritariamente es la conocida como "Discrete MultiTone", técnica de TX de multiportadoras ortogonales.
- Es la mejor de las posibles para combatir los fenómenos de diafonía (interferencia entre pares).

- Existen otras alternativas como las CAP (Carrierless Amplitude Phase) o DMT (Discrete WaveLet Multitone) que se encuentran en desarrollo.
- La técnica de modulación/demodulación DMT divide el ancho de banda disponible en un número de subcanales independientes y disjuntos espectralmente.
- En la figura que sigue se presenta un diagrama de bloques de un sistema DMT que combate la diafonía y las distorsiones lineales de amplitud y fase.
- Tiene una parte de protección de la información (codificación de canal FEC) y de protección de la señal (cancelación de eco, igualaciones en tiempo y frecuencia) respectivamente.

### Solución VDSL (Very High-Rate Digital Subscriber Line)

- Esta solución fue conocida como V-ADSL a causa de que utiliza todavía transmisión asimétrica.
- Permite llegar hasta los 55 MHz/seg. También reparte de manera disjunta la banda uso.
- Es muy buena solución para el último tramo a casa del usuario (Solución de la última milla) en el contexto de redes HFC.
- Buena solución para redes de Infocomunicación.
- Las capacidades son función de: distancias entre modems y configuración de los cables de pares.
- Uso de modulaciones bidimensionales y codificadas.
- Los esquemas de modulación/demodulación son los mismos que se utilizan en TX ADSL.

### Conclusiones

- Las soluciones DSL aprovechan los millones de km de pares tendidos en el planeta. Buena solución y barata.
- Facilitará el acceso a Internet 2 con VDSL y todos los servicios actuales se pueden acomodar con sólo incluir un divisor y un módem en casa del usuario.
- En España se está abriendo un mercado de servicios basados en ADSL por diversos operadores y fabricantes.
- Las soluciones HDSL y SDSL se empiezan a utilizar por medios empresariales.
- DMT es el código de línea para el estándar ADSL.