



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO**

**INSTITUTO DE CIENCIAS
BASICAS E INGENIERIA**



**“TECNOLOGIA DE ACCESO A LA RED
EN FUNCION DEL SOPORTE FISICO UTILIZADA EN
TERRITORIO MEXICANO”**

**MONOGRAFIA
PARA OBTENER EL TITULO DE ING. EN ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**BALLATO HERNANDEZ NESTOR DANIEL
PRESENTA**

**ING. OMAR SAMPERIO VAZQUEZ
ASESOR DE MONOGRAFIA**

PACHUCA, HIDALGO

MAYO 2006

Agradecimientos

A mis padres

Gracias por su inigualable cariño, por su gran apoyo a lo largo de mi vida, por sus enseñanzas, por ser las personas que me levantaron cada que caía y me daban ánimos para seguir adelante, por esta carrera por que sin ustedes no hubiese sido posible, por mostrarme mis errores y enseñarme a corregirlos, por todo lo que me han dado, y gracias por lo más importante por ser mis PADRES.

A mis hermanos

Por ser aquellas personas con quien puedo platicar, con quien encontré un buen consejo y gracias por ser mis amigos más que mis hermanos.

A mis profesores

Ya que ustedes me enseñaron, me demostraron que puedo amar a la carrera por todo lo maravilloso que esta engloba y por que soy capaz de alcanzar cualquier meta propuesta.

A todas las personas antes mencionadas muchas gracias por que sin ustedes nada de esto podría ser realidad.

INDICE

Prólogo	1
Justificación	3
Objetivo General	4
Capítulo 1 Introducción a las Redes de Acceso	5
1 Orígenes de Internet	6
1.1 Módem	7
1.2 Conectarse a Internet	7
1.3 Cable Módem	8
1.4 Enlaces de Red	9
1.4.1 Red de Acceso	10
1.5 Vías de Transmisión	10
1.5.1 Telefonía por Onda Portadora	10
1.5.2 Cable Coaxial	11
1.5.3 Cables Submarinos	11
1.5.4 Telefonía por Microondas	11
1.5.5 Telefonía por Satélite	11
1.5.6 Fibras Ópticas	12
1.5.7 Telefonía y Radiodifusión	13
1.6 Conexiones	14
1.6.1 Conexiones de Oficina o Casa (Intermitentes)	14
1.6.1.1 Módem	14
1.6.1.1.1 Integrated Services Digital Network (ISDN)	16
1.6.2 Conexiones de Oficina o Casa (Permanente)	16
1.6.2.1 Cable Coaxial	16
1.6.2.2 Digital Subscriber Line (DSL)	17
1.6.2.3 Híbridas fibra óptica-coaxial (HFC)	18
1.6.2.4 Conexión Satelital	20
1.6.2.4.1 Funcionamiento	20

1.6.2.5	Frame Relay	20
1.6.2.6	Tecnologías de BackBone, más allá de la Oficina o Casa	21
1.6.2.7	Red Óptica Síncrona (SONET) ó Jerarquía Síncrona Digital (SDH)	21
1.6.2.8	Asynchronous Transfer Mode (ATM)	22
Capítulo 2	Red de Acceso	23
2	Red de Acceso	24
2.1	Abonado	24
2.2	El Concepto de Red de Acceso de Próxima Generación: un conducto, múltiples servicios	27
2.2.1	Elementos de la Red de Acceso	28
Capítulo 3	Tecnología xDSL	31
3	xDSL (digital subscriber line)	32
3.1.1	Antecedentes	33
3.1.2	Principio de Funcionamiento	34
3.1.3	Algunos Componentes de las Tecnologías DSL	36
3.2	Técnicas de Modulación	39
3.2	Estándares para DSL	42
3.3	Variantes de DSL	44
3.3.1	ADSL (asymmetric digital subscriber line)	45
3.3.1.1	Componentes	46
3.3.1.2	Códigos de Línea ADSL: CAP/DMT	47
3.3.1.3	Ventajas del ADSL	48
3.3.1.4	Desventajas del ADSL	49
3.3.2	HDSL (high bit rate digital subscriber line)	50
3.3.2.1	Especificaciones	51
3.3.2.2	Características	51
3.3.2.3	Beneficios	52

3.3.3	HDSL2 o SHDSL	53
3.3.4	SDSL (single-line digital subscriber line)	54
3.3.4.1	Ventajas de SDSL	54
3.3.5	VDSL (very high speed digital subscriber line)	56
		57
Capítulo 4	Tecnología HFC	58
4	HFC (híbridas fibra óptica-coaxial)	59
4.1	Arquitectura de Red	59
4.2	Elementos de Red	61
4.2.1	Cabecera de Red	62
4.2.2	Red Troncal	65
4.2.3	Red de Distribución	65
4.3	Tecnologías para la Telefonía por Cable	65
4.3.1	Overlay	65
4.3.2	RF hasta la acera y RF hasta el hogar	67
4.4	Servicios de las redes HFC	67
	Conclusiones	71
	Glosario	72
	Referencias Bibliográficas Y/O Electrónicas	86

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Capítulo 1 Introducción a las Redes de Acceso

Fig. 1 Conexión de una Red Local	14
Fig.2 Red CATV	19

Capítulo 2 Red de Acceso

Fig. 3 Red de acceso	25
Fig.4 Alternativas de Acceso	26
Fig. 5 La evolución de la red acceso fija. En esta fase de la evolución, varias funciones han sido situadas en el mismo sitio en la central local.	28
Fig. 6 Elementos de la red de acceso fija: la unidad de acceso del cliente (Customer Access Unit - CUA), nodo de acceso multiservicio, red de transporte de acceso y conectividad, nodo lindero, y gestores de elemento y red/subred.	30

Capítulo 3 Tecnología xDSL

Fig. 7. Distribución del espectro de frecuencias	41
Fig. 8 Componentes de las tecnologías DSL	42
Fig.9 Técnica de modulación multiportadora	43
Fig. 10 Estándares para DSL en Norteamérica	45
Fig. 11 Estándares para DSL en Europa	46
Fig. 12 Enlace ADSL	50
Fig. 13 Componentes de ADSL	53
Fig. 14 Tipos de modulación para HDSL	58
Fig. 15 Esquema HDSL	60

Capítulo 4 Tecnología HFC	61
Fig.16 Configuración de la arquitectura de red HFC	62
Fig. 17 Partes de la cabecera	61
Fig. 18 Esquema de red troncal primaria	61
Fig. 19 Esquema de red troncal secundaria	62
Fig. 20 Red de distribución coaxial	62
Fig. 21 Acometida	63
Fig. 22 Red interior de cliente	64
Tabla 1 Principales aplicaciones	70

Prólogo

El mercado de las telecomunicaciones atraviesa una era turbulenta. La desregulación, los nuevos participantes, la desmesurada demanda de Internet y otros servicios de datos, así como las frecuentes mejoras tecnológicas, son algunos de los atributos que crean el ambiente de negocios de hoy. Este ambiente se caracteriza por una competencia feroz, que hace que cada uno de los operadores, ya sea veterano o nuevo, intente maximizar su participación en el mercado y sus ganancias, minimizando al mismo tiempo los gastos. El fenómeno Internet está produciendo una revolución en la forma de comunicarse de la sociedad. Se habla de sociedad de la información desde mediados de los años 80, pero ha sido la segunda mitad de los años 90 la que nos ha ofrecido la primera oleada de acceso general de información disponible en Internet. La expansión del uso de Internet inicialmente está cambiando los hábitos de las personas en cuanto las formas que estas interactúan y acceden a la información. Se requiere que cada operador ofrezca una variedad de servicios que varían desde los simples servicios de voz a los servicios de datos de alta velocidad basados ATM (Modo de Transmisión Asíncrona) o IP (Protocolo de Internet). Este conjunto de servicios se debe personalizar para adaptarlo a las diferentes necesidades de diversos segmentos de clientes, que van desde lo residenciales a las empresas de negocios a gran escala todo ello a precios competitivos. Se estima que exista en la actualidad alrededor de 1,100 millones de accesos fijos y 1000 millones de accesos móviles. El lazo local, sin lugar a dudas, constituye un punto de mira de los científicos, tecnólogos y economistas en la búsqueda de alternativas para incrementar el aprovechamiento del espacio de señal dentro de los medios de transmisión, a un precio que permita la asimilación por los abonados finales, aprovechándose de la creciente necesidad de ancho de banda para la satisfacción de las necesidades naturales o inducidas de información, comunicación y entretenimiento en que la época actual los sumerge. El acceso de banda ancha es un desafío que se viene logrando desde la década pasada. El problema fundamental está en desarrollar tecnologías que permitan altas velocidades en la última milla, a través de medios de transmisión convencionales como el par trenzado telefónico, el

cable coaxial de las redes de cable o el espacio radioeléctrico. La red de acceso está evolucionando y siendo adaptada para cumplir con las necesidades que surgen. Algunos impulsores de esta evolución son el protocolo Internet (Internet protocol-IP), Internet, las intranets, y las comunicaciones de banda ancha; la desconcentración del bucle local, y la competencia; las tecnologías emergentes; la mejora de la calidad del servicio (quality of service-QoS) y la fiabilidad; los costes operativos; y la formación de una red nuclear multiservicio. En ese trabajo se realiza un estudio de algunas tecnologías de acceso de banda ancha que permiten brindar al usuario una gama de servicios integrados que incluyan, servicio de Internet de alta velocidad, servicios de voz y de video, interconexión de redes LAN, entre otros.

I **Justificación**

El estudio nació con la intención de analizar el sector de la banda ancha, la competencia efectiva entre los operadores de telecomunicaciones, conocer a fondo las tecnologías de banda ancha de cable, que permiten un acceso de alta velocidad a Internet.

Esperamos que la elaboración del trabajo nos explique el funcionamiento de las tecnologías de acceso más utilizadas y que están en desarrollo dentro de nuestro país, podamos entender y analizar las ventajas y desventajas que éstas tengan, así como con futuras redes de acceso que ya están en funcionamiento en grandes potencias mundiales tecnológicamente hablando.

II **Objetivo General**

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el rol de cada una de las tecnologías de acceso a la red en función del soporte físico utilizadas en nuestro país; así como de mostrarnos de que manera funcionan y que elementos son los que las componen.

Con esto podremos saber que ventajas son las que nos proporcionan cada una de estas tecnologías así como también que desventajas; de igual forma nos muestra cuáles son los elementos principales de todas las redes de acceso para que en un futuro este trabajo sea una base para poder conocer lo suficiente de los elementos principales de las redes de acceso; y asimismo las tecnologías que se mencionan que son las que están en pleno en nuestro país y que apenas estamos conociendo.

Con esto se quiere que se conozca perfectamente y en su momento podamos utilizar acertadamente cada tecnología de acceso.

CAPITULO 1

Introducción a las Redes de Acceso

1. Orígenes de Internet

Se remontan a principios de los años 70's, como un proyecto de investigación en redes de conmutación de paquetes, dentro de un ámbito militar. A finales de los años sesenta (1969), en plena guerra fría, el Departamento de Defensa Americano (DoD) llegó a la conclusión de que su sistema de comunicaciones era demasiado vulnerable. Estaba basado en la comunicación telefónica (Red Telefónica Conmutada, RTC), y por tanto, en una tecnología denominada de conmutación de circuitos, (un circuito es una conexión entre llamante y llamado), que establece enlaces únicos y en número limitado entre importantes nodos o centrales, con el consiguiente riesgo de quedar aislado parte del país en caso de un ataque militar sobre esas arterias de comunicación.

Como alternativa, el citado Departamento de Defensa, a través de su Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (Advanced Research Projects Agency, ARPA) decidió estimular las redes de computadoras mediante becas y ayudas a departamentos de informática de numerosas universidades y algunas empresas privadas. Esta investigación condujo a una red experimental de cuatro nodos, que arrancó en diciembre de 1969, se denominó ARPAnet. La idea central de esta red era conseguir que la información llegara a su destino aunque parte de la red estuviera destruida.

ARPA desarrolló una nueva tecnología denominada conmutación de paquetes, cuya principal característica reside en fragmentar la información, dividirla en porciones de una determinada longitud a las que se llama paquetes. Cada paquete lleva asociada una cabecera con datos referentes al destino, origen, códigos de comprobación, etc. Así, el paquete contiene información suficiente como para que se le vaya encaminando hacia su destino en los distintos nodos que atraviese. El camino a seguir, sin embargo, no está preestablecido, de forma que si una parte de la red cae o es destruida, el flujo de paquetes será automáticamente encaminado por nodos

alternativos. Los códigos de comprobación permiten conocer la pérdida o corrupción de paquetes, estableciéndose un mecanismo que permite la recuperación.

Son necesarios los siguientes elementos para acceder a Internet:

- La PC y el módem: a Internet se accede desde una PC conectando al proveedor mediante un módem que por su puesto deberá estar conectado a una línea telefónica.
- Proveedor: abre las puertas de Internet. El proveedor proporciona acceso a la Red, un número de teléfono para acceder a ella y una dirección de correo electrónico.

1.1 Módem

Enfocándonos en lo que es el módem existen cuatro posibilidades: interno, externo, portátil (modelo de bolsillo que se conecta al puerto serie de los portátiles) y PCMCIA (del tamaño de una tarjeta de crédito). Muy importante: dependiendo de los modelos de los PCs hay que tener en cuenta a la hora de comprar un módem para la computadora, si es un 486, que el módem tiene que ser necesariamente interno. A partir de Pentium, ya es indiferente (sea externo o interno) Velocidad de transmisión (bps): máxima velocidad con la que puede transmitir. El mínimo son 14.400 bps para conectarse a Internet. Si hay que adquirir un nuevo Módem es mejor que sea de 56.000 bps

1.2 Conectarse a Internet

Para poder conectarse o tener salida a Internet existen tres maneras:

- Línea Dedicada (Analógica o Digital)
 - Es una línea que como su nombre lo dice solo es para Internet, no puede tener otro uso.
 - Componentes para la instalación de Internet mediante una línea dedicada:

- * Un Servidor el cual tendrá el software necesario para la configuración de la Red
- * Un Módem externo, dispositivo de comunicación para Internet, convierte las señales digitales en señales analógicas.
- * Concentrador o HUB, dispositivo también de comunicación. El Hub o concentrador sólo es usado para redes con topología Estrella.
- * Router, dispositivo de comunicación y direccionamiento conectado a dos o más redes

➤ Acceso Telefónico (Conexiones de Oficina o Casa (Intermitentes)) [Ver Pág. 14]

➤ Cable Módem

1.3 Cable Módem

Para conectarnos a Internet debemos tener, al menos, un acceso a la Red Telefónica Básica.

El "Cable Módem" es un dispositivo que permite el acceso a alta velocidad a Internet y a Intranets, asimismo, brinda servicios de transporte de datos, empleando para ello la red de televisión por cable (CATV).

La mayoría de los Cable Módems son dispositivos externos que se conectan por un lado a la red de televisión por cable, mientras que por el otro se conectan al PC del usuario.

Cualquier persona que navega por Internet utilizando los medios convencionales puede constatar las velocidades de transmisión relativamente bajas para el manejo de páginas Web el alto contenido multimedia y VRML (fotografías, gráficos, vídeos digitalizados, etc.). La tecnología de los Cable Módems permite acceder a Internet rápidamente en cualquier momento, lo que implica navegar instantáneamente, eliminándose la frustración diaria de un típico navegante en Internet.

Ventajas:

- Alta velocidad de acceso y navegación
- Rápido tiempo de conexión.
- Libera el empleo de las líneas telefónicas (toda la comunicación se realiza por la red CATV).

La tecnología de Cable Módems ofrece una amplia gama de velocidades compartidas por los usuarios dependiendo de la tecnología empleada, la arquitectura de red y tráfico. En la dirección de bajada (desde Internet al usuario) pueden alcanzar velocidades de hasta 40 Mbps, mientras que en la dirección opuesta (desde el usuario a Internet) las velocidades pueden llegar a los 10 Mbps.

El hecho de utilizar la palabra "Módem" para describir a este dispositivo de comunicaciones "Cable Módem", puede generar cierta confusión pues puede asociarse a la típica imagen de un Módem de línea telefónica. Este es un Módem en el sentido real del término pues modula y demodula señales, aunque posee funcionalidades más complejas tales como ser un dispositivo sintonizador, un encriptador/desencriptador, un bridge, un ruteador, una tarjeta de red, un agente SNMP y también un concentrador de red.

1.4 Enlaces de Red

Los nodos no son más que computadoras dedicadas a encaminar los paquetes hacia su destino, eligiendo el enlace más adecuado en cada momento. Estos nodos reciben el nombre de enrutadores (ROUTERS), y serían algunos de los nudos de la parte interna/central de la red. Igualmente, nosotros al conectarnos utilizamos una computadora, que si bien también es un nodo de la red se le denomina HOST (su computadora).

Los enlaces son las conexiones físicas entre nodos y están formados por un conjunto de circuitos de datos en forma de hilos telefónicos, fibras ópticas, microondas y

demás soportes propios de Telecomunicaciones. La información, se divide en trozos de un número determinado de caracteres. A cada trozo de estos, denominado paquete, se le asocia información de enrutamiento, y se envía por un enlace. Es decir, cuando se establece una conexión Internet, tu equipo queda conectado por un enlace a la red.

Existen una serie de computadoras que están conectadas a la red con el objeto de ofrecer y proporcionar alguna clase de servicio a todo aquel que se lo pida. Estas computadoras son también nodos de la red y se denominan servidores (SERVERS). Para poder acceder a los recursos que ofrece un servidor se necesita un tipo de programa específico, denominado programa cliente, que debes ejecutar en tu computadora y que es la encargada de mantener el diálogo con el programa servidor. Se dice que estamos en una arquitectura cliente/servidor, en la que el programa servidor corre en la computadora que ofrece algún recurso y el programa cliente en la computadora de aquél que lo reclama. En el mundo Internet, por ejemplo, tenemos que los famosos programas navegadores son clientes que piden páginas a diversos servidores que existen en la red.

En función del tráfico que deba circular por un enlace en concreto, o de lo que se pague por él, se utilizan líneas de mayor capacidad, que hacen que el flujo de información entre dos nodos sea más o menos rápido. [1]

1.4.1 Red de Acceso

Es un sistema implementado entre la central local y el usuario, que sustituye una parte o toda la red de distribución de línea vocal. La red de acceso proporciona servicios portadores de transporte a los proveedores de servicios y a la red. Es la red que permite a los usuarios establecer un enlace entre su propio terminal de abonado y la red del servicio, para la utilización del servicio requerido. Va desde el Punto de Terminal de Red (punto de conexión en los predios de abonado) hasta el nodo en donde se encuentra conectado el usuario. En la RTPC el acceso de los abonados se hace, en la gran mayoría de los casos, a través del denominado bucle local o bucle

de abonado. De otro lado, las redes de acceso de las redes de datos están constituidas generalmente por enlaces dedicados alquilados, ya sea sobre par de cobre, cable coaxial, fibra óptica, satélite, etc. que usan diferentes tecnologías.[2]

1.5 Vías de Transmisión

Los primeros sistemas telefónicos utilizaban cables de acero o de cobre para transmitir la señal eléctrica. Sin embargo, a medida que el volumen de llamadas y la distancia entre las centrales de conmutación creció, fue necesario utilizar otras vías de transmisión. Las más usadas son el cable coaxial y submarino, por radio (sea por microondas o por satélite) y hoy día la fibra óptica. La conexión entre las centrales telefónicas y los abonados se realizan todavía utilizando un par de cables de cobre para cada abonado. Sin embargo, en algunas grandes ciudades ya se han empezado a sustituir éstos por fibra óptica.

1.5.1 Telefonía por Onda Portadora

Utilizando frecuencias superiores al rango de voz, que va desde los 4.000 hasta varios millones de ciclos por segundo, o hercios, se pueden transmitir simultáneamente hasta 13.200 llamadas telefónicas por una misma conducción (cable coaxial, cable submarino, microondas...). Las técnicas de telefonía por onda portadora también se utilizan para enviar mensajes telefónicos a través de las líneas normales de distribución sin interferir con el servicio ordinario. Debido al crecimiento de tamaño y complejidad de los sistemas, se utilizan amplificadores de estado sólido, denominados repetidores, para amplificar la señal a intervalos regulares.

1.5.2 Cable Coaxial

El cable coaxial, que apareció en 1936, utiliza una serie de conductores para soportar un gran número de circuitos. El cable coaxial moderno está fabricado con tubos de cobre de 0,95 cm. de diámetro. Cada uno de ellos lleva, justo en el centro del tubo, un hilo fino de cobre sujeto con discos plásticos aislantes separados entre sí unos 2,5 cm. El tubo y el hilo tienen el mismo centro, es decir, son coaxiales. Los tubos de cobre protegen la señal transmitida de posibles interferencias eléctricas y

evitan pérdidas de energía por radiación. Un cable, compuesto por 22 tubos coaxiales dispuestos en anillos encastrados en polietileno y plomo, puede transportar simultáneamente 132.000 conversaciones telefónicas.

1.5.3 Cables Submarinos

El servicio telefonía transoceánica se implantó comercialmente en 1927 utilizando transmisión por radio. Sin embargo, el problema de la amplificación frenó el tendido de cables telefónicos hasta 1956, año en que entró en servicio el primer cable telefónico submarino transoceánico del mundo, que conectaba Terranova y Escocia utilizando cables coaxiales.

1.5.4 Telefonía por Microondas

En este método de transmisión, las ondas de radio que se hallan en la banda de frecuencias muy altas, y que se denominan microondas, se utilizan como portadoras de señales telefónicas y se transmiten de estación a estación. Dado que la transmisión de microondas exige un camino expedito entre estación emisora y receptora, la distancia media entre estaciones repetidoras es de unos 40 km. Un canal de microondas puede transmitir hasta 600 conversaciones telefónicas.

1.5.5 Telefonía por Satélite

En 1969 se completó la primera red telefónica global en base a una serie de satélites en órbitas estacionarias a una distancia de la Tierra de 35.880 km. Estos satélites van alimentados por células de energía solar. Las llamadas transmitidas desde una antena terrestre se amplifican en el satélite y se retransmiten a estaciones terrestres lejanas. La integración de los satélites y los equipos terrestres permite dirigir llamadas entre diferentes continentes con la misma facilidad que entre lugares muy próximos. Gracias a la digitalización de las transmisiones, los satélites de la serie global Intelsat pueden retransmitir simultáneamente hasta 33.000 llamadas, así como diferentes canales de televisión.

Un único satélite no serviría para realizar una llamada, por ejemplo, entre Nueva York y Hong Kong, pero dos sí. Incluso teniendo en cuenta el coste de un satélite, esta vía resulta más barata de instalar y mantener por canal que la ruta equivalente utilizando cables coaxiales tendidos por el fondo del mar. En consecuencia, para grandes distancias se utilizan en todo lo posible los enlaces por satélite.

Sin embargo, los satélites presentan una desventaja importante. Debido a la gran distancia hasta el satélite y la velocidad limitada de las ondas de radio, hay un retraso apreciable en las respuestas habladas. Por eso, muchas llamadas sólo utilizan el satélite en un sentido de la transmisión (por ejemplo, de Nueva York hacia Madrid) y un enlace terrestre por microondas o cable coaxial en el otro sentido. Un enlace vía satélite para ambos sentidos resultaría irritante para dos personas conversando entre Nueva York y Hong Kong, ya que apenas podrían efectuar interrupciones, cosa muy frecuente en las conversaciones, y además se verían afectadas por el gran retraso (más de un segundo) en la respuesta de la otra persona.

1.5.6 Fibras Ópticas

Uno de los grandes avances en las comunicaciones ha sido el uso de señales digitales. En telefonía, la señal se digitaliza al llegar a la central de conmutación. La comunicación entre centrales telefónicas es digital, con lo que se reduce el ruido y la distorsión y se mejora la calidad y capacidad.

Los cables coaxiales se están sustituyendo progresivamente por fibras ópticas de vidrio. Los mensajes se codifican digitalmente en impulsos de luz que se transmiten a grandes distancias. Un cable de fibra puede tener hasta 50 pares de fibras, y cada par soporta hasta 4.000 circuitos de voz. El fundamento de la nueva tecnología de fibras ópticas es el láser que aprovecha la región visible del espectro electromagnético, donde las frecuencias son miles de veces superiores a las de la radio y, por consiguiente, pueden transportar un volumen mucho mayor de

información. El diodo emisor de luz (LED), un dispositivo más sencillo, también se utiliza pues resulta adecuado para la mayoría de las funciones de transmisión.

Un cable de fibra óptica, el TAT 8, transporta más del doble de circuitos transatlánticos que los existentes en la década de 1980. Formando parte de un sistema que se extiende desde Nueva Jersey hasta Inglaterra y Francia, puede transmitir hasta 50.000 conversaciones a la vez. Este tipo de cables sirven también de canales para la transmisión a alta velocidad de datos informáticos, siendo más segura que la que proporcionan los satélites de comunicaciones. Otro avance importante en las telecomunicaciones, el TAT 9, un cable de fibra con mucha mayor capacidad, entró en funcionamiento en 1992 y puede transmitir simultáneamente 75.000 llamadas.

La mayoría de las grandes ciudades están hoy enlazadas por una combinación de conexiones por microondas, cable coaxial, fibra óptica y satélites. La capacidad de cada uno de los sistemas depende de su antigüedad y el territorio cubierto (los cables submarinos están diseñados de forma muy conservadora y tienen menor capacidad que los cables de superficie), pero, en general, se pueden clasificar de la siguiente forma: la digitalización simple a través de un par paralelo proporciona decenas de circuitos por par; la coaxial permite cientos de circuitos por par y miles por cable; las microondas y los satélites dan miles de circuitos por enlace, y la fibra óptica permite hasta decenas de miles de circuitos por fibra. La capacidad de cada tipo de sistema ha ido aumentando notablemente desde su aparición debido a la continua mejora de la ingeniería.

1.5.7 Telefonía y Radiodifusión

Los equipos de telefonía de larga distancia se pueden también utilizar para transportar programas de radio y televisión a grandes distancias entre estaciones dispersas para su difusión simultánea. En algunos casos, la parte de audio de los programas de televisión se puede transmitir mediante circuitos de cables a frecuencias audio o a las frecuencias de portadora utilizadas para transmitir las

conversaciones telefónicas. Las imágenes de televisión se transmiten por medio de cables coaxiales, microondas y circuitos de satélites.

La red de telefonía mundial fue diseñada para reproducir con claridad voces humanas, para realizarlo utiliza un sistema que es capaz de transmitir señales entre 350Hz y 3400Hz. La conversión de estas señales análogas a digitales es llamada PCM ("Pulse Code Modulation").

La técnica es relativamente compleja, no para expresarlo en unas líneas, pero basta decir que estas palabras (llamadas de voz) son trasladadas ("mapped") a un canal ("stream") digital de 64Kbps. Este canal digital de 64 Kbps en ocasiones denominado circuito DS0, forma la base de transmisión de los denominados "Trúnciales" telefónicos. A su vez para acumular estos canales digitales y que formen parte de un "Truncal" mayor, se requiere de la Tecnología denominada TDM ("Timed Division Multiplexing"). [3]

1.6 Conexiones

Existen dos tipos de conexiones de oficina o casa, las cuales son:

- Intermitentes
- Permanentes

1.6.1 Conexiones de Oficina o Casa (Intermitentes)

1.6.1.1 Módem

Existe similitud entre 64 Kbps del Canal Digital y la velocidad clásica del Módem 56K (observe Fig.1)

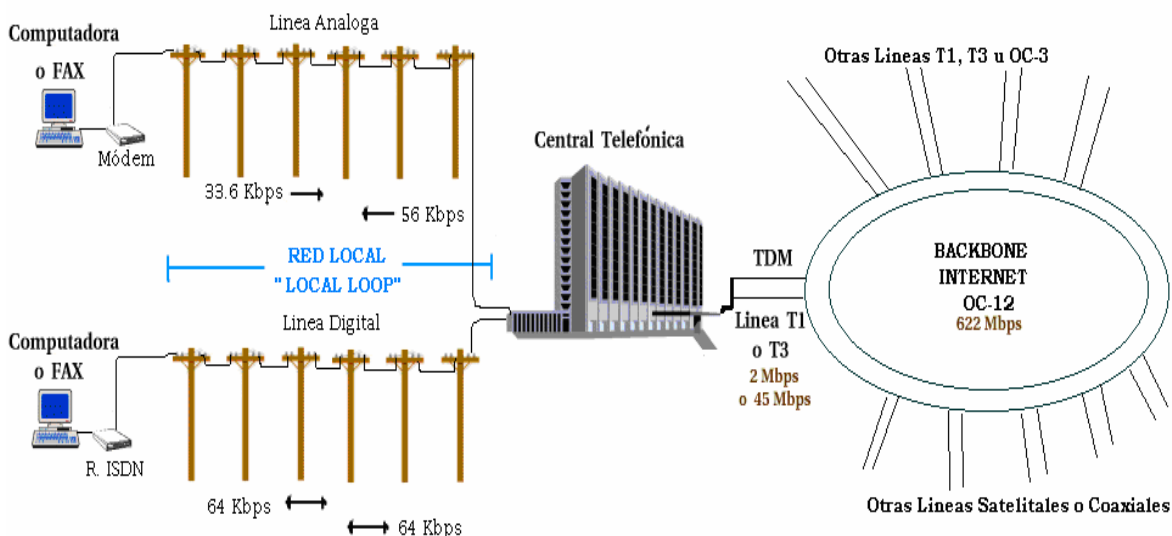


Fig. 1. Conexión de una Red Local

Las llamadas Telefónicas son transmitidas a "Streams" digitales, sin embargo, esto se solía hacer únicamente una vez que la llamada arribara a la central telefónica o "switch", hasta hace poco las redes locales que van de una oficina o casa a una central telefónica (también llamado "local loop") no requerían digitalizar voz, inclusive era excesivo y costoso.

Lo anterior fue excesivo hasta que de la casa u oficina se empezó a transmitir información digital: Inicialmente faxes, después Información de Internet y últimamente vídeo, debido a esta transmisión de información digital surgió lo que se conoce como: Módem o modulador/demodulador.

Partiendo de la base que las redes locales ("Local Loop") operan bajo señales análogas, antes de enviar información digital (lo que produce una computadora) es necesario transformarla en señal análoga. Ocurre el siguiente proceso:

- De nuestra oficina o casa, la información es generada en forma digital.
- El Módem, debe Modularla para ser enviada por la línea local ("Local Loop").
- La central telefónica demodula la información.
- Se solicita la información a donde fuese necesario, todo de forma digital (TDM).
- La central telefónica modula la solicitud (respuesta) para ser enviada a nuestra casa u oficina.
- Su Módem, recibe la información y la demodula, para que sea desplegada en su pantalla.

El ruido que hace un Módem, es precisamente la modulación/demodulación que se esta llevando acabo. La eficiente de los 64Kbps que se tiene acceso en un circuito:

- Teóricamente: Se pueden recibir 56Kbps ("downstream") y se pueden enviar 33.6Kbps ("upstream").
- En Realidad: Con instalaciones deficientes por parte de las telefónicas generalmente la velocidad promedio varía de 14Kbps o 20Kbps.

De inmediato se puede notar que esta "modulación/demodulación" por la que atraviesa toda información es excesiva, ya que eventualmente toda información es re-transformada a forma digital una vez que esta arribe a la central telefónica. La solución esta en Digitalizar la red Local ("Local Loop") para evitar esta "modulación/demodulación", esto es posible a través de ISDN.

1.6.1.1.1 Red Digital de Servicios Integrados (ISDN)

En el Fig. 1 , en la parte inferior se muestra una Instalación ISDN, esta línea llamada ISDN ("Integrated Service Digital Network") es ofrecida por las Telefónicas como una solución "Turbo", pero trivializaremos este esquema un poco, lo que

realmente sucede es que el "Local Loop" (la conexión de su casa u oficina) es digitalizada, esto es, se realiza el PCM ("Pulse Code Modulation") desde su casa u oficina se evitando la modulación/demodulación, y por lo tanto la ineficiencia.

La información viaja de punta a punta en forma digital, y para realizarlo requerirá de un router, la ventaja es que se tiene acceso a dos canales de 64 Kbps (128Kbps) tanto de envío ("upstream") como recepción ("downstream"), esta tecnología en ocasiones se promueve como: Línea de Internet y recepción de llamadas Telefónicas a la vez, lo único que sucede es que por un canal (64 Kbps) viaja información mientras por el otro (64Kbps) viaja voz , aunque esto no prohíbe que por ambos viajen datos, voz o vídeo.

1.6.2 Conexiones de Oficina o Casa (Permanentes)

1.6.2.1 Cable Coaxial

Esta quizás sea la solución más cercana al acceso permanente, sobretodo en lo que se refiere al acceso en zonas residenciales, ya que existen zonas comerciales que no tienen la infraestructura de cable coaxial.

Las operadoras de Cable utilizan cierto ancho de banda de su cableado para enviar datos, al llegar a la central de cable, los datos son ruteados (al igual que el de las Telefónicas) al backbone de Internet.

Aunque esta Tecnología es prometedora ya que permite velocidades de recepción ("downstream") entre 1 y 5 Mbps (40 y 200 veces más rápido que Módem) y envío ("upstream") entre 33.6Kbps y 2.5 Mbps (igual que Módem o hasta 100 veces más rápido), la oscilación de estas velocidades y por ende deficiencia de esta tecnología, es debido a que el nodo de Cable es compartido por varios usuarios, lo cual ocasiona que si el nodo esta sobrecargado, este puede llegar a presentar una velocidad peor a la de un Módem, mientras que si el nodo de Cableado esta sin uso se pueden alcanzar velocidades muy altas, como una conexión DSL. [4]

1.6.2.2 Línea de Abonado Digital (DSL)

Las diferencias entre las redes de acceso existirán, al menos, durante un largo período en el que las tecnologías y las estrategias de negocio irán siendo probadas por el propio mercado. De esta forma, con un mercado tan competitivo en las redes de acceso y en los equipos terminales, los dispositivos de interfaz jugarán un papel fundamental en el permitir que una gran variedad de equipos terminales se conecten a diferentes tipos de redes de acceso. Un aspecto muy importante en el desarrollo de las redes de banda ancha es el hecho de que los servicios que demanda cada tipo de cliente son bastante diferentes, como lo son también los requisitos que imponen a las redes de soporte. Fundamentalmente, los usuarios residenciales van a enfocarse más a servicios relacionados con el ocio (Internet, televisión y juegos de todo tipo) y la gestión doméstica (teléfono, telecompra, etc.). En cambio, las empresas y organizaciones de todo tipo precisarán de servicios multimedia para la transmisión bidireccional de toda clase de información. Las exigencias que estas necesidades impondrán a las redes van a ser muy superiores a las que planteen los usuarios residenciales. [5]

Las redes, las empresas, las personas que trabajan en casa y quienes no pueden afrontar el costoso acceso por T1 o por cable módem esperaban el lanzamiento de una alternativa para las conexiones con Internet y redes locales (LAN) por medio del cable telefónico. Las compañías telefónicas desarrollaron originalmente la Digital Subscriber Line (DSL) como una tecnología de transmisión simultánea de voz y televisión para competir con las compañías de cable. Hoy en día, la DSL ha evolucionado hasta convertirse en un grupo de tecnologías que proporciona acceso de alta velocidad para LAN e Internet a través de líneas telefónicas comunes. Proporciona una alternativa viable para los embotellamientos de banda, las conexiones lentas, las señales de ocupado, los accidentes en el tránsito de datos y los apagones parciales de Internet que caracterizan a las conexiones por discado. [6]

El término DSL entonces, no significa que estemos hablando de una línea digital, sino que se refiere a un par de módems, que instalados sobre una línea de cobre conforman una línea digital. Debe considerarse entonces el hecho que una línea DSL

requiere de dos módem para conectarse a la red. Uno en la terminal del abonado y otro en la central telefónica.

Estos módems DSL en sí mismos, tuvieron su origen en los desarrollos efectuados sobre la RDSI, que fue el primer servicio DSL. En RDSI se transmiten voz y datos full dúplex a 128 Kbps sobre pares de cobre trenzados. La multiplexación y demultiplexación de la señal en los dos canales B (de 64 Kbps cada uno) y el canal D (de 16 Kbps) se realiza en el equipo terminal. No obstante ello, la RDSI no ha logrado acabadamente este objetivo, y en general se la emplea para la transmisión de datos más que para la de voz, y se ha desarrollado más en Europa que en los EEUU.

En reglas generales, el caso de las conexiones DSL ha resuelto este problema, ya que independiza o separa el envío de la información de voz y de transmisión de datos dentro del canal. Con ello, soluciona los problemas de latencia y de retardo entre las redes de voz y de datos. De esta manera, la información de voz y de datos puede coexistir en el canal simultáneamente, sin interferencias.

Entonces, DSL es una tecnología avanzada de transmisión que permite transportar información digital a altas velocidades, por pares telefónicos comunes, mediante sistemas de modulación y demodulación compleja. Esta tecnología le permite a las operadoras de telefonía enfrentar los nuevos servicios de banda ancha requeridos por los clientes para los servicios de Internet, redes corporativas y servicios on line, haciendo uso de los más de 750 millones de pares de cobre instalados. [7]

1.6.2.3 Híbridas fibra óptica-coaxial (HFC)

Las redes HFC, son redes de acceso cableadas terrestres, basados es sistemas híbridos que combinan fibra óptica y cable coaxial. El primero es usado para el transporte de los contenidos y el coaxial para el cableado de acometida hasta los usuarios.

El origen de las actuales redes HFC se remonta a los años 60 en los EEUU, cuando se desarrollaron las redes CATV (Community Antenna Televisión o también denominadas Cable Televisión).

Estas redes, se empleaban para la transmisión de señales de TV analógica, usando como soporte de transmisión el cable coaxial, permitiendo tener varios canales de televisión de manera simultánea y a mejor calidad que la transmisión terrestre de TV, debido al ancho de banda del coaxial.

Las redes CATV clásicas, poseen una topología de árbol, en donde a partir de un nodo de cabecera, se recopilan todos los canales (el origen de estos puede ser vía satélite, TAT (Televisión Analógica Terrestre) y TDT (Televisión Digital Terrestre.), transmisiones terrenales de microondas, redes de distribución de fibra óptica) a transmitir a través de la red. Desde la cabecera surge el troncal de la red encargado del transporte de los contenidos hacia la red de distribución de cada zona.

La red de distribución se encarga del transporte de los contenidos desde la cabecera hasta los puntos de distribución o acometida donde se conectan los abonados de la red (Como se muestra en la Fig. 2).

Las redes CATV fueron pensadas para el transporte y distribución de señales analógicas de TV, pero en la actualidad estas redes han evolucionado hacia sistemas integrados que permiten soportar señales de voz, datos e imagen, bajo grandes requerimientos de ancho de banda y calidad.

Esto se ha conseguido gracias a la introducción de la fibra óptica en el troncal de la red de cable, permitiendo gracias a su alta capacidad de transmisión, la posibilidad de servicios interactivos, servicios que precisan de una red donde la comunicación sea bidireccional y no solo en el sentido del usuario final.

Así las redes han dejado de ser redes de difusión y pasando a ser sistemas globales. Esta evolución de la tecnología ha permitido que el ámbito de las redes CATV se extienda a áreas metropolitanas cada vez más extensas e interconectadas.

Así, las redes HFC han evolucionado desde estas redes de distribución de TV, a redes de banda ancha de larga distancia y alta capacidad, gracias a la incorporación de la fibra óptica. Esta ha permitido, mayor capacidad de transmisión, distancias de acceso y servicios asociados. [8]

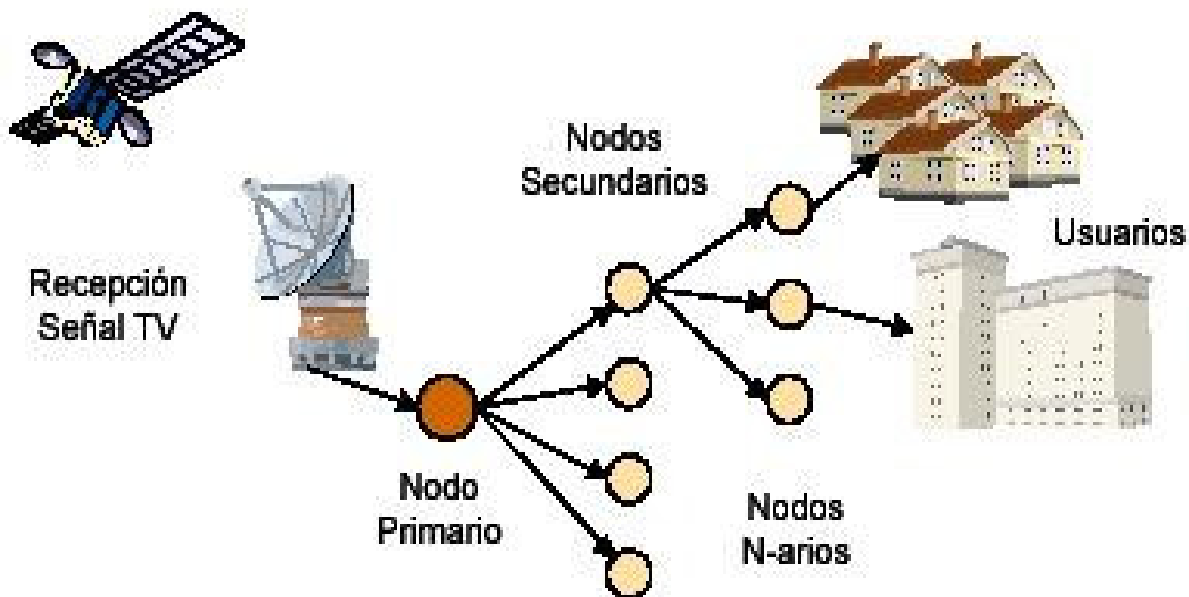


Fig.2 Red CATV [8]

1.6.2.4 Conexión Satelital

Esta conexión es muy útil para regiones aisladas, permite una velocidad de recepción de 400Kbps (20 veces más que un módem) lo cual la hace ideal para navegar por Internet, sin embargo, su desventaja es que a pesar de poseer una velocidad de bajada ("Downstream") muy buena, su velocidad de envío o requisición "upstream" es muy lenta. Lo anterior significa que la conexión Satelital es Asimétrica: recibe información velozmente pero el envío o requisición de información es tardado.

1.6.2.4.1 Funcionamiento

Una vez instalado el satélite (en oficina o en casa), debe realizarse una conexión telefónica hacia el proveedor de servicios de Internet (ISP) (generalmente el mismo que alquila el satélite), a través de esta llamada telefónica se enviará toda requisición ("upstream") de información, al obtener respuesta de dichas requisiciones, el ISP enviará estos datos vía satélite directamente al plato que tiene instalado en su casa u oficina.

Una de las desventajas de este servicio es que además de pagar la tarifa telefónica por enviar datos a una central, el envío de información a usted por el satélite también es cobrado por hora.

1.6.2.5 Frame Relay

Este tipo de Conexión es la que utilizan la gran mayoría de las empresas, y vino a sustituir al estándar X.25, aunque cabe mencionar que en muchas partes del mundo X.25 sigue en amplio uso. Este tipo de conexión dicen que algún día será substituida por DSL, pero eso estará por verse.

Su implementación también se basa en los circuitos DS0 de 64Kbps mencionados, sin embargo, a diferencia de ISDN que utiliza otra modulación y esta limitado a 128Kbps, este tipo de conexión puede ser instalada desde una capacidad de 64Kbps (1 circuito DS0), 2048 Kbps o "Línea T1" (2MB, 32 circuitos DS0, también denominado "grupos DS1"), hasta 44 Mb "Línea T3". 1.6.2.6 Tecnologías de Backbone, más allá de la Oficina o Casa

En las conexiones anteriores se mencionaba el Backbone de Internet, este es el "Truncal" por donde viaja y es distribuida toda la información de Internet, por ahí viaja toda la información proveniente de las líneas "T3", "T1" y hasta la información que en estos momentos envió, este truncal (trúncales hoy en día) es formado por consorcios (ATT, MCI, etc.) que mantienen e instalan una Red de Fibra Óptica o anillos satelitales, una vez teniendo este anillo de Conexiones o "backbone" alquilan una fracción de éste a otros proveedores de Internet (ISP) Nacionales, estos a su vez a (ISP) Regionales, así sucesivamente en cascada hasta llegar con el usuario final.

1.6.2.7 Red Óptica Sincrona (SONET) ó Jerarquía Sincrona Digital (SDH)

SONET (Synchronous Optical Network) es el estándar utilizado en USA y SDH (Synchronous Digital Hierarchy) es el estándar utilizado en el resto del mundo. El

nombre de estas Tecnologías indica su capacidad, me limitare en decir que como su transmisión es sincronizada ("Synchronic") son capaces de superar las velocidades máximas de las tecnologías que utilizan PDM, que serian 45 Mbps (Línea T3). Esta jerarquía de velocidades es denominada con las siglas OC (para SONET) o STM (para SDH).

Hoy en día ya existen líneas OC-12 en operación lo cual equivale a una Velocidad de 622Mbps, para ponerlo en contexto con una conexión de este tipo se puede enviar un CD-ROM completo de punta a punta en 1 segundo. Y para los próximos años Sprint estima que se estará utilizando OC-768 lo cual equivale a 39.812 Gbps, en pocas palabras transferir aprox. 3 discos duros de 12GB en 1 segundo.

1.6.2.8 Modo de transferencia Asíncrona (ATM)

Esta tecnología se hace al nivel de transferencia de Información y es independiente del medio por el cual viaja: Fibra o Cobre. ATM (Asynchronous Transfer Mode) mejora la velocidad de transferencia de Información, ya que a diferencia de las demás tecnologías esta no transmite la información en paquetes IP que es el modelo clásico.

La deficiencia de los paquetes IP es que la información no viaja en paquetes uniformes, ATM uniformiza la información en celdas ("cells") de 53 bytes cada una, de esta manera eficientizando el proceso de transferencia e incrementando la velocidad a la cual envía información, este tipo de Tecnología habilita a los "Backbones" para la transmisión de vídeos en tiempo real así como voz. [4]

CAPITULO 2

Red de Acceso

2. Red de Acceso

En la ley general de Telecomunicaciones dice: “el conjunto de elementos que permiten conectar a cada abonado con la central local de la que dependen. Esta constituida por los elementos que proporcionan al abonado la disposición permanente de una conexión desde el punto de terminación de la red hasta la central local, incluyendo la planta exterior y específicos” [14] otra definición de la red de acceso es aquella que abarca los elementos tecnológicos que soportan los enlaces de telecomunicaciones entre los usuarios finales y el último nodo de la red. A menudo se denomina lazo de abonado o simplemente la última milla. [12]

2.1 Abonado

Los abonados están segmentados generalmente de acuerdo al tamaño y los requisitos de los diferentes grupos de usuarios:

- Abonados residenciales. Los requisitos incluyen normalmente una o dos líneas de voz, más acceso a Internet. Los servicios de voz y módem de voz se suministran mediante líneas POTS (servicio telefónico tradicional) o RDSI (red digital de sistemas integrados), mientras que el acceso a Internet se provee mediante las tecnologías RDSI o ADSL (línea digital de abonado asimétrica).
- Abonados SOHO (oficina pequeña / en el hogar). Los requisitos consisten normalmente en unas cuantas líneas telefónicas más una conexión de datos para Internet y para aplicaciones VPN (red privada virtual) o LAN/WAN (redes de área local/área amplia). Los servicios de voz se implementan mediante líneas RDSI o POTS, mientras que los servicios de datos se suministran mediante ADSL o Ethernet.
- Abonados PYME (pequeña y mediana empresa). Los requisitos incluyen generalmente la conexión de voz mediante una PABX (centralita privada automática) y la conexión de datos para el servidor o enrutador de la empresa. La conexión de PABX se implementa mediante una conexión E1 y la conexión de datos mediante

Nx64 kbit/S, SDSL (línea digital de abonado simétrica), Ethernet o un IAD (dispositivo de acceso integrado).

➤ Abonados LE (grandes empresas). Los requisitos consisten generalmente en una conexión de voz mediante una PABX y una conexión de datos de alta velocidad para un conmutador / enrutador de datos ubicado en los edificios de la compañía. La PABX se soporta mediante conexiones E1 y el conmutador / enrutador de datos mediante una variedad de conexiones de datos tales como E1 arrendadas, Gigabit Ethernet o incluso una bajada óptica de 155 Mbit/s (STM-1). [9]

Ahora ya que se tiene un pequeño conocimiento de cómo se clasifican los abonados podemos continuar con las características de las redes de acceso.

Sus principales componentes son: los medios de comunicación (par de cobre, cable coaxial, fibra óptica, canal radioeléctrico) y los elementos que realizan la adecuación de la señal a los mismos [12]. Tomando como una definición general la red de acceso (Fig.3) permite la conexión de los usuarios finales con el resto de las infraestructuras (básicamente las de conmutación y transporte) que soportan la prestación de servicios de telecomunicación.

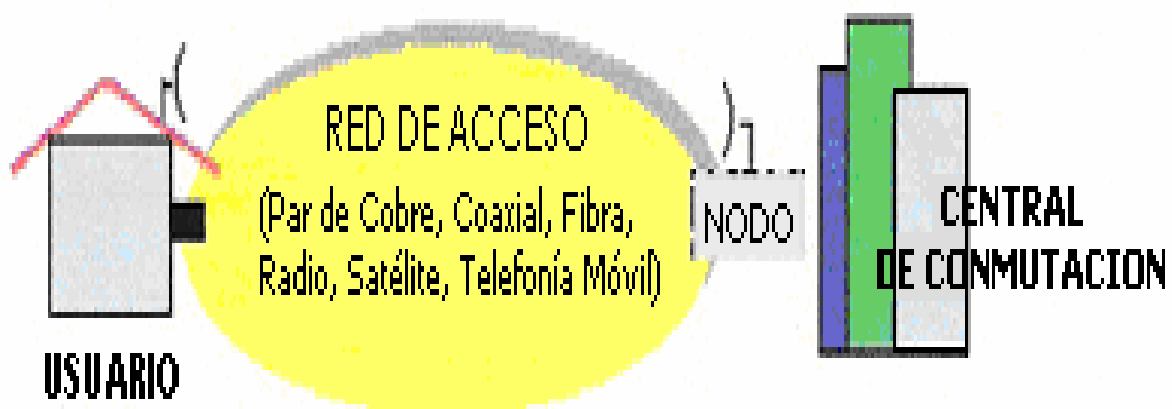


Fig. 3 Red de acceso [12]

De una forma general, se puede distinguir entre redes de acceso cableadas (aquellas que utilizan un portador físico) y redes de acceso sin hilos (las que hacen uso del medio aéreo para transmitir la señal). La red de acceso ha sido tradicional y mayoritariamente soportada por el par de cobre convencional, y orientada sobre todo al servicio telefónico, aunque en los últimos años han ido apareciendo una serie de nuevas tecnologías que permiten ofrecer un rango más extenso de servicios [15] y entre las cuales concretamente, se han seleccionado las siguientes tecnologías, agrupadas en función del soporte físico que emplean [10]:

- Tecnologías sobre Cable:
 - Bucle digital de abonado (xDSL)
 - Redes híbridas de fibra y cable (HFC)
 - Fibra óptica (FTTx)
 - Comunicaciones por línea eléctrica (PLC)
 - Ethernet en la primera milla (EFM)
- Tecnologías Inalámbricas:
 - Bucle inalámbrico (LMDS)
 - Redes de acceso por satélite
 - Redes locales inalámbricas (WLAN)
 - Comunicaciones móviles de tercera generación (UMTS)
 - Televisión digital terrestre (TDT)

De forma general, en documentos especializados se acostumbra a clasificar las redes de acceso en cuatro grupos principales según el medio de soporte: par trenzado, fibra/coaxial, inalámbrico, y todo fibra. La Fig. 4 muestra algunas de las tecnologías e implementaciones que caen en las categorías anteriores. [12]

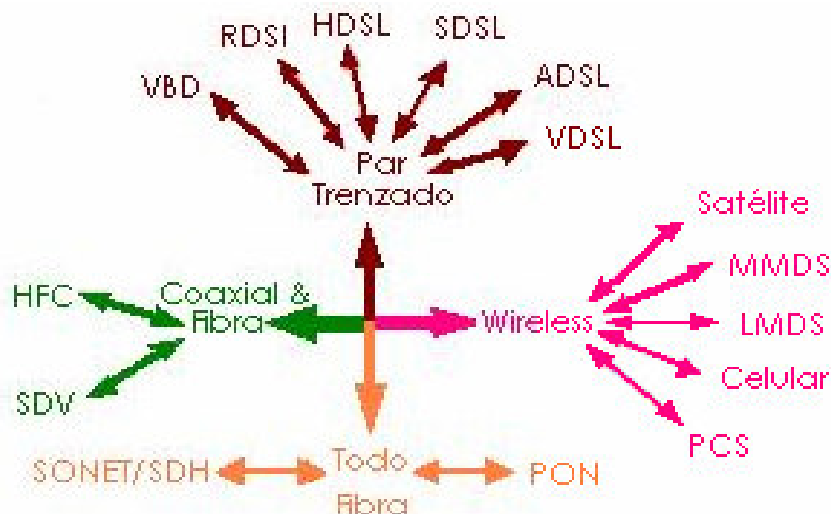


Fig.4 Alternativas de Acceso [12]

2.2 El concepto de red de Acceso de próxima generación: un conducto, múltiples servicios

La red de Acceso esta evolucionando hacia un entorno multiservicio. Este proceso comprende varios pasos y saca a escena muchas tecnologías de acceso. En este contexto, definimos las redes de Acceso multiservicio como redes de Acceso fijo que son capaces de proporcionar un ancho de banda de gran capacidad a los usuarios finales, y que simultáneamente soportan varios servicios PSTN o RDSI, modo de transferencia Asíncrona (Asynchronous Transfer Mode - ATM), rele de tramas, e IP. La Fig. 5 ilustra una etapa en la evolución, donde varias funciones, tales como encaminadores, servidores de acceso, conmutadores ATM, etc., han sido situados en el mismo sitio en la central local. Hay dos clases de nodos de Acceso: uno que integra funciones de PSTN/RDSI y de paquete, y uno que opera en un nodo de superposición. La red de Acceso usara el modo de transferencia sincrona (Synchronous Transfer Mode - STM), ATM, e IP o Ethernet como protocolos de transporte. La creencia general es que la mayoría de los servicios serán proporcionados eventualmente sobre IP. A largo plazo, las redes orientadas a IP serán multiservicio, transportando voz, datos y video. A corto plazo, sin embargo, las redes IP probablemente no serán capaces de proporcionar multiservicio a gran escala con buena QoS y fiabilidad. [13]

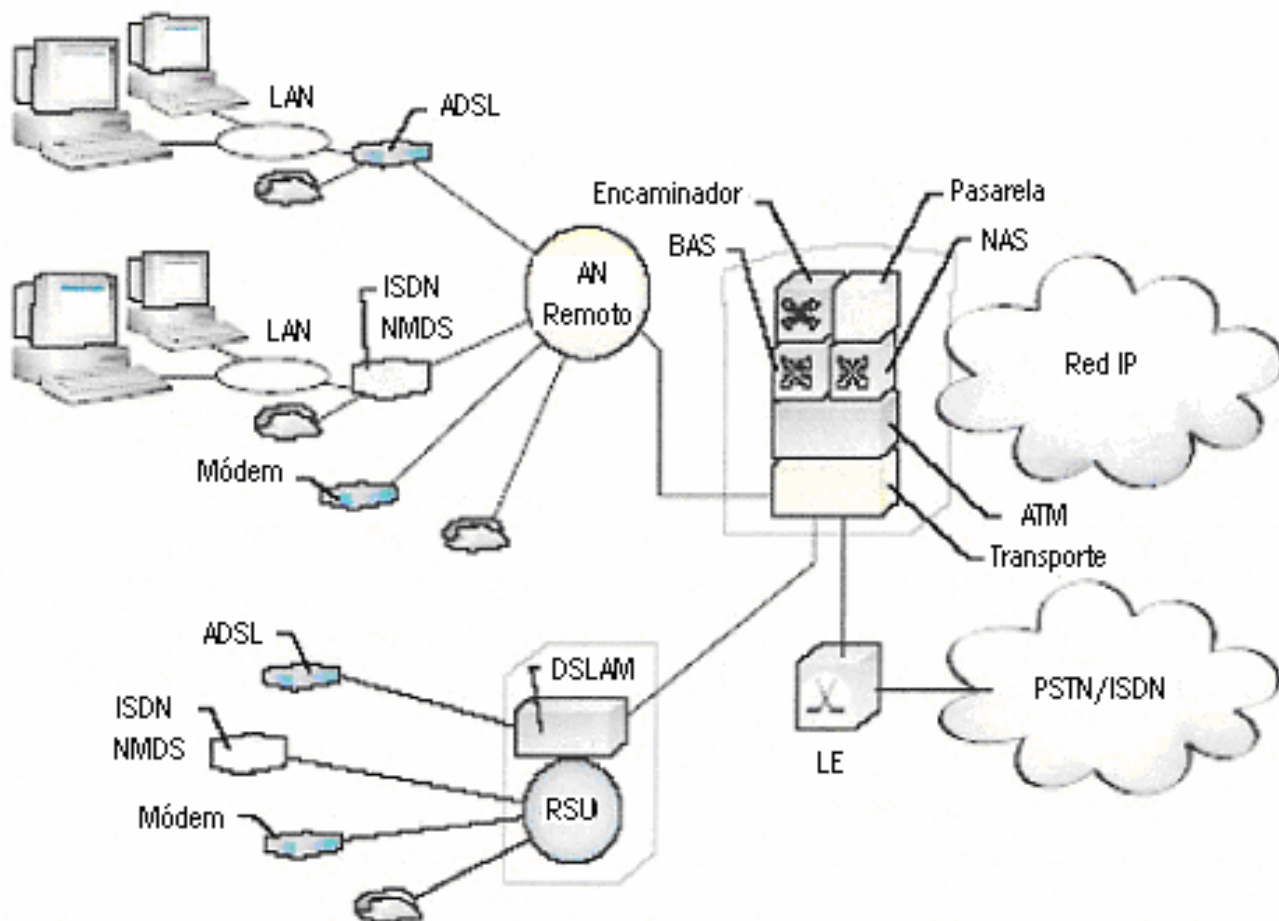


Fig. 5 La evolución de la red acceso fijo. En esta fase de la evolución, varias funciones han sido situadas en el mismo sitio en la central local [13].

2.2.1 Elementos de la red de Acceso

Los elementos de la red de Acceso deben ser flexibles y adaptarse a muchas estructuras. Ericsson ha definido a un conjunto de elementos que satisface estos requisitos (Fig. 6):

- Una unidad de acceso al cliente (Customer Access Unit - CAU), situada en el sitio del usuario final empresarial o residencial, proporciona acceso a los servicios de un cliente específico (datos, voz y video). La unidad puede estar compuesta de varias subunidades, tales como terminación de red (Network

Termination - NT), caja encimera (Set-Top Box - STB), y dispositivos conectados a una red de área local (Local área Network - LAN). La CAU puede también referirse a un dispositivo compartido por varios usuarios finales por ejemplo, un hub situado en el sótano de un edificio de múltiples inquilinos. Independientemente de si esta siendo proporcionada, gestionada o servida por el operador, la CAU sirve de punto de terminación para la red pública.

- El nodo de acceso de multiservicio, que es parte de la infraestructura de acceso, proporciona una interfaz para varias CAU. Multiplexa o concentra el tráfico y puede convertir protocolos entre diferentes tipos de tráfico por ejemplo, entre ATM y STM.
- La red de transporte de acceso y conectividad es la parte de la infraestructura de acceso que transporta y proporciona conectividad de acceso a las jerarquías de alto nivel de la red de comunicación.
- El nodo lindero, que conecta la red de Acceso a redes principales, proporciona toda una variedad de funciones, incluyendo la multiplexación, la concentración, la conmutación, y servidores de acceso y pasarelas de banda ancha y estrecha. El nodo lindero contiene también funciones para una pasarela mediática como esta definida por el Forum MSF.
- La capa de gestión de acceso representa el conjunto de gestores de elementos, de gestores de red y subred de la red de Acceso. Esta capa proporciona también interfaces a funciones de gestión de orden superior. [13]

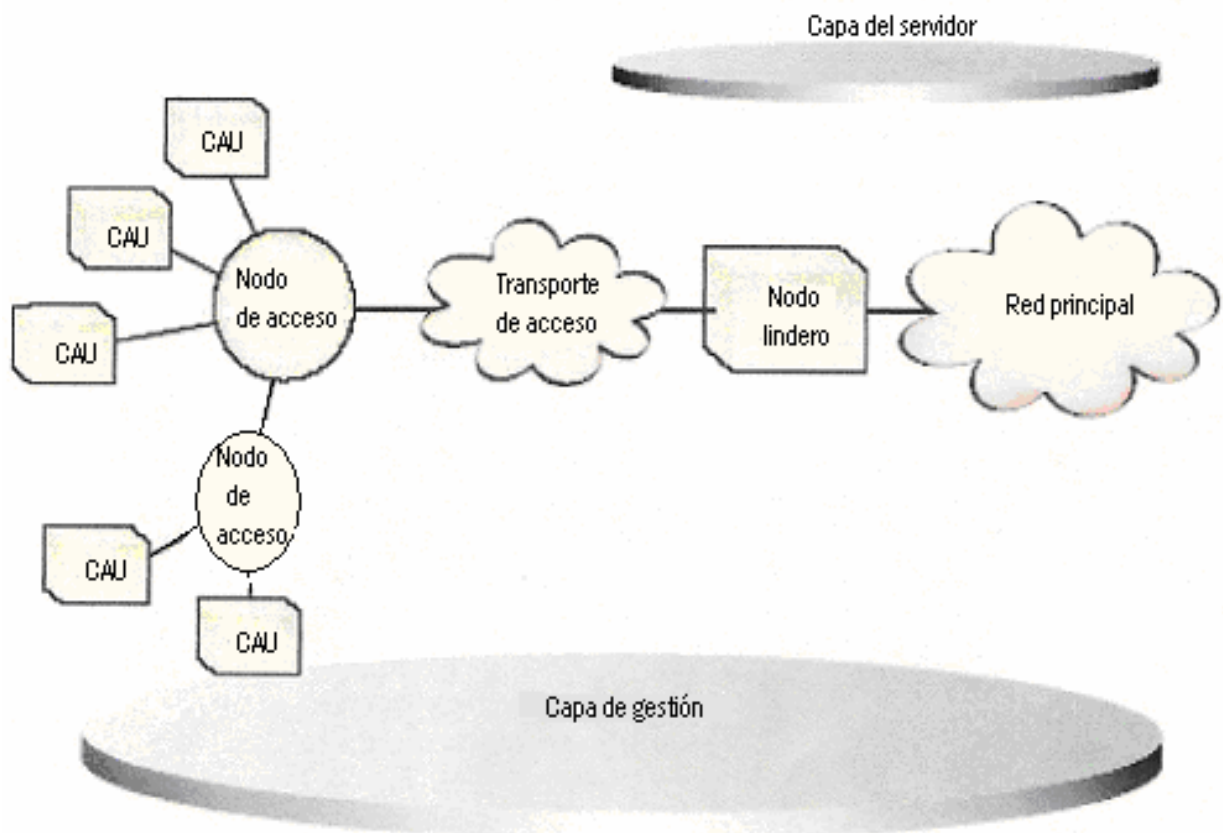


Fig. 6 Elementos de la red de acceso fija: la unidad de acceso del cliente (Customer Access Unit - CAU), nodo de acceso multiservicio, red de transporte de acceso y conectividad, nodo lindero, y gestores de elemento y red/subred. [13]

CAPITULO 3

Tecnología

xDSL

3. Línea de Abonado Digital (xDSL)

Bajo el nombre xDSL se definen una serie de tecnologías que permiten el uso de una línea de cobre (la que conecta nuestro domicilio con la central de Telefónica) para transmisión de datos de alta velocidad y, a la vez, para el uso normal como línea telefónica. Se llaman xDSL ya que los acrónimos de estas tecnologías acaban en DSL, que está por "Digital Subscriber Line" (línea de abonado digital): HDSL, ADSL, RADSL, VDSL. Cada una de estas tecnologías tiene distintas características en cuanto a prestaciones (velocidad de la transmisión de datos) y distancia de la central (ya que el cable de cobre no estaba pensado para eso, a cuanto más distancia peores prestaciones). [18]

Las tecnologías de DSL son muy rápidas pues ofrecen velocidades de carga de hasta 32Mb y velocidad de descarga que va de 32Kb hasta más de 1Mb, lo cual puede probar buena suerte para compañías que buscan ofrecer acceso de alta velocidad a Internet.

La xDSL tiene varias similitudes con la ISDN. Ambas tecnología requieren que las líneas telefónicas de cobre estén "limpias" de electricidad, y las dos pueden operar solo en líneas que tienen corridas relativamente cortas hacia la oficina central de la compañía de teléfonos. Dado que la xDSL se basa en teléfono, es más probable que el cable este disponible en áreas donde solo hay negocios.

En la mayor parte de los casos, la xDSL puede operar en cables telefónicos de par retorcido de grado de voz sin afectar la conexión de servicio de telefonía obsoleto (POTS), lo cual significa que las compañías de telefonía locales no tendrán que operar líneas adicionales para proporcionar el servicio de xDSL. En la actualidad muy pocas compañías telefónicas han escalado la plataforma para ofrecer servicio de xDSL.

Algunas compañías de teléfono están planeando ofrecer el servicio de xDSL de punto por punto, en gran parte porque en este momento ofrecen servicios de línea

rentada de T1 y T3. Las compañías técnicamente inteligentes incluso pueden crear sus propias WAN de xDSL, si rentan líneas de una compañía de teléfonos local y las conectan a su propio equipo de xDSL. [19]

xDSL es compatible con todo tipo de servicios que utilicen la banda de frecuencias de telefonía vocal (0 a 4KHz), pero totalmente incompatible con servicios que utilizan frecuencias superiores (hasta 80 Khz. en el caso de RDSI). [20]

3.1 Antecedentes

A pesar de los aumentos de velocidad sobre los módem actuales que ofrecen tanto los módem de 56 Kbps como ISDN, que trabajan a velocidades de 64 y 128 Kbps; éstos son vistos como soluciones intermedias, ya que no poseen el ancho de banda necesario como para transmitir vídeo con una buena calidad. Se calcula que, para un vídeo comprimido en MPEG-2, el estándar de transmisión de vídeo digital del momento y que es utilizado por los discos DVD y por la televisión digital son necesarios entre 2 y 6 Mbps de ancho de banda. Es en este rango de velocidades donde se está librando la batalla tecnológica del futuro por la conquista de millones de usuarios hogareños ávidos de información y entretenimiento.

Entre las varias tecnologías propuestas, la que tuvo mayor aceptación fue la de digitalizar dicha conexión analógica, técnica que se conoció como DSL, Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital.

La primera especificación de la tecnología xDSL fue definida en 1987 por Bell Communications Research (Bellcore), la misma compañía que inventó la RDSI. En ese momento, xDSL estaba diseñada para suministrar vídeo bajo demanda y aplicaciones de TV interactiva sobre el par de cobre.

En el año 1989 se desarrolló la tecnología conocida como ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, Línea de Abonado Digital Asimétrica). La denominación de asimétrica es debida a que las velocidades de transmisión y recepción son distintas.

La velocidad de bajada, con la que llega la información a nuestro ordenador, suele ser bastante mayor que la de subida, con la que se mandan datos desde nuestro equipo.

La historia de DSL realmente empezó a tener éxito en 1999, tomó la convergencia de varios eventos antes de que DSL empezara a mostrarse. Las compañías del teléfono estaban en una posición ideal para ofrecer los servicios DSL porque ellos poseían el cable de cobre sobre el que DSL opera. [5]

3.1.1 Principio de funcionamiento

xDSL utiliza mucho más ancho de banda de las líneas telefónicas de cobre que el que se está usando actualmente para la transmisión de voz. Aprovechando frecuencias que están por encima de las utilizadas para la telefonía (400Hz-4KHz) como se muestra en la Fig. 7, xDSL puede codificar más datos alcanzando tasas de transmisión muy altas, cosa que es imposible en el rango de frecuencias restringido para la red telefónica. Para lograr el uso de frecuencias por arriba del espectro de la voz, equipo de xDSL debe ser instalado en ambos extremos del cable de cobre así como a lo largo de toda la ruta del cable. Esto significa que, dispositivos que limiten el ancho de banda deben ser removidos o evitados.

Una de las grandes limitantes de estas tecnologías es que por el uso del cableado telefónico perse, este impone limitaciones de distancia para las transmisiones de datos sobre esas frecuencias. A medida que la localización del cliente se aleja de la central telefónica, la calidad de las transmisiones baja. En la actualidad, para mantener la calidad en los servicios, se propone en los estándares una distancia máxima de 5486.4 metros de distancia entre el cliente y la central telefónica. [21]

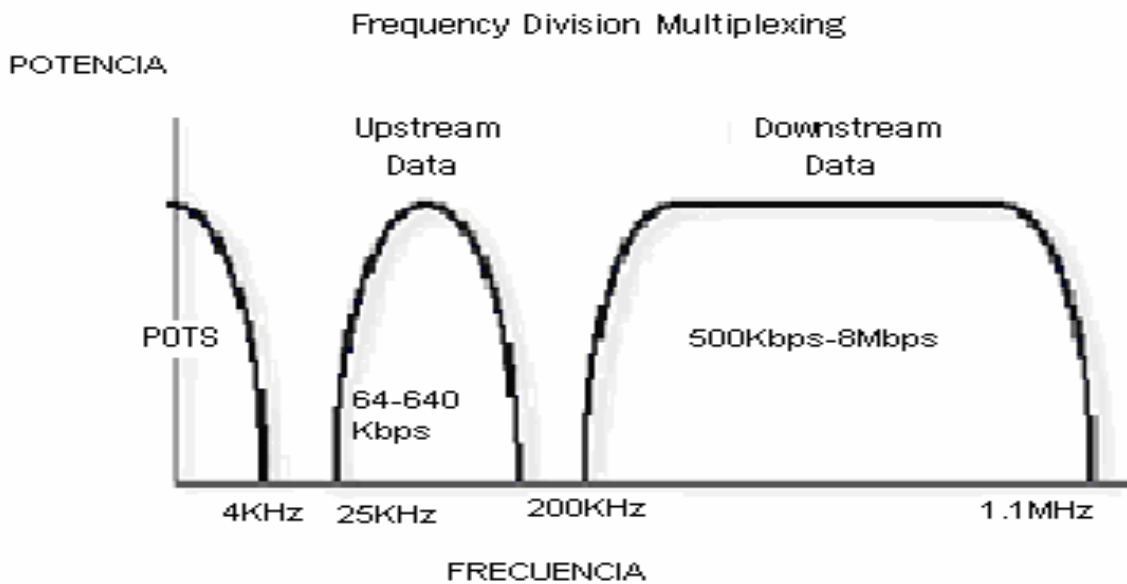


Fig. 7. Distribución del espectro de frecuencias [22]

Para trabajar con DSL, el Módem digital o router debe estar accesible a la oficina central (CO) de telefonía local, donde la compañía telefónica tiene instalada un DSLAM que traduce las señales DSL. La señal es transmitida desde la línea telefónica de cobre por nuestra red backbone, y directamente al router del servidor DSL, donde se verifica el acceso a la red y da servicio para la conexión a Internet.

xDSL utiliza mas de un ancho de banda sobre las líneas de cobre, las cuales son actualmente usadas para los viejos servicios telefónicos planos (plain old telephone service, POTS). Utilizando frecuencias superiores al ancho de banda telefónico (300Hz to 3,200Hz), xDSL puede codificar más datos y transmitir a más elevadas tasas de datos que por otro lado esta posibilidad estaría restringida por el rango de frecuencias de una red POTS. Para utilizar frecuencias superiores al espectro de audio de voz, equipos xDSL deben instalarse en ambos terminales y un cable de cobre entre ellos debe ser capaz de sostener las altas frecuencias para completar la ruta. Esto quiere decir que las limitaciones del ancho de banda de estos aparatos debe ser suprimida o evitadas.

En general, en los servicios xDSL, el envío y recepción de datos se establece a través de un módem xDSL (que dependerá de la clase de xDSL utilizado: ADSL, VDSL,...). Estos datos pasan por un dispositivo, llamado "splitter", que permite la utilización simultánea del servicio telefónico básico y del servicio xDSL. El splitter se coloca delante de los módems del usuario y de la central; está formado por dos filtros, uno pasó bajo y otro paso alto. La finalidad de estos dos filtros es la de separar las señales transmitidas por el canal en señales de alta frecuencia (datos) y señales de baja frecuencia (Telefonía).

Las transmisiones de voz, residen en la banda base (4 Khz. e inferior), mientras que los canales de datos de salida y de entrada están en un espectro más alto (centenares de k.o.). El resultado es que los proveedores de servicio pueden proporcionar velocidades de datos de múltiples megabits mientras dejan intactos los servicios de voz, todo en una sola línea.

La tecnología xDSL soporta formatos y tasas de transmisión especificados por los estándares, como lo son T1 (.1544 Mbps) y E1 (2.048 Mbps), y es lo suficientemente flexible para soportar tasas y formatos adicionales como sean especificados (ej. 6 Mbps asimétricos para transmisión de alta velocidad de datos y video). xDSL puede coexistir en el circuito con el servicio de voz. Como resultado, todos los tipos de servicios, incluyendo el de voz existente, video, multimedia y servicios de datos pueden ser transportados sin el desarrollo de nuevas estrategias de infraestructura.

xDSL es una tecnología "Módem-Like" (muy parecida a la tecnología de los módem), donde es requerido un dispositivo xDSL terminal en cada extremo del circuito de cobre. Estos dispositivos aceptan flujo de datos, generalmente en formato digital, y lo sobrepone a una señal análoga de alta velocidad. [5]

3.1.1.1 Algunos componentes de las tecnologías DSL

En la Fig. 8, podemos observar un DSLAM multiservicio ubicado en la Central Telefónica y los terminales remotos de DSL ubicados en el extremo de los usuarios, sean estos hogares, empresas, SOHO, etc. Frecuentemente, estos terminales

remotos son módems, routers o IAD's (Integrated Access Devices) capaces de soportar voz y datos. El Sistema de transporte provee al DSLAM una interfaz de transmisión hacia el backbone. Este dispositivo puede suministrar interfaces específicas como T1/E1, T3/E3, OC-1, OC-3, OC-12, STS-1 y STS-3.

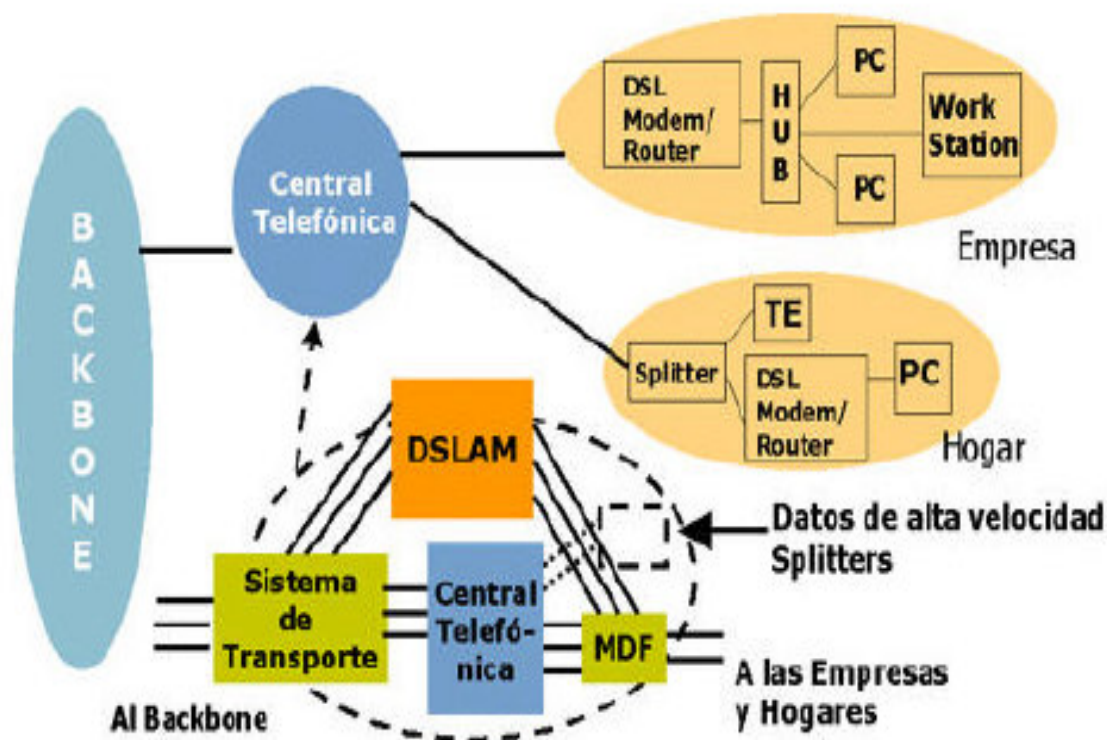


Fig. 8 Componentes de las tecnologías DSL [7]

El DSLAM (DSL Access Multiplexer) es la piedra angular de las tecnologías DSL en el lado de la Central. Concentra el tráfico de datos de múltiples enlaces DSL para su vinculación con el resto de la red. El DSLAM provee soporte para servicios basados en paquetes, celdas y/o circuitos a través de la concentración de líneas DSL sobre salidas 10 Base -T, 100 Base -T, T1/E1, T3/E3, o ATM.

En la actualidad, ya se fabrican DSLAM's aptos para trabajar fuera de ambientes controlados, por lo que pueden ser utilizados como terminales remotos en cabinas dentro y fuera de la Central Telefónica. Esto posibilita el acceso a estas tecnologías a abonados que de otro modo estarían muy lejos de la Central para su uso.

EL DSLAM puede además suministrar funciones adicionales, como por ejemplo, la lectura de paquetes de datos cuando soporta direccionamiento IP, con el objeto de encaminar la información con el uso de protocolos DHCP (Dynamic Host Control Protocol).

Los DSL Módem/Routers son los equipos en el lado del abonado. Básicamente, la conexión en el usuario es 10 Base – T, V.35, ATM o T1/E1, a veces también puede ser USB, IEEE 1394 (Firewire). También suelen estar diseñados para soportar ports adicionales, como ser conectores RJ11 para servicios de voz, ports para soporte de servicios de video sobre DSL, HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance) o interfaces de red inalámbricas como la 802.11 Ethernet Inalámbrica. A menudo, estos equipos tienen características de Plug and Play, a fin de facilitar el trabajo de las operadoras.

Los terminales de usuario DSL deben tener un alto grado de facilidad de administración por parte de los proveedores de servicio, y entre sus características deben a menudo incluir:

- Capacidad para suministrar administración de estadísticas de las Capas 1 y 2, como por ejemplo relación señal / ruido.-- Interoperabilidad con terceras partes,
- Capacidad para upgrades o modificaciones de software remotas,
- Dispositivos que permitan un monitoreo de performance y visibilidad extremo, para rápida detección de fallas, aislación y corrección.
- Capacidad para suministrar estadísticas de capa 3, como conteo de paquetes.
- Dispositivos que permitan una completa administración por parte del proveedor de servicios, sin necesidad de personal en sitio.

Los Splitters y Microfiltros, cuando son necesarios, se encuentran ubicados en ambos extremos posibilitando el empleo del par de cobre para la transmisión de datos de alta velocidad y el servicio telefónico convencional. Los splitters generalmente vienen en dos diferentes configuraciones:

- Una versión con una única unidad para el extremo del abonado, y

- Una versión de multisplitters, desarrollada para su empleo en la central telefónica.

Estos filtros pueden ser activos o pasivos. Los activos requieren una fuente de alimentación externa para operar sobre el par telefónico, mientras que el pasivo no la necesita. Estos últimos suelen tener un alto MTBF (Mean Time Between Failures) en comparación con los activos, pero los pasivos tienen la ventaja de que los servicios no se interrumpen durante los cortes de energía, lo que es altamente crítico por ejemplo para la realización de llamados a centrales de emergencia (policía, bomberos, ambulancias, etc.).

En la actualidad, algunas de las variantes de xDSL ya no necesitan splitters. Sin embargo, utilizan unos dispositivos pasivos denominados microfiltros. Estos son instalados entre cada uno de los aparatos que existen en el extremo del abonado (teléfonos, módems analógicos o máquinas de fax) y los conectores de pared. Básicamente son filtros pasabajos que permiten el pasaje de los servicios de voz, eliminando interferencias. Los microfiltros pueden ser instalados muy fácilmente por el usuario, sin necesidad de enviar personal de la operadora, como sucede con los splitters.

DSLAM's

Los DSLAM son los equipos que han hecho posible la masificación de los servicios DSL, ya que de lo contrario su aplicación en forma generalizada habría sido de muy difícil implementación. Entre las características que debe poseer un DSLAM, podemos destacar la capacidad para soportar multiservicios con calidad de servicio de business class. A medida que continúe el crecimiento del mercado de servicios sobre DSL, es de esperar que también lo haga el de aplicaciones. Un equipamiento DSL con calidad Business Class, debe poder ser administrable, escalable y capaz de soportar servicios IP, Frame Relay y ATM con un completo nivel de QoS y performance de servicio garantizadas. Debe también ser poder soportar una variedad de códigos de línea de DSL, como ser DMT, CAP ó 2B1Q y protocolos de línea. En

reglas generales los DSLAM están diseñados para soportar más de un servicio DSL (por ejemplo, ADSL, RADSL, HDSL, SDSL, etc.).

Un DSLAM no es exactamente un conmutador o un enrutador, sino que su comportamiento es más el de un multiplexor. Combina los flujos de bits procedentes de los distintos usuarios procedentes en el sentido upstream por un lado, y por el otro divide el volumen de datos procedente de las redes IP y/o ATM, en el sentido downstream, derivándolo en canales a los distintos usuarios, tal como lo hace un multiplexor.

En la actualidad, ningún DSLAM utiliza TDM pura, sino que incorporan características como etiquetado de tráfico prioritario, Modelado de tráfico (traffic shaping) y características de interconexión. Esto hace al equipo mucho más efectivo, aunque más costoso.

Una arquitectura inteligente y flexible para un DSLAM debe estar diseñada de modo tal de soportar ATM junto con IP, así como una amplia variedad de servicios, aplicaciones, modelos de red y transportes sobre DSL que son necesarios para los mercados de las empresas y consumidores finales.

La escalabilidad está dada por la capacidad de suministrar servicio desde algunos pocos a muchos usuarios, a precios competitivos con un mantenimiento a su vez sencillo y económico. Una administración simple, está relacionada con el desarrollo de estándares orientados hacia la compatibilidad con plataformas de sistemas de gestión de redes.

Al uso de componentes de tecnología de Internet, como por ejemplo el uso de XML (Extensible Markup Language). Estas habilidades son cada vez más importantes para la integración de servicios con la red de transporte y entre las capas de aplicaciones. [7]

3.1.2 Técnicas de modulación

Las tres técnicas de modulación usadas actualmente para xDSL son 2B1Q (2 Bit, 1 Quaternary), "carrier-less amplitude phase modulation" (CAP) y "discrete multitone modulation" (DMT).

En general, el rango máximo para DSL sin los repetidores es 5.5 Km. (18000 pies). El cable de medida 24 consigue llevar tasas de datos más lejos que de medida 26.

➤ 2B1Q

Una secuencia de dos bits se transmite como un pulso de señal de cuatro niveles. 2B1Q es un tipo de codificación de línea, en la cual, pares de bits binarios son codificados de 1 a 4 niveles para la transmisión (por tanto 2 binarios/1 cuaternario). Será utilizada, exclusivamente, en la tecnología IDSL.

➤ CAP

La modulación Carrierless amplitude and phase (CAP) es un estándar de implementación propiedad de Globespan Semiconductor. Mientras el nombre especifica que la modulación es "carrierless" una portadora actual es impuesta por la banda trasmisora formando un filtro a través del cual los símbolos fuera de los límites son filtrados. Por eso CAP es algorítmicamente idéntico a QAM.

El receptor de QAM necesita una señal de entrada que tenga la misma relación entre espectro y fase que la señal transmitida. Las líneas telefónicas instaladas no garantizan esta calidad en la recepción, así pues, una implementación QAM para el uso de xDSL tiene que incluir ecualizadores adaptativos que puedan medir las características de la línea y compensar la distorsión introducida por el par trenzado.

CAP divide la señal modulada en segmentos que después almacena en memoria. La señal portadora se suprime, puesto que no aporta ninguna información ("carrierless"). La onda transmitida es la generada al pasar cada uno de estos segmentos por dos filtros digitales transversales con igual amplitud, pero con una diferencia de fase de $\pi / 2$ ("quadrature"). En recepción se reensamblan los segmentos y la portadora,

volviendo a obtener la señal modulada. De este modo, obtenemos la misma forma del espectro que con QAM, siendo CAP más eficiente que QAM en implementaciones digitales.

Una ventaja de CAP que afirma tener es unos picos de voltaje relativos por término medio más bajos que DTM. Esto quiere decir que los emisores y receptores pueden operar a más bajo voltaje que DMT porque no requieren tener la capacidad de la señal de pico que es requerida en un circuito DMT.

La ventaja del principio de CAP está en la base de instalación de los módems. Estos están siendo desarrollados en varios mercados y disponibles por varios fabricantes. Presenta el gran inconveniente de no estar estandarizado por ningún organismo oficial (ni europeo ni americano).

➤ DMT

Discrete MultiTone es una técnica de código de línea que fue patentada (pero no implementada) por AT&T Bell Labs hace 20 años.

División del espectro en 256 subfrecuencias.

La modulación DMT es un método por medio del cual el rango de frecuencias usadas es separado en 256 bandas de frecuencias (o canales) de 4.3125 kh. cada uno. Esto está relacionado con el algoritmo FFT (Fast Fourier Transform, Transformación de Fourier rápida) el cual usa DMT como modulador y demodulador. FFT no es perfecto en la separación de frecuencias en bandas individuales, pero es suficiente, y esto genera un espectro suficientemente separable en el receptor. Dividiendo el espectro de frecuencias en múltiples canales DMT (como se muestra en la Fig. 9) se considera que funciona mejor con la presencia de una fuente de interferencias tales como transmisores de radio AM. Con esto también es capaz de transmitir voltajes sobre las porciones de los espectros, lo que es aprovechado para enviar datos.

Los principales inconvenientes de esta modulación son:

- el uso de la transformada de Fourier que, al introducir armónicos adicionales que no transportan información, consumen potencia y ancho de banda innecesarios
- su elevado coste
- su gran complejidad
-

Tiene como ventaja el estar estandarizada por ANSI, ETSI e ITU.

Mientras DMT marcha lentamente a iniciarse en el mercado, se espera que domine por dos razones: es mejor por razones técnicas y hay un estándar ANSI detrás de ella (sin mencionar el soporte de Intel/Microsoft). [5]

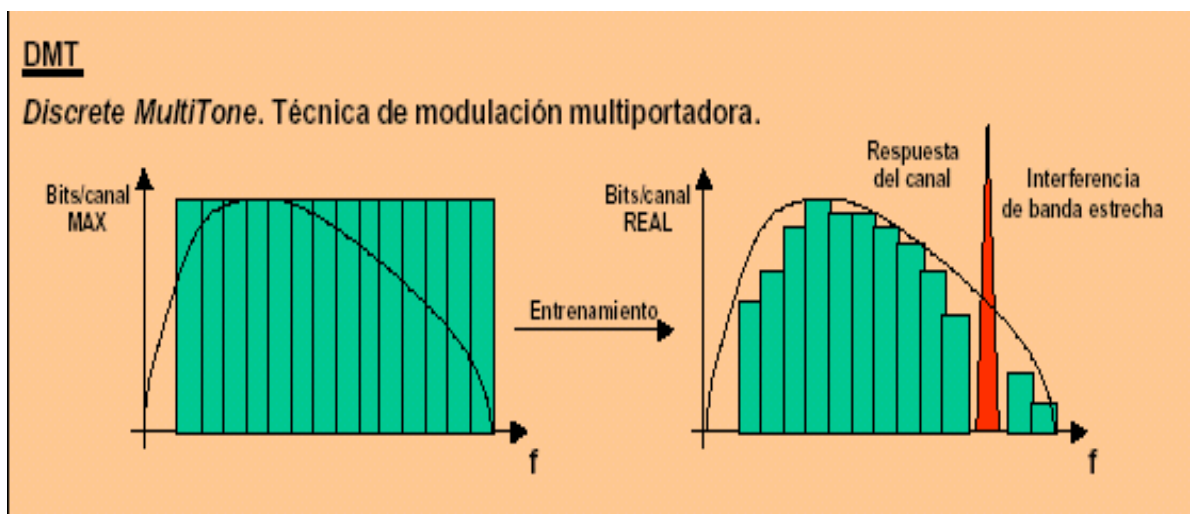


Fig.9 Técnica de modulación multiportadora [20]

3.2 Estándares para DSL

Standards para DSL	
Norteamérica	ANSI TIEI.4
- ISDN - BA	ANSI TI 601 (1992)
- HDSL	ANSI TR 28 (1994)
- ADSL	ANSI TI 413 (1998)

Fig. 10 Estándares para DSL en Norteamérica [7]

En los EEUU, dentro de las normas existentes dentro del ANSI para las tecnologías DSL (como se muestra en la Fig. 10) están la TIEI.4.

- Para ISDN de Banda Ancha, en DSL, la TI 601 del año 1992 Standard “ISDNA Basic Access Interface for use on Metallic Loops for Application at the Network side of NT, Layer 1 Specification”
- Para HDSL está la TR 28 del año 1994 – Technical Report “High Bit Rate Digital Subscriber Line HDSL”
- Mientras que para el ADSL, tenemos la TI 413 del 98, Standard “Network and Customer Installation Interfaces – ADSL Metallic Interface” [7]

Standards para DSL	
Europa	ETSI TM 6
- ISDN – BA (DSL)	TS 102 080
- HDSL	TS 101 135
- ADSL	ETR 328
- ADSL	TS 101 328
- VDSL	TS 102 080

Fig. 11 Estándares para DSL en Europa [7]

En cuanto al ETSI (como se muestra en la Fig. 11), la normativa emitida es la que seguidamente se describe:

- ISDN BA para módems DSL, La descripción de la Especificación Técnica es Transmission and Multiplexing (TM), ISD Basic Rate Access; Digital Transmission Systems on Metallic Local Lines.
- HDSL, HDSL Transmission System On Metallic Local Lines, HDSL core specification and applications for 2.048 kbps basic access digital sections.
- En lo que se relaciona con ADSL existen un reporte técnico y una especificación técnica. El reporte se vincula con la “Transmisión y Multiplexación (TM), ADSL, requerimientos y performance”. Mientras que la especificación técnica está relacionada con la “Transmisión y

Multiplexación (TM), Sistemas de transmisión de Acceso sobre cables de acceso de cobre, ADSL, Coexistencia de ADSL e ISDN BA sobre el mismo par” (ANSI T1.413 modificada).

➤ Por último y en lo que respecta VDSL la especificación se refiere a la “Transmisión y Multiplexación (TM). Sistemas de transmisión de acceso sobre cables de acceso de cobre, VDSL, Parte I. Requerimientos Funcionales”. [7]

3.3 Variantes de DSL

Las diferentes implementaciones de DSL sirven como canales de alta velocidad para conexiones remotas, pero tienen diferentes velocidades y características de operación. [6]

Como dijimos anteriormente, existen varias tecnologías pertenecientes a la familia DSL. Estas, a su vez, se dividen en dos grandes grupos: las tecnologías simétricas y las asimétricas. Las tecnologías simétricas envían datos a la misma velocidad en ambos sentidos. Por otro lado, las asimétricas lo hacen a mayor velocidad en una dirección dada. Generalmente, el sentido de mayor velocidad es desde la red al usuario. Esto es así, pues generalmente el usuario envía mensajes cortos a la red (comandos o URLs) y recibe gran cantidad de información de la misma (gráficos, videos, archivos, etc.). Por este motivo, se espera implementar las tecnologías asincrónicas con los usuarios que en su mayor parte tengan este patrón de transferencia de datos. Las tecnologías asimétricas, por otra parte, contemplan el uso compartido de la línea telefónica.

Las tecnologías simétricas, generalmente, se aplican a enlaces punto a punto fijo, sin compartirse con el teléfono

La gran ventaja de las tecnologías DSL es que permiten lograr altas velocidades a un costo sensiblemente inferior al de los tradicionales enlaces de coaxial o fibra.

En cuanto a las tecnologías de xDSL propiamente dichas, las más conocidas son [24]:

3.3.1 Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL)

ADSL son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line (Línea de Abonado Digital Asimétrica). Consiste en una línea digital de alta velocidad apoyada en el par trenzado de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.

Se trata de una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, lo que a su vez se traduce en mayor velocidad. Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en el teléfono convencional (300-3400 Hz) por lo que, para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que usaremos para conectarnos con ADSL (como se muestra en la Fig. 12).

Esta línea se denomina asimétrica debido a que la velocidad de bajada y de subida de datos (entendiéndose por bajada la llegada de datos al usuario, y subida el envío de datos del usuario hacia la Red) no coinciden ya que, comúnmente, la velocidad de bajada es mayor que la de subida.

En una línea ADSL se establecen tres canales de comunicación, que son el de envío de datos, el de recepción de datos y el de servicio telefónico normal. [25]

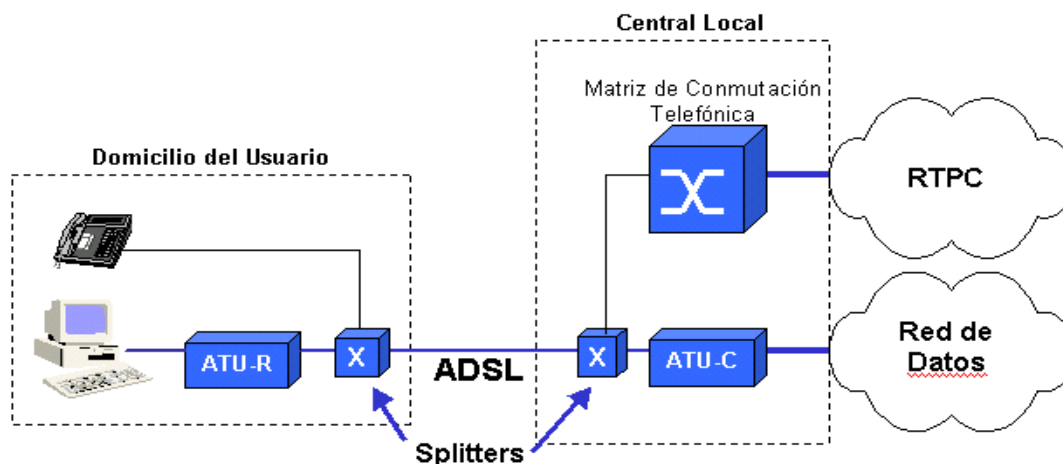


Fig. 12 Enlace ADSL [23]

3.3.1.1 Componentes

A continuación presentaremos los componentes que forman parte de la tecnología ADSL, así como una breve descripción de cada uno.

- ATU-R (ADSL Transceiver Unit-Remote): Se refiere la mayoría de las veces al Módem de ADSL que está en el lado del Cliente. Este componente también podría ser un enrutador de ADSL donde de podrían conectar varias pc's o redes con una sola conexión de cobre.
- ATU-C (ADSL Transceiver Unit-Central): Es el dispositivo que se encuentra en el otro extremo de la línea, es decir, en la Central Telefónica.
- DSLAM (DSL Access Multiplexer): Tiene la capacidad de multiplexar varias líneas de ADSL para así comunicarse con otra red, por ejemplo, Internet.

La Fig. 13 muestra los componentes anteriores y como interactúan. [22]

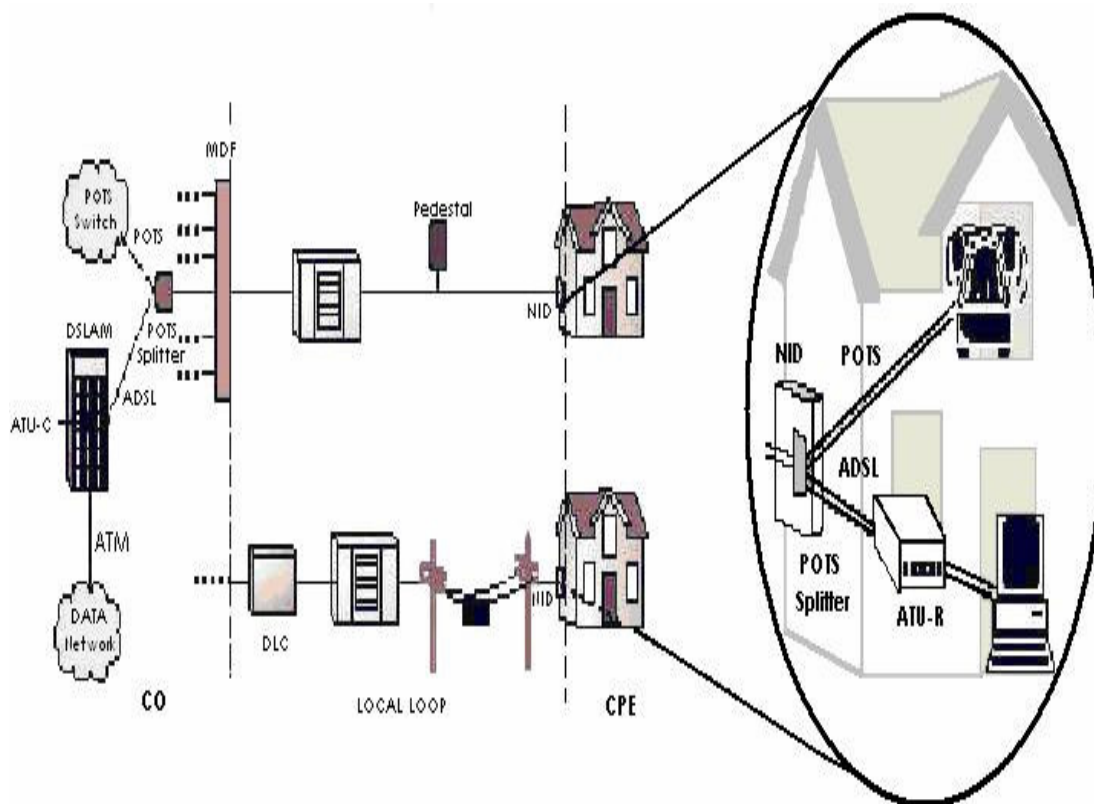


Fig. 13 Componentes de ADSL [22]

3.3.1.2 Códigos de línea ADSL: CAP/DMT.

Existen diversas formas de alterar una señal portadora de alta frecuencia para generar una onda modulada. Para ADSL existen dos esquemas de modulación que compiten: CAP (Carrierless Amplitude Phase) no estandarizada y DMT (Discrete Multi-Tone) ya estandarizada por el ANSI/ETSI/ITU. CAP y DMT utilizan la misma técnica de modulación fundamental denominada QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Difieren en la forma de aplicarla. QAM es un proceso que conserva el ancho de banda; se utiliza en módem y permite que dos señales portadoras digitales ocupen el mismo ancho de banda de transmisión. Con QAM se utilizan dos señales de mensaje independientes para modular dos señales portadoras que poseen frecuencias idénticas pero difieren en la amplitud y fase. Los receptores QAM pueden discernir si utilizar números menores ó mayores de estado de fase y amplitud para hacer frente al ruido e interferencias en el par de hilos. La versión CAP de QAM almacena en memoria partes de una señal de mensaje modulada y luego reensambla las partes en la onda modulada. La señal portadora se suprime antes de transmitir debido a que no contiene información y se reensambla en el módem receptor (de ahí el nombre de "carrierless" en CAP). Al arrancar, CAP comprueba la calidad de la línea de acceso e implementa la versión más eficiente de QAM para asegurar el rendimiento satisfactorio para transmisiones de señal individuales. CAP normalmente esta basada en FDM. CAP es un sistema de única portadora que tiene varias ventajas, esta disponible hoy en día para velocidades T1 (1.5 Mbps) y es de bajo costo debido a su simplicidad. Presenta el inconveniente de no ser un estándar ANSI ni ETSI. DMT es una modulación multiportadora que utiliza QAM. Los datos de entrada se recogen y se distribuyen sobre un gran número de pequeñas portadoras individuales, cada una de las cuales utiliza una forma de modulación QAM. DMT crea estos canales utilizando una técnica digital denominada Transformada Fast-Fourier Discreta. Debido a que las señales de alta frecuencia en líneas de Cobre sufren más la pérdida en presencia de ruido, DMT divide de forma discreta las frecuencias disponibles en 256 subcanales ó tonos. Al igual que CAP, al arrancar existe una comprobación para determinar la capacidad de transporte de cada subcanal. Los datos de entrada se dividen en un conjunto de bits y se distribuyen a una

combinación específica de subcanales en función de su capacidad para transportar la transmisión. Para hacer frente al ruido, se sitúan más datos en las frecuencias más bajas y menos en las más altas. La principal ventaja de DMT es el hecho de que es estándar ANSI, ETSI e ITU. Pero DMT también presenta inconvenientes, inicialmente es más costoso y muy complejo. Existe una variante de DMT denominada DWMT (Discrete Wavelet Multi-Tone) es una versión de modulación multiportadora en la que cada portadora se crea utilizando la Transformada de Wavelet en vez de la Transformada Rápida de Fourier; es más compleja, presenta mayor rendimiento, posee un aislamiento mayor entre subcanales, puede ser una buena elección para transmisiones a gran distancia en entornos con gran número de interferencias. [26]

3.3.1.3 Ventajas del ADSL

Para el usuario:

- *acceso de alta velocidad*
- *conexión permanente*
- *a diferencia del cable, la capacidad no se comparte con otros usuarios*

Para la compañía telefónica:

- *doble función del mismo cable*
- *nula ocupación de la central*
- *no existe riesgo de colapso en la red conmutada* (Tampoco lo había usando las líneas de la RTB con tarifa plana, pero el ministerio y telefónica siguen con estas afirmaciones que se han demostrado falsas en los países donde se aplica tarifa plana telefónica).
- Además no hace falta acondicionar toda una central, es suficiente instalar el servicio solo en aquellas líneas de los clientes que lo requieran. [18]

3.3.1.4 Desventajas del ADSL

Varias, pero casi ninguna técnica, se trata de problemas políticos o comerciales, así que esperamos que la acción del regulador (la CMT y/o el Ministerio de Fomento) contrarresten estas desventajas:

1) No todas las líneas pueden ofrecer este servicio (por ejemplo las que se encuentran en muy mal estado o a mucha distancia de la central).

2) En el caso del "ADSL lite" la (mala) calidad del cableado en el domicilio del usuario puede afectar negativamente el funcionamiento del sistema.

3) Los módems ADSL son caros. Con la introducción del estándar ADSL LITE los precios bajarán considerablemente (de hecho en EEUU ya hay ordenadores que los incluyen en la placa base), pero tardarán todavía. Es previsible que la compañía ofrezca el módem en alquiler, igual que lo hacen las compañías de cable, pero esto influiría en la cuota mensual.

4) Solo cubre el tramo desde el domicilio del usuario hasta la central de Telefónica. Si otros operadores no están autorizados a instalar sus equipos (que en todo caso son aparatos pequeños, tratándose de transmisión de datos y no conmutación de circuitos) en la central de Telefónica, nos encontraremos que el único proveedor de acceso puede ser Telefónica, con los evidentes peligros de este nuevo monopolio. Ya veremos en que términos el Ministerio permitirá el acceso a otros operadores para que puedan ofrecer servicios con ADSL.

5) No está disponible ya. El acceso telefónico "tradicional", a pesar de ser peor técnicamente, podría ser disponible de inmediato con tarifa plana. Sería deseable que, mientras no sea posible contratar una línea ADSL, se ofreciera una tarifa plana telefónica.

6) Para acabar, un problema que no tiene que ver directamente con el ADSL sino con el servicio que se ofrecerá con el. Existe el riesgo de que Telefónica quiera hacer lo mismo que está haciendo Cable y Televisión de Cataluña, que no ofrece acceso a Internet en realidad, sino solo un acceso indirecto que no permite disfrutar de todos los servicios que puede ofrecer Internet (por ejemplo no es posible usar NetMeeting, varias herramientas de colaboración-tele trabajo, programas de transmisión de voz,

juegos interactivos y un sinnúmero de aplicaciones que o no pueden funcionar o funcionan a medias). Evidentemente a estas compañías no interesa ofrecer acceso llano y sencillo, prefieren vender (y cobrar) varios servicios por separado. El riesgo existe, ya que lo están haciendo las empresas de cable y está ocurriendo con el ADSL en una prueba piloto que se está realizando en Londres.

3.3.2 Línea de Abonado Digital de Alta Tasa de Transferencia (HDSL)

HDSL (High bit rate Digital Subscriber Line). Tecnología simétrica proporciona la misma cantidad de ancho de banda de la red al abonado y viceversa. HDSL es la tecnología xDSL más madura y ya se ha implementado en líneas que se extienden desde las Oficinas Centrales a los nodos remotos y también en entornos de campus universitarios. Debido a su velocidad 1,544 Mbps (T1) sobre dos pares de Cobre y 2,048 Mbps (E1) sobre tres pares, las Empresas de Telecomunicaciones utilizan HDSL como una alternativa a enlaces T1/E1. La distancia a la que opera HDSL (de 3,7 Km. a 4,6 Km.) es menor que proporcionada por la tecnología ADSL. HDSL permite conectar sistemas PABX/PBX, lazos locales digitales, servidores Internet, POPs (Points Of Presence). HDSL II es la siguiente generación de HDSL ofrecerá el mismo rendimiento que HDSL pero sobre un único par trenzado de Cobre (definiéndose en ANSI/ETSI). [26]

Los datos se dividían en dos tramas, cada una de la mitad de velocidad (por ejemplo 784 kbps) y luego era transmitida por los dos cables y recombinada en el extremo remoto. [7]

Utilizando la modulación por amplitud de pulso 2B1Q (como se muestra en la Fig. 14). [5]

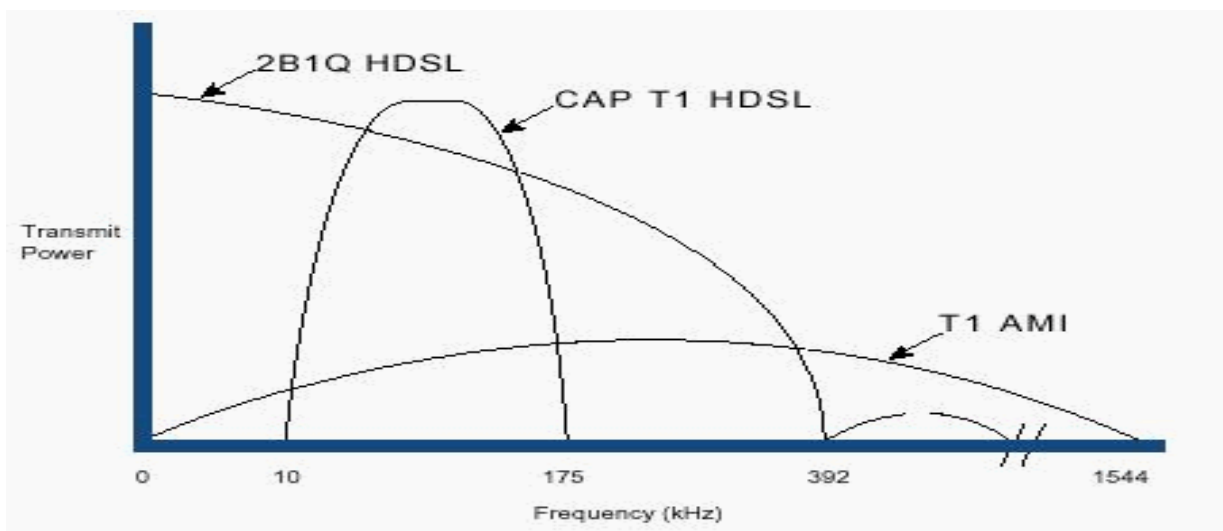


Fig. 14 Tipos de modulación para HDSL [5]

HDSL está enfocado principalmente hacia usos empresariales (interconexión de nodos proveedores de Internet, redes privadas de datos, enlaces entre centralitas, etc.) más que hacia el usuario (cuyas necesidades se verán mejor cubiertas por las tecnologías ADSL y SDSL).

Una de las principales aplicaciones de HDSL es el acceso de última milla a costo razonable a redes de transporte digital para RDI, redes satelitales y del tipo Frame Relay.

La tecnología HDSL tiene cabida en las comunicaciones de redes públicas y privadas también. Cada empresa puede tener requerimientos diferentes, orientados al uso de líneas privadas de fácil acceso y obtención para que con productos de tecnología HDSL se puedan obtener soluciones de bajo costo y alta efectividad. [5]

3.3.2.1 Especificaciones

Línea HDSL:

- Formato de señalización: Full Duplex 1040kb/s, código de la línea 2B1Q (cada uno de 2 pares)

-
- Nivel de Transmisión Especificado: +13.5 dBm (+ / - 1 dBm)
 - Conector: RJ-48C
 - Retorno: 20 dB, 40 Khz. a 200 Khz.
 - Pérdidas: 35 dB a 260 Khz. a 135 ohms
 - Retardo de Transmisión: menos de 300 microsegundos. [24]

3.3.2.2 Características

- Es un módem completo con ETSI ETR152 para dos pares de transmisión a 5 Km. y un sólo par de transmisión a 3,5 Km.
- Tiene un software desde LTU a NTU.
- Interfaz múltiple la cual incluye E1, E1/PARA, E1 fraccional, Nx64 Kps, E1 y Nx64 juntos y 10 BaseT.
- Puede convertir N x 64 Kbps a la estructura E1.
- Extensa redundancia operativa sobre una línea y la protección 1+1 E1.
- Extensa capacidad de administración a través de una interfaz local y/o cable de cobre xDSL SNMP sistema de administración de red.
- Repetidor transparente opcional.
- Operación punto a multipunto.
- El sistema de cable de cobre HDSL ha sido diseñado para los requerimientos de los clientes ofreciéndoles flexibilidad a transmisión digital proveyendo la opción para transmitir señales de 2 Mbps bidireccionales sobre una o dos pares trenzados de cobre.
- El sistema puede transmitir señales E1 a velocidades de 2.048 Mbps, utilizando las líneas de cobre existentes.
- El sistema HDSL provee extensiva operación punto a multipunto así como también como inmunidad a ruidos cercanos, ruido ETSI, ruido de Impulso y micro interrupciones proveyendo a sus clientes con un desarrollo de transmisión que excede el conjunto de requerimientos en el Standard ETSI ETR 152 para HDSL.
- Cuenta con una extensa capacidad de administración que añade valor al sistema permitiendo la configuración, por defecto sin un ambiente amigo a

usuario. El sistema HDSL permite a sus clientes beneficios desde aplicaciones como InternetWorking corporativo, videoconferencia y acceso central de datos remotos. [24]

3.3.2.3 Beneficios

- Requiere un simple par trenzado de cobre que transmite a la misma distancia y datos que el HDSL estándar. HDSL permitiría a los proveedores de servicio TELECOMM enfrentar rápidamente el incremento de demandas para altas velocidades de servicios de transmisión en áreas donde existen pares de cobre.
- Si el servicio provee conexiones HDSL con dos pares trenzados de cobre, este puede alcanzar el doble del promedio de datos para la misma distancia de 4 Km.
- Alta Calidad de Transmisión
- Fácil y rápida Instalación
- Rápido Despliegue de Fiabilidad de Alta Integración.
- Evolución no traumática a Fibra [24]

3.3.3 HDSL2 o SHDSL

High Bit-rate Digital Subscriber Line 2 está diseñada para transportar señales T1 a 1.544 Mb/s sobre un simple par de cobre. HDSL2 usa (como se muestra en la Fig. 15): overlapped phase Trellis-code interlocked spectrum (OPTIS). (Espectro de interbloqueo de código Trellis de fases solapadas).

Ofrece los mismos 2.048 Mbps de ancho de banda como solución a los tradicionales 4 cables de HDSL, con la ventaja de requerir solamente un simple par de cobre.

HDSL2 espera aplicarse en Norte América solamente, ya que algunos vendedores han optado por construir una especificación universal de G.shdsl. [5]

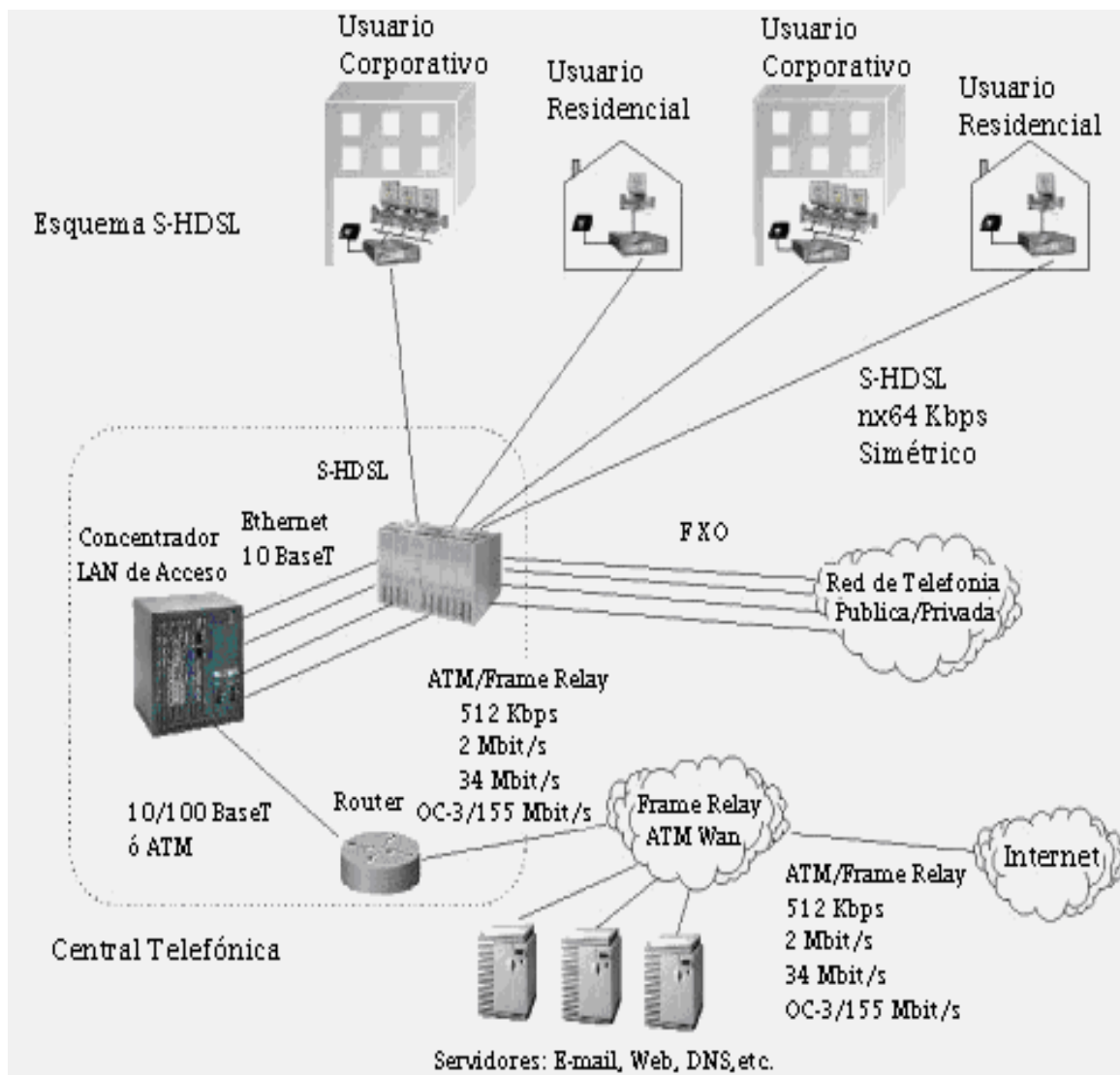


Fig. 15 Esquema HDSL [5]

3.3.4 Línea de Abonado Digital de Línea-Única (SDSL)

Es muy similar a la tecnología HDSL, ya que soporta transmisiones simétricas, pero con dos particularidades: utiliza un solo par de cobre y tiene un alcance máximo de 3.048 metros. Dentro de esta distancia será posible mantener una velocidad similar a HDSL.

Esta tecnología provee el mismo ancho de banda en ambas direcciones, tanto para subir y bajar datos; es decir que independientemente de que estés cargando o descargando información de la Web, se tiene el mismo rendimiento de excelente

calidad. SDSL (Single-Line Digital Subscriber Line) brinda velocidades de transmisión entre un rango de T1/E1, de hasta 1,5 Mbps, y a una distancia máxima de 3.700 m. a 5.500 m. desde la oficina central, a través de un único par de cables. Este tipo de conexión es ideal para las empresas pequeñas y medianas que necesitan un medio eficaz para subir y bajar archivos a la Web. [5]

Al igual que HDSL, SDSL soporta transmisiones T1/E1 simétricas. SDSL puede acomodarse a aplicaciones que precisen idénticas velocidades de red a abonado y viceversa como videoconferencia ó computación colaborativa. SDSL es un precursor de HDSL-II. [26]

3.3.4.1 Ventajas de SDSL

- Acceso a Internet de banda ancha simétrica.
- Proporciona una conexión dedicada punto a punto y no comparte el ancho de banda con otros usuarios de la red.
- Proporciona una conexión "always on" o permanente.
- Costes predecibles.
- Diferentes anchos de banda.
- Interconexión de LANs:
 - IP VPN IPsec.
 - IP VPN MPLS.
- Servicios de Back Up.
- SLA (Acuerdo de Nivel de Servicio): garantía disponibilidad anual por circuito de un 99,85%. [27]

3.3.5 Línea de Abonado Digital de Muy Alta Tasa de Transferencia (VDSL)

VDSL son las siglas de very high bit-rate DSL (DSL de muy alta tasa de transferencia). Es una tecnología xDSL que proporciona una transmisión de datos hasta un límite teórico de 52 Mbit/s de bajada y 12 Mbit/s de subida sobre una simple

línea de par trenzado. Se puede comparar con la HDSL (High bit-rate Digital Subscriber Line).

Actualmente, el estándar VDSL utiliza hasta cuatro bandas de frecuencia diferentes, dos para la subida (del cliente hacia el proveedor) y dos para la bajada. La técnica estándar de modulación puede ser QAM (Quadrature amplitude modulation) o DMT (Discrete multitone modulation), las cuales no son compatibles, pero tienen un rendimiento similar. Actualmente la más usada es QAM (la misma tecnología utilizada en los cable módems).

VDSL es capaz de soportar aplicaciones que requieren un alto ancho de banda como HDTV (televisión de alta definición). [25]

Esta pendiente de estandarizarse. Es la tecnología xDSL más rápida. La distancia máxima operativa para esta tecnología asimétrica es para la máxima velocidad de 0,3 Km. Como futuras aplicaciones de VDSL figuran las mismas que ADSL más HDTV (TV de alta definición). [26]

VDSL permite velocidades que llegan hasta picos de 55 Mbps, pero ese rendimiento depende y mucho de la distancia de la central al usuario final, que a partir de dos kilómetros comienza a significar una considerable caída en la calidad de la conexión. Puede ofrecerse en configuraciones tanto simétricas como asimétricas: aunque en esta última el rendimiento no llega a ser tan sobresaliente, aún supera considerablemente al que ofrece una línea ADSL. Al igual que SDSL, y especialmente debido a ese límite natural de 2 Km., las líneas VDSL se están sirviendo de los anillos urbanos de fibra óptica para alcanzar velocidades que las equiparen a otras tecnologías de banda ancha.

Esta tecnología aún está en fase de desarrollo por parte de varios consorcios, ocupados en mejorar su rendimiento en ciertos escenarios, pero ya se han llevado a cabo varias pruebas en aplicaciones como, por ejemplo, vídeo bajo demanda, por

parte de Telefónica Servicios Audiovisuales, con un resultado más que aceptable. Otro caso a destacar es el del servicio Imagenio, otra propuesta de Telefónica para emitir televisión bajo demanda utilizando las tecnologías xDSL en el último tramo hasta el usuario. [28]

CAPITULO 4

Tecnología

HFC

4. Híbridas fibra óptica-coaxial (HFC)

Antes de mostrar como esta red puede integrar esta gran cantidad de servicios y en especial el de telefonía es necesario comprender como se encuentra diseñada esta y sus distintos componentes.

Una red HFC es una red de cable que combina en su estructura el uso de la fibra óptica y el cable coaxial. Este tipo de redes representa la evolución natural de las redes clásicas de televisión por cable (CATV). Una red de CATV está compuesta básicamente por una cabecera de red, la red troncal, la red de distribución, y el último tramo de acometida al hogar del abonado. [29]

Las redes de cable híbridas fibra óptica-coaxial (HFC) son un tipo de red de acceso que se está convirtiendo en una de las opciones preferidas por los operadores de telecomunicaciones de todo el mundo para ofrecer a sus abonados un abanico de servicios y aplicaciones cada vez más amplio, y que abarca desde la TV digital interactiva hasta el acceso a Internet a alta velocidad, pasando por la telefonía.

Las redes de acceso HFC constituyen una plataforma tecnológica de banda ancha que permite el despliegue de todo tipo de servicios de telecomunicación, además de la distribución de señales de TV analógica y digital. El acceso a alta velocidad a redes de datos (Internet, Intranets, etc.) mediante cable módems parece que se va a convertir en uno de los grandes atractivos de estas redes y en una fuente de ingresos importante para sus empresas. Paralelamente al despliegue de servicios de TV y datos, los operadores de redes HFC están muy interesados en ofrecer servicios de telefonía a sus abonados, tanto residenciales como empresariales.

Una red HFC puede amortizarse prestando simultáneamente una multiplicidad de servicios, uno de los cuales consiste en alquilar parte del excedente de capacidad de transmisión de la red troncal de fibra óptica a empresas o instituciones que la

necesiten para interconectar redes locales de edificios distantes entre sí o para cursar tráfico telefónico directamente entre éstos.[30]

4.1 Arquitectura de Red

Tras el éxito de las redes CATV, gracias a la introducción de la fibra en el troncal de red, se ha conseguido configurar redes con mayor capacidad, y mayor longitud. En la parte final de la red se mantiene la red de coaxial por ser mucho más económica que una red completa de fibra. Además permite obtener una red global con grandes capacidades de escalado en función de las necesidades que sean demandadas. Estas son las denominadas redes HFC. Estas redes, presentan un Esquema de red mejorado como consecuencia de la existencia de fibra óptica. Mediante la introducción de esta, se produce una reducción del número de amplificadores en cascada necesarios en la red, reduciéndose el ruido y distorsión en las señales transportadas. La fibra aumenta el ancho de banda de la red, lo cual la dota de una mayor flexibilidad y capacidad de servicio.

Las redes HFC están configuradas en forma de anillos multipunto, con diferentes jerarquías organizativas, estando formado por un anillo primario de transporte, del que se despliegan anillos secundarios de fibra, y de los que salen las acometidas de la red de coaxial. En muchas ocasiones esta configuración o topología en anillo es más lógica que física, no cerrándose de manera real sino configurándose en enlaces bidireccionales que simulan los anillos. [8]

Se muestra la configuración de la arquitectura de red HFC en la Fig. 16.

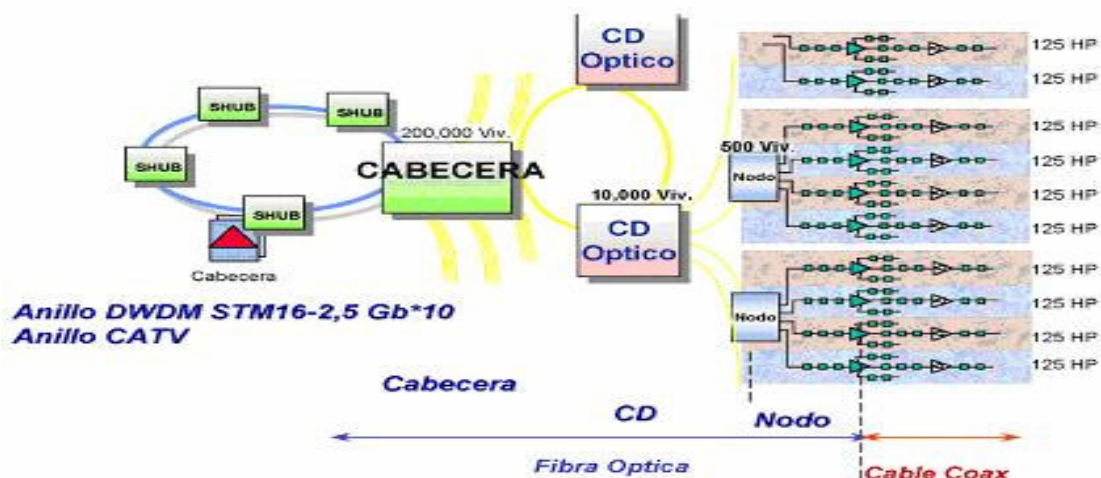


Fig.16 Configuración de la arquitectura de red HFC [8]

Las redes de acceso basadas en HFC, poseen una configuración multipunto. Este tipo de redes poseen una configuración altamente jerárquica, basada en anillos de fibra óptica y redes activas de coaxial. [8]

4.2 Elementos de red

Una red HFC esta compuesta básicamente por [31]:

- *Cabecera de red
- *Red troncal
- *Red de distribución:
 - Red de acometida al hogar del usuario
 - Red interna del cliente y equipos terminales

4.2.1 Cabecera de red

Es el centro desde el que se gobierna todo el sistema. Suele disponer de una serie de antenas que reciben los canales de TV y radio de diferentes sistemas de

distribución (satélite, microondas, etc.), así como de enlaces con otras cabeceras o estudios de televisión y con redes de otro tipo que aporten información susceptible de ser distribuida a los abonados a través del sistema de cable. Las redes de CATV originalmente fueron diseñadas para la distribución unidireccional de señales de TV, por lo que la cabecera era simplemente un centro que recogía las señales de TV y las adaptaba a su transmisión por el medio cable. Actualmente, las cabeceras han aumentado considerablemente en complejidad para satisfacer las nuevas demandas de servicios interactivos y de datos a alta velocidad.

Dentro de la cabecera se distinguen dos partes diferenciadas (Fig. 17):

- Cabecera de servicios, que es el origen de las señales que se transmiten a través de la red. Contiene los equipamientos y sistemas que permiten a los operadores prestar de manera integrada todos los servicios.

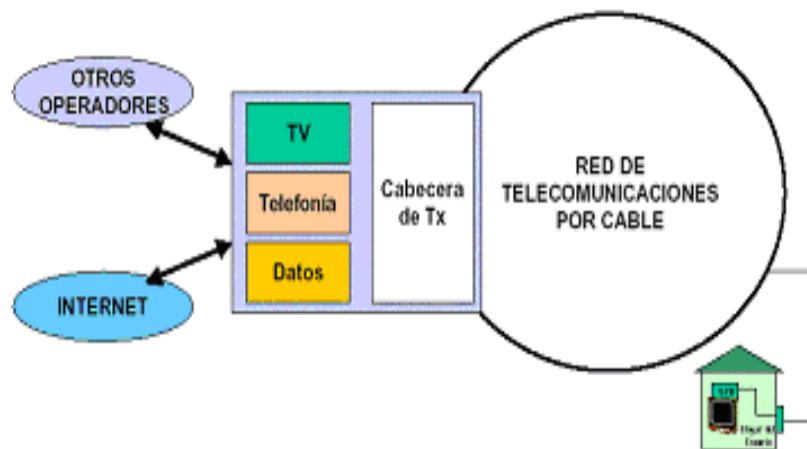


Fig. 17 Partes de la cabecera [8]

- Cabecera óptica o de transmisión, que es el equipamiento óptico capaz de dar soporte a los servicios a transmitir en la red. [8]

Su complejidad depende de los servicios que ha de prestar la red. Por ejemplo, para el servicio básico de distribución de señales unidireccionales de televisión (analógicas y digitales) dispone de una serie de equipos de recepción de televisión terrenal, vía satélite y de microondas, así como de enlaces con otras cabeceras o

estudios de producción. Las señales analógicas se acondicionan para su transmisión por el medio cable y se multiplexan en frecuencia en la banda comprendida entre los 86 y los 606 MHz. Las señales digitales de vídeo, audio y datos que forman los canales de televisión digital se multiplexan para formar el flujo de transporte MPEG (Motion Picture Experts Group).

Una vez añadida la codificación para corrección de errores y realizada una intercalación de los bits para evitarlas ráfagas de errores, se utiliza un modulador QAM (modulación de amplitud en cuadratura) para transmitir la información hasta el equipo terminal de abonado (set-top-box). Los canales digitales de televisión y otros servicios digitales se ubican en la banda comprendida entre 606 y 862 MHz.

La cabecera es también la encargada de monitorizar la red y supervisar su correcto funcionamiento. El monitorizado se está convirtiendo rápidamente en un requerimiento básico de las redes de cable, debido a la actual complejidad de las nuevas arquitecturas y a la sofisticación de los nuevos servicios que transportan, que exigen de la red una fiabilidad muy alta. En la cabecera se realizan además todo tipo de función es de tarificación y de control de los servicios prestados a los abonados. [32]

4.2.2 Red troncal

Es la encargada de repartir la señal compuesta generada por la cabecera a todas las zonas de distribución que abarca la red de cable. El primer paso en la evolución de las redes clásicas todo-coaxial de CATV hacia las redes de telecomunicaciones por cable HFC consistió en sustituir las largas cascadas de amplificadores y el cable coaxial de la red troncal por enlaces punto a punto de fibra óptica. Posteriormente, la penetración de la fibra en la red de cable ha ido en aumento, y la red troncal se ha convertido, por ejemplo, en una estructura con anillos redundantes que unen nodos ópticos entre sí. En estos nodo ópticos es donde las señales descendentes (de la cabecera a usuario) pasan de óptico a eléctrico para continuar su camino hacia el hogar del abonado a través de la red de distribución de coaxial. En los sistemas

bidireccionales, los nodos ópticos también se encargan de recibir las señales del canal de retorno o ascendentes (del abonado a la cabecera) para convertirlas en señales ópticas y transmitir las a la cabecera. [33]

Dicha red la podemos diferenciar en tres partes en función de su cobertura y nivel de despliegue final, diferenciando:

- Red Trocal Primaria (Fig. 18), es la red óptica que une la cabecera y los nodos Primarios. Suele seguir topologías en anillo o en estrella, mediante enlaces redundados. Dan cobertura a unos 15000 hogares.

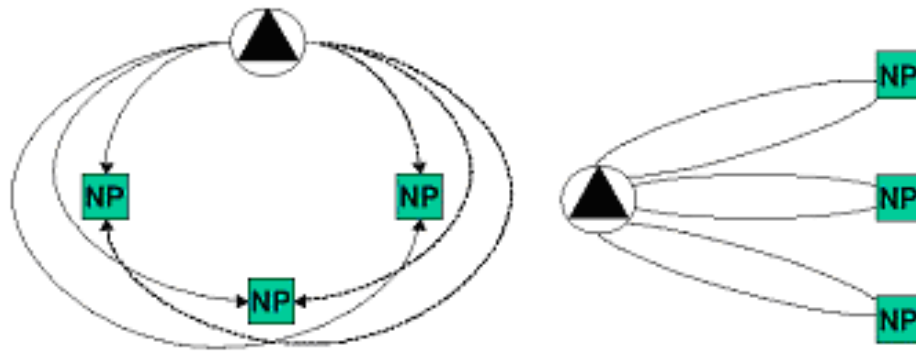


Fig. 18 Esquema de red troncal primaria [8]

- Red Trocal Secundaria (Fig. 19), es una red óptica que une los nodos Primarios y los nodos Finales o nodos electro-ópticos. Estos poseen un nivel de cobertura de unos 500 hogares. [8]

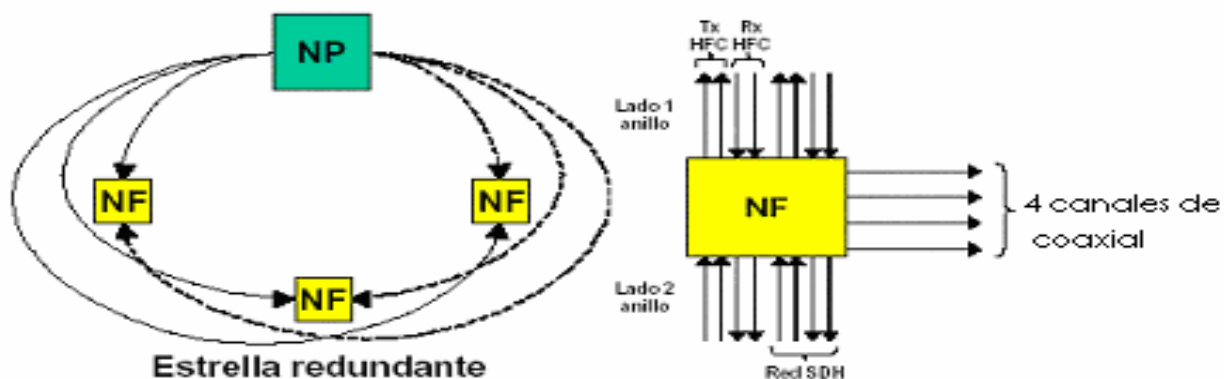


Fig. 19 Esquema de red troncal secundaria [8]

4.2.3 Red de distribución

Se encarga de llevar las señales desde los puntos de distribución hasta los abonados. Está compuesta por una estructura tipo bus de coaxial que lleva las señales descendentes hasta la última derivación antes del hogar del abonado. En el caso de la red HFC normalmente la red de distribución contiene un máximo de 2 ó 3 amplificadores de banda ancha y abarca grupos de unas 500 viviendas. En otros casos la fibra óptica de la red troncal llega hasta el pie de un edificio, de allí sube por la fachada del mismo para alimentar un nodo óptico que se instala en la azotea, y de éste parte el coaxial hacia el grupo de edificios a los que alimenta (para servicios de datos y telefonía suelen utilizarse cables de pares trenzados para llegar directamente hasta el abonado, desde el nodo óptico). [29]

Dentro de esta podemos diferenciar tres partes:

- Red de distribución de coaxial (Fig. 20), es una red de cable encargada de la conexión del nodo Final con el TAP o Punto de Conexión de Red. [8]

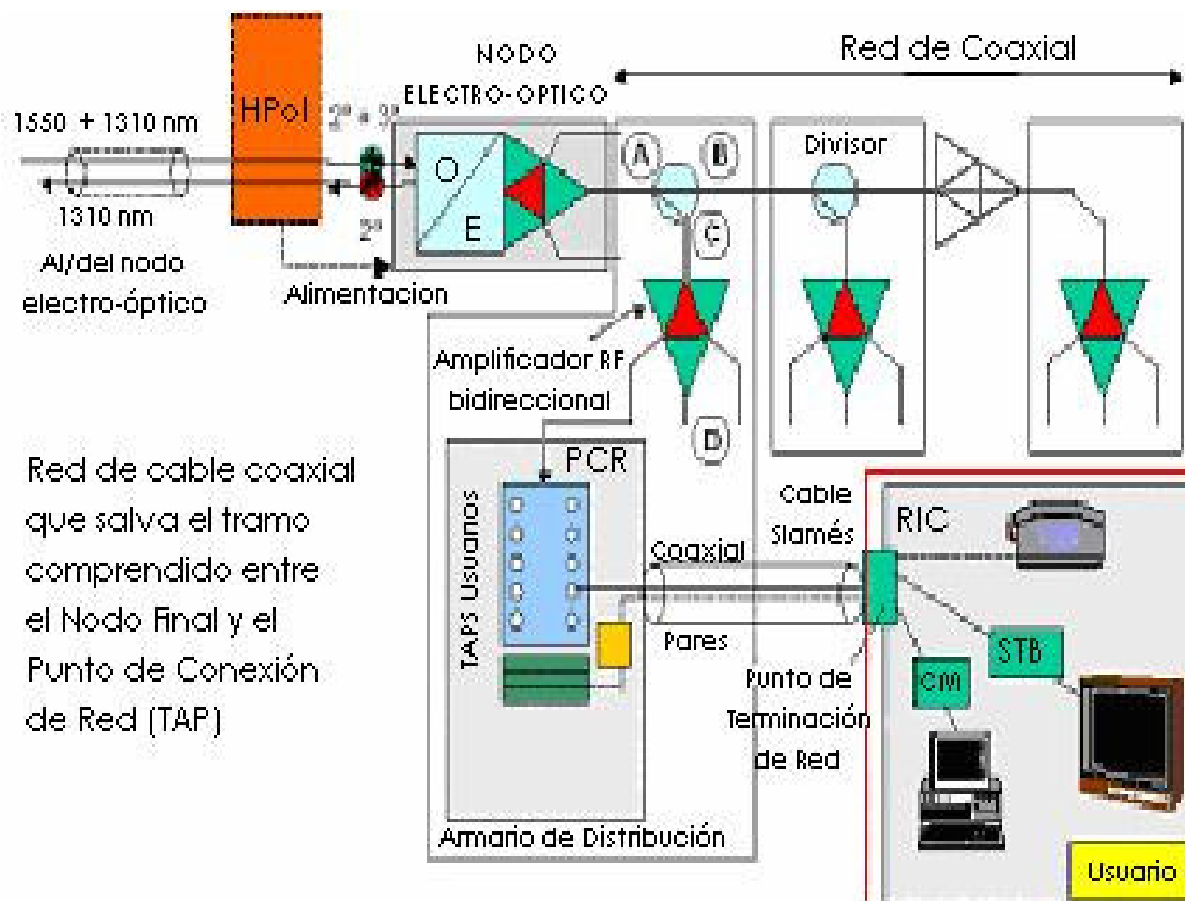


Fig. 20 Red de distribución coaxial [8]

➤ Acometida (Fig. 21), Esta es la que llega a los hogares de los abonados y es sencillamente el último tramo antes de la base de conexión, en el caso de los edificios es la instalación interna. (25) Es la parte de la red HFC que salva el tramo entre el PCR (TAP y/o caja terminal de pares, en función del servicio telefónico dado), es decir el tramo de red en el edificio. Esta formado por equipamiento pasivo, como derivadores y repartidores de señal. [8]

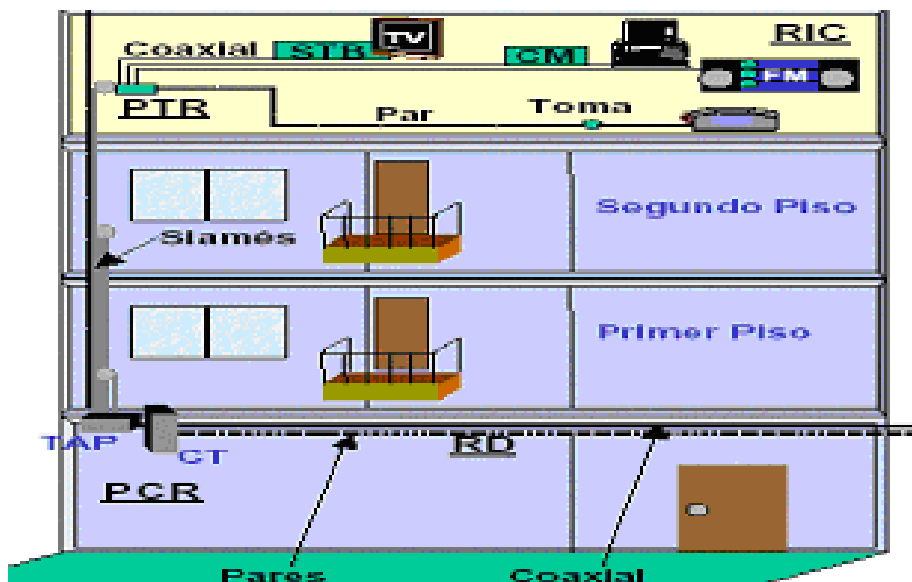


Fig. 21 Acometida [8]

➤ Red interior de cliente (Fig. 22), formado por el cable coaxial donde se distribuyen los servicios. También puede llegar un par trenzado si el servicio telefónico es overlay. [8]

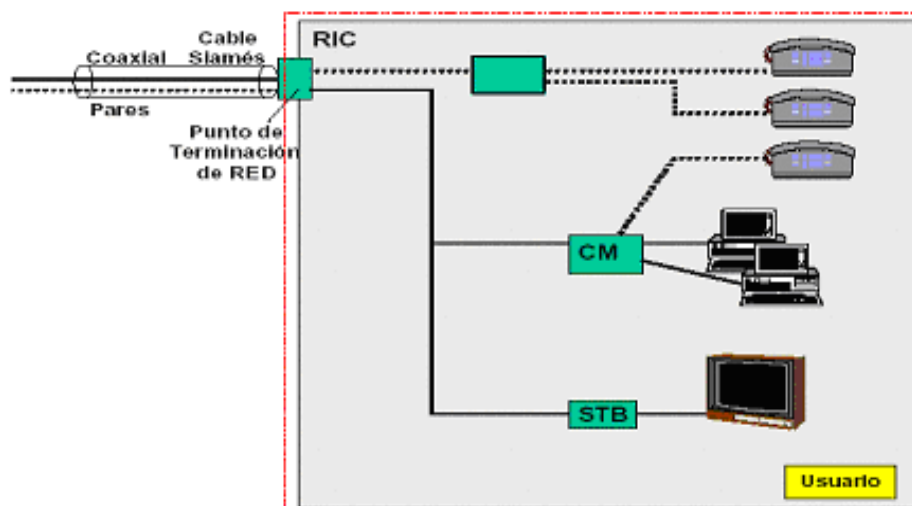


Fig. 22 Red interior de cliente [8]

4.3 Tecnologías para la telefonía por cable.

Dentro de estas redes existen distintos tipos de tecnologías para lograr la conexión telefónica del abonado y con esto lograr diferentes tipos de integración con la red. Las distintas opciones tecnológicas se plantean a continuación.

4.3.1 Overlay

La primera opción tecnológica existente para ofrecer telefonía por cable consiste en superponer una red de acceso telefónico a la red de distribución de televisión por cable. Esta arquitectura, conocida habitualmente como overlay, combina dos tecnologías diferentes sobre las que se tiene una gran experiencia por separado, por lo que su construcción resulta relativamente sencilla. Y aunque no se alcanza con ella un nivel alto de integración de la red, tiene la capacidad de poder ser diseñada de tal manera que sea de rápido despliegue, económica, flexible, fiable, y que tenga en cuenta una posible evolución futura hacia arquitecturas más avanzadas y con un mayor nivel de integración. La arquitectura overlay lleva un canal de 64 Kbps hasta cada uno de los hogares pasados por la red, a través de un cable de pares, directamente desde el nodo óptico. En el nodo, las señales a 64 Kbps se multiplexan para formar canales agregados a 2 Mbps, y éstos a su vez forman canales de niveles jerárquicos superiores (8, 34 y 140 Mbps), hasta llegar a la cabecera. En la cabecera, un conmutador local hace de interfaz entre la red overlay y la red telefónica conmutada (RTC). En este tipo de arquitectura, por tanto, el operador pone a disposición de cada abonado un canal telefónico dedicado, y toda la concentración del tráfico se realiza en la cabecera.

4.3.2 RF hasta la acera y RF hasta el hogar

La segunda opción tecnológica consiste en aprovechar la infraestructura de la red HFC de CATV para transportar las señales telefónicas en el espectro de RF de la misma. Se reservan para el tráfico telefónico ciertos canales del espectro descendente (86–862 MHz.) y del de retorno (5–55 MHz.). No se dedica a cada abonado un canal de 64 Kbps, sino que todos los abonados de una misma zona de

distribución (la servida por un nodo óptico, por ejemplo) comparten una serie de ranuras temporales de 64 Kbps a las que acceden según un esquema TDMA (Acceso Múltiple por División Temporal). La propia red HFC realiza, por consiguiente, una concentración de tráfico telefónico previa a la que tiene lugar en el conmutador local de la cabecera, y en un grado que dependerá de la calidad de servicio que se quiera ofrecer y del dimensionado del sistema de acceso telefónico.

Esta concentración del tráfico permite simplificar los equipos digitales de cabecera, ahorrar ancho de banda en la red HFC (muy importante en el canal de retorno), y flexibilizar el sistema frente a problemas de ruido e interferencias puesto que la asignación de canales de RF a los abonados se realiza de manera dinámica.

Dentro de la segunda opción tecnológica descrita existen dos variantes: RF to the Kerb, y RF to the Home (RF hasta la acera y RF hasta el hogar, respectivamente). La primera variante consiste en llevar las señales telefónicas en su formato de RF hasta un nodo telefónico en el que se convierten a su formato digital en banda base (señales telefónicas de 64Kbps). De este nodo parten pares trenzados hasta cada uno de los hogares. En la segunda variante, RF to the Home, la red de distribución de coaxial de la red HFC lleva hasta los hogares todas las señales provenientes de la cabecera, tanto las de TV y otros servicios, como las señales de telefonía.

Es, por tanto, en el hogar del abonado donde se realiza la conversión de RF a señal digital de 64 Kbps en banda base. La diferencia fundamental entre ambas variantes es el punto donde se pasa de RF a 64 Kbps. En el primer caso, un solo equipo localizado en un nodo telefónico sirve a unas decenas de hogares mediante líneas punto a punto de pares trenzados, y el resto de servicios llegan a través de la red de distribución de coaxial. En el segundo caso, todas las señales llegan a través de cable coaxial, y la conversión se realiza en el hogar del abonado, por lo que éste deberá disponer de un equipo que haga de interfaz entre la red HFC y su terminal telefónico.

La arquitectura overlay es la primera solución que se adoptó para ofrecer servicios telefónicos en redes de CATV, sin embargo, su implantación es considerablemente más cara que en el caso de RF hasta la acera o hasta el hogar, para penetración baja del servicio telefónico. Conforme la penetración aumenta, los costos fijos del overlay se reparten entre más abonados, y las tres soluciones tienden a igualar sus costos por abonado conectado. De todas formas, para una penetración alta, la solución más económica es llevar la RF hasta la acera. Además, en este último caso, el nivel de integración de la red es mucho mayor, un sistema único soporta todo tipo de servicios y aplicaciones de telecomunicación: vídeo, voz, y datos. [29]

4.4 Servicios de las redes HFC

A continuación se presenta una tabla con las características de las principales aplicaciones que puede soportar el servicio de cable.

Aplicación	Ancho de Banda Requerido	Otras Características
Difusión de Vídeo Analógico	Canales de entre 6 y 8 MHz.	Modulación clásica AM-VSB
Difusión de Vídeo Digital	2-3 Mbps de ancho de banda descendente (vídeo comprimido).	Las técnicas de compresión (MPEG-2) y las eficientes técnicas de modulación (64, 128, 256 QAM) permiten transportar hasta diez veces más canales que con las técnicas analógicas. El vídeo digital permite ofrecer servicios de tipo Pago por Visión y bajo Demanda de manera flexible.

<p>Vídeo Bajo Demanda</p>	<p>3 Mbps de capacidad del canal descendente (comprimido) y una pequeña capacidad del canal de retorno que permita la interactividad (del orden de 1 Kbps).</p>	<p>Posibilidad de detener y reanudar la reproducción por parte del usuario. El operador de red necesita una serie de mecanismos de seguridad para las aplicaciones de Pago por Visión. Se requiere un servidor especial de vídeo en la cabecera para simular las funciones de un aparato de vídeo casero convencional.</p>
<p>Televisión Avanzada</p>	<p>10 Mbps de ancho de banda descendente (comprimido).</p>	<p>Los estándares propuestos de televisión de alta definición (HDTV) requieren mucha mayor capacidad de la red. Una imagen de alta definición de 1240 x 720 pixel (no comprimida) requiere tres veces la velocidad de transmisión necesaria para una imagen de vídeo ordinario no comprimida.</p>
<p>Audio Digital</p>	<p>1 Mbps de ancho de banda descendente.</p>	<p>Exigencias de reproducción análogas a las del vídeo bajo demanda. Las técnicas de compresión permiten reducir de 1.4 Mbps a 384 Kbps la velocidad de transmisión necesaria para un canal de audio de calidad CD.</p>
<p>Telefonía</p>	<p>600 Kbps bidireccional (no comprimido). Mediante técnicas de compresión, la</p>	<p>Teóricamente basta con 128 Kbps (64 Kbps en cada sentido), pero ha de hacerse frente a problemas de</p>

	<p>capacidad requerida es considerablemente menor.</p>	<p>Retardo de Paquetización y otros retardos que introduce la red y que precisan de técnicas de cancelación de ecos. Los usuarios demandan privacidad en las comunicaciones y los estándares de servicio telefónico exigen una alta fiabilidad del sistema.</p>
<p>Vídeo-Conferencia</p>	<p>100 Kbps bidireccional (comprimido)</p>	<p>Tasas de bit muy variables. Hay aplicaciones de baja calidad que funcionan a 28 Kbps en Internet. La red de cable puede ofrecer un servicio de mayor calidad empleando capacidades de entre 100 Kbps y 1 Mbps. Los retardos son un problema para la interactividad. Los usuarios dan mucha importancia a la privacidad de sus comunicaciones.</p>
<p>Redes de Ordenadores</p>	<p>100 Kbps a 100 Mbps (ó más) de tráfico bidireccional, generalmente a ráfagas (bursty).</p>	<p>Las características del tráfico y las necesidades futuras dependen en gran medida del tipo de aplicaciones que se usen. La mayoría de los operadores de cable tienden a ofrecer servicio de Internet, que soporta una gran cantidad de distintas aplicaciones muy atractivas para los usuarios. Uno de los grandes negocios de</p>

		las redes HFC es el alquiler de enlaces punto a punto de alta velocidad a empresas, utilizando tecnología SDH o PDH.
Vídeo-Juegos	Depende de la aplicación	Algunos sistemas no requieren comunicaciones bidireccionales puesto que almacenan los programas de juegos en la memoria del terminal de abonado y no hay interactividad con la red. Otros, sin embargo, permiten jugar de forma interactiva con la cabecera y con otros usuarios de la red, exigiendo comunicaciones bidireccionales con retardos muy pequeños.
Telemetría	1 Kbps de tráfico a ráfagas.	La red de cable puede usarse para monitorizar contadores de electricidad, gas, y agua; sistemas de televigilancia; y otros sistemas como, por supuesto, la propia red de cable. La seguridad y la fiabilidad son esenciales para muchas aplicaciones.

Tabla 1 Principales aplicaciones [33]

Conclusiones

Posteriormente de realizar el recopilado de información de elementos generales y elementos particulares de cada tecnología expuesta en este trabajo, podemos concluir que la tecnología xDSL con todas sus variantes es más común de ocupar ya que la infraestructura que se necesita se tiene implementada en un 80% de los consumidores; así también y más importante aún todas las modalidades que se pueden ocupar según las necesidades del consumidor.

Asimismo cabe mencionar todos los beneficios que nos proporciona cada una de estas variantes, pero tomando en cuenta el ancho de banda limitado. Hablando de la tecnología HFC la fibra aumenta el ancho de banda de la red, lo cual la dota de una mayor flexibilidad y capacidad de servicio; y utilizando cable coaxial (por su costo) para enlazar a los consumidores es una tecnología que brinda muchos beneficios. El único inconveniente es el costo de la infraestructura ocupada de fibra óptica.

Después de haber indagado en la historia del internet me doy cuenta de cuanto hemos avanzado y a su vez lo relativamente poco que se ha desarrollado el país hablando tecnológicamente con respecto a potencias primer mundistas que cuentan con tecnologías que tienen mayores beneficios. Pero creo que por lo menos explotaremos al 100% éstas tecnologías y progresivamente a medida que el consumidor exija mayores beneficios y a un menor costo, se irá revolucionando la tecnología en el territorio mexicano.

GLOSARIO

A

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line / Línea De Abonado Digital Asimétrica): tecnología de transmisión que permite a los hilos de cobre convencionales, usados inicialmente para telefonía, transportar hasta 2 mbit/s sobre un par de abonado de longitud media.

Ancho De Banda: técnicamente es la diferencia en hercios (hz) entre la frecuencia más alta y la más baja de un canal de transmisión. Sin embargo, este término se usa muy a menudo para referirse a la velocidad de transmisión.

ANSI (American National Standards Institute): Instituto Nacional Americano de Estándares. Es el coordinador de las organizaciones que generan estándares voluntarios en E.U. No produce estándares directamente sino que autoriza a otros grupos (acredita) para tal fin. Es el representante de E.U. ante la organización internacional de estándares ISO.

AP (Access Point): Punto de Acceso. Dispositivo que sirve de puente entre la red inalámbrica y la red cableada (o una red de distribución también inalámbrica). Puede ser un aparato dedicado o un computador dotado de las respectivas tarjetas de red corriendo el programa apropiado.

ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETWORK): Red Avanzada de Agencias para Proyectos de Investigación, nombre de la red informática que dió origen a Internet. Fue creada en 1969 por la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

ASCII (American Standard Code for Information Interchange): Código Estándar Norteamericano para el Intercambio de Información. Es el estándar predominante

para códigos tipo carácter de siete bits (8 bits, si se incluye paridad) utilizado para comunicación y procesamiento de datos. Fue acogido por la ITU-T con el nombre de alfabeto internacional N°5 (IA5).

B

Backbone: Un sistema de transmisión utilizado para interconectar redes de distribución de menor velocidad. Es enlace de gran caudal o una serie de nudos de conexión que forman un eje de conexión principal. Es la columna vertebral de una red. Por ejemplo, nsfnet fue el backbone, la columna o el eje principal de Internet durante muchos años.

Bandas de frecuencias: Agrupamiento o conjuntos de ondas radioeléctricas con límite superior e inferior definidos explícitamente. Para los propósitos del Cuadro Nacional de Atribuciones de Bandas de Frecuencias se definen nueve grandes bandas, a saber:

ELF: frecuencia extremadamente baja, por debajo de 300 Hz.

ILF: frecuencia infrabaja, de 300 a 3.000 Hz.

VLF: frecuencia muy baja, de 3 kHz a 30 kHz.

LF: baja frecuencia, de 30 kHz a 300 kHz.

MF: frecuencia media, de 300 kHz a 3.000 kHz.

HF: alta frecuencia, de 3 MHz a 30 MHz.

VHF: muy alta frecuencia, de 30 MHz a 300 MHz.

UHF: frecuencia ultra alta, de 300 MHz a 3.000 MHz.

SHF: frecuencia superalta, de 3 GHz a 30 GHz.

EHF: frecuencia extremadamente alta, de 30 GHz a 300 GHz.

THF: frecuencia tremendamente alta, de 300 GHz a 3.000 GHz.

Broadcast (Difusión): La entrega de una transmisión a varias estaciones al mismo tiempo, tal como en una red local tipo barra (bus) o por satélite; mecanismo de un protocolo que permite un direccionamiento universal y agrupado.

BUS (Barra): Canal o ruta de transmisión; una conexión eléctrica u óptica, con uno o más conductores, en donde los dispositivos conectados reciben toda transmisión al mismo tiempo; una topología para red de área local, tal como la utilizada en Ethernet ó en token bus, donde todo nodo "escucha" toda transmisión, seleccionándose a alguno de ellos según una dirección de identificación; incluye algún tipo de mecanismo de control para el acceso al medio de transmisión.

C

Cableado del Backbone: el propósito del cableado del backbone es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones mecánicas.

CCIS (Common Channel Interoffice Signaling): Señalización Intercentrales mediante un Canal Común. Método para enviar la señalización de un grupo de troncales (típicamente digitales) por un canal dedicado independiente. En la actualidad el sistema de señalización #7 es el más avanzado en este género.

CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía): Organización de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones, una agencia de las Naciones Unidas), conformada por representantes de la mayoría de los países del mundo que emite una serie de "Recomendaciones" para normalizar las especificaciones de los dispositivos utilizados para las telecomunicaciones. Estas normas son revisadas periódicamente y publicadas cada cuatro años en un conjunto de libros identificados

por el color. En el año 93 la ITU decidió sustituir al CCITT por un nuevo organismo de funciones similares llamado ITU-T (Telecommunication Systems Standards).

Central Internacional: es una central automática que comunica a la red nacional con el resto del mundo.

Central Local: es aquella central en la que están conectados los abonados.

Central De Transito: se utiliza para conectar varias centrales locales, y pasar el tráfico telefónico entre ellas; no tiene ningún abonado conectado.

Central Telefónica

1) conmutador de operador de telecomunicaciones público que atiende a una región o un distrito de una ciudad.

2) es el lugar donde se realizan las operaciones de conmutación entre las líneas correspondientes a los distintos abonados.

Central Telefónica Automática: sistema que contiene el equipo de conmutación que opera sin intervención del elemento humano.

Central Telefónica Digital: una central automática cuyo funcionamiento es dirigido por computadora.

Central Telefónica De Electromecánica: central automática que funciona a base dispositivos que abren y cierran contactos metálicas (relés).

Central Telefónica Manual: sistema que requiere del elemento humano para realizar las conexiones necesarias para la comunicación de los abonados.

Circuito dedicado: También llamado línea privada. Una línea privada es un par de hilos (o dos pares, en caso de T1) que van desde la instalación del cliente a un punto con el que este quiere mantener una conexión de datos dedicada de alta velocidad. Una vez instalada la línea privada, estará en servicio a diario y las 24 horas. En una

línea privada no hay que marcar ningún número, ya que no pasa por ningún circuito de conmutación, aunque experimenta una regeneración (ya que la señal de datos en el canal se recibe y retransmite). Las líneas dedicadas pueden ser de hilo de cobre, como sucedía comúnmente en el pasado, pero desde el despliegue de SONET/SDH es posible encontrar centenares de líneas privadas y conmutadas en soporte de fibra óptica.

Cliente: Computadora que accede a una aplicación residente en otra (normalmente de mayor tamaño) a través de una red de comunicaciones.

CODEC (CODer/DECcoder): Codificador/Decodificador; un circuito integrado que realiza una conversión específica desde el campo analógico al digital. (Por ejm., la conversión de una señal de voz analógica a una cadena binaria de dígitos; o de una señal analógica de televisión a un formato digital).

Comercio electrónico: Intercambio comercial de bienes y servicios realizado a través de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones, habitualmente con el soporte de plataformas y protocolos estandarizados.

Computadora (Personal Computer, PC): Máquina de computación de tamaño sobremesa y de prestaciones cada vez más elevadas.

Conexiones Dedicadas Compartidas ("Packet Switched"): este tipo de conexión, similar a la anterior, es compartida por varios usuarios o empresas que envían su información a un sólo punto para realizar la transmisión, el ejemplo más claro de esto es el backbone de internet. A este tipo de conexión pertenecen las tecnologías de frame relay, ATM, cable coaxial y satelital.

Conexiones Dedicadas Privadas ("Leased Lines"): tal y como su nombre lo implica los circuitos son alquilados completos y son privados, un caso común es: si una oficina en cierta ciudad requiere acceso las 24 horas a otra información que resida en otra ciudad o país. Sus velocidades oscilan desde 56kbps hasta (800 veces

mayor) 45 Mbps (t3). En ocasiones la atracción a este tipo de conexión también se debe a los ahorros de telefonía que pueden generar oficinas de la misma empresa.

Conexiones Intermitentes ("Circuit-Switched Connections"): este tipo de conexión establece un circuito permanente temporal, como el mencionado anteriormente, la diferencia estriba en que este circuito debe de ser establecido y eliminado cada vez que se requiera la comunicación. El ejemplo clásico es el de una llamada telefónica por módem o conexión vía ISDN.

CSU (Channel Service Unit): Unidad de Servicios de Canal; un componente del equipo ubicado en la propiedad del usuario utilizado para terminar un circuito digital.

D

Data link: Enlace de Datos. Cualquier ruta de transmisión para comunicación serial de datos, generalmente entre dos dispositivos o nodos adyacentes, sin la presencia de nodos de conmutación intermedios.

DCM (Digital Circuit Multiplication): Multiplicación Digital de Circuitos; una manera de incrementar la capacidad efectiva de las jerarquías PCM de más alto nivel, basada en una codificación de la voz a 64 kbit/s.

Distributed Data Processing (DDP): Procesamiento Distribuido de Datos. Describe a una red geográficamente dispersa, aunque lógicamente interconectada, de nodos asociados a procesamiento de datos; generalmente configurada de tal modo que dichos nodos pueden compartir recursos comunes. También se le llama procesamiento distribuido.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol): Protocolo de configuración dinámica de nodos. Protocolo que usan las computadoras para obtener información de configuración: Dirección IP, Gateway, servidor de DNS sin necesidad de

intervención humana. La dirección IP puede cambiar al iniciarse una nueva conexión por lo que ciertos servicios sólo pueden prestarse a direcciones IP estáticas.

Dirección de Internet: Dirección IP que identifica de forma unívoca un punto de conexión en una red tipo Internet. Ver también dirección IP.

Dirección IP: Dirección de 32 bits definida por el Protocolo Internet en STD 5, RFC 791. Se representa usualmente mediante notación decimal separada por puntos. Un ejemplo de dirección IP es 202.158.212.93.

Dominio: Conjunto de caracteres que identifican un sitio de Internet accesible por un usuario.

F

Frame Relay: Relevo de Tramas. Protocolo para la transmisión de paquetes a mayor velocidad que el X.25 y con más eficiencia, gracias a la eliminación del chequeo de errores en cada tramo. Permite una utilización más flexible del ancho de banda.

Frequency Division Multiplexing (FDM): Multiplexado por División de Frecuencia. Técnica para compartir un canal de transmisión separando las diferentes señales por medio de varias frecuencias portadoras transmitidas simultáneamente.

FTC (Fiber To the Curb): Fibra hasta el pedestal o acera.

FTH (Fiber To the Home): Fibra hasta el hogar.

FTP (File Transfer Protocol): Protocolo de transferencia de archivos

H

HDTV (High Definition Televisión / Televisión de Alta Definición): Tecnología que define una norma para la emisión y recepción de señal de televisión con mayor definición (en torno al doble) que la actual. La mayor definición ofrece una mejor calidad y nitidez de las imágenes.

HFC (Híbrido Fiber Coaxial): Red híbrida que se utiliza para transmitir señales de banda ancha, más económica que una de sola fibra.

Host: En Internet, el término host se aplica a cualquier computadora que tiene acceso a las demás computadoras en Internet. Inicialmente, a cada host correspondía una dirección IP que lo identificaba unívocamente. Desde la aparición de los hosts virtuales, esto ha dejado de ser así.

HTML (Hyper Text Mark-up Language): Lenguaje de programación utilizado para crear páginas web.

Hub: Concentrador. Nodo central de una red al cual están conectadas todas las estaciones periféricas. Puede ser activo si regenera las señales o pasivo si se limita a reflejarlas.

I

ICMP (Internet-Control Message Protocol): Conjunto de instrucciones de Internet de la capa de red que utilizan los encaminadores y otros equipos en red para detectar la presencia de los demás equipos y compartir información de diagnóstico.

IDU (Indoor Unit): Porción interna de un sistema de comunicaciones. Generalmente incluye el módem y a veces la fuente de alimentación.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas. Organización internacional dedicada al mejoramiento profesional de la especialidad. Entre otras publicaciones, también emite estándares.

Interface: Interfaz. Un límite compartido. Un punto físico de demarcación entre dos dispositivos donde se definen las señales eléctricas, los conectores, la temporización y el protocolo. Dispositivo o programa de software que conecta dos entidades independientes.

Internet: Red digital de conmutación de paquetes, basada en los protocolos TCP/IP. Interconecta entre sí redes de menor tamaño (de ahí su nombre) para permitir la transmisión de datos entre cualquier par de computadoras conectadas a estas redes subsidiarias.

Intranet: Red de tipo Internet de uso privado.

IPCE: Instituto Peruano de Comercio Electrónico.

ISP (Internet Service Provider / Proveedor de Servicios de Internet): Organización, habitualmente con ánimo de lucro, que ofrece acceso a Internet a personas físicas y/o jurídicas.

ITU/UIT: International Telecommunications Union / Unión Internacional de las Telecomunicaciones. Organismo de las Naciones Unidas que tiene por misión coordinar todo lo relativo a las comunicaciones. Emite estándares a través del ITU-T.

L

Loop: bucle - ciclo - lazo – circuito

Lazo local (Local loop): El par de hilos conductores que conectan a un suscriptor a una central telefónica; típicamente consiste en dos hilos, aunque se usan lazos locales de 4 hilos en circuitos dedicados. La sustitución de estos hilos por fibra

representa el mayor desafío de las comunicaciones ópticas, mientras que la provisión de este servicio en forma inalámbrica es lo que se conoce como WLL.

M

Módem (MOdulator – DEModulator): Este término proviene de las palabras Modulador – Demodulador. Equipo que convierte señales digitales en analógicas y viceversa. Los módems se utilizan para enviar datos digitales a través de las redes analógicas como la telefónica (PSTN) o en sistemas inalámbricos.

Modulation: Modulación. Cambio de la amplitud, frecuencia, o fase de una señal analógica para transmitir información.

Multiplexing: Multiplexaje. La combinación de múltiples canales de información sobre un único medio de transmisión. Cualquier proceso a través del cual un circuito normalmente utilizado para un único usuario puede ser compartido por varios. Típicamente, las cadenas de datos de usuario son insertadas en ranuras de tiempo (Time Division Multiplexing) o separadas por diferentes frecuencias portadoras (Frequency Division Multiplexing) o códigos (Code Division Multiplexing)

P

Paquete sobre SONET: La especificación paquete sobre SONET se refiere al uso de la encapsulación PPP (protocolo punto a punto) en enlaces SONET/SDH.

Par de cobre: Línea de comunicación que consiste en dos hilos conductores de cobre.

PBX (Private Branch Exchange): Centralita Privada. Conmutador telefónico localizado a en el equipo terminal de usuario que primeramente establece circuitos a

través de líneas conectadas entre usuarios individuales y la red telefónica conmutada; típicamente también provee conmutación entre equipo terminal de usuario y usualmente ofrece otros servicios avanzados tales como enrutado de menor costo y registro detallado de llamadas. También conocido como PABX.

PCM (Pulse Code Modulation): Modulación de Impulsos Codificados. Técnica para transmisión digital que involucra el muestreo de una señal analógica, a intervalos regulares de tiempo y la encodificación de cada muestra cuantizada (redondeada a su valor preestablecido más próximo), en una serie de valores binarios.

POTS (Plain Old Telephone System): Sistema Telefónico Convencional. Término despectivo para referirse a la telefonía básica, sin ninguna facilidad para servicios especiales.

PSDS (Public Switched Digital Service): Servicio Digital Conmutado Público. Permite el establecimiento de circuitos digitales a 56 kbit/s, full dúplex, conmutados, sobre las bases de enlaces punto a punto.

PSTN (Public Switched Telephone Network): Red telefónica pública conmutada.

PU (Protocol Unit): Unidad de Protocolo.

R

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados.

RF (Radio Frequency): Radio frecuencia. Describe la transmisión a cualquier frecuencia a la cual la radiación coherente de energía electromagnética es posible. Abarca desde las frecuencias bajas (unos 100 kHz) hasta las microondas.

Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC): el término "red telefónica pública conmutada" o simplemente "red pública" se utiliza para toda red (sin ninguna relación con la situación jurídica del operador de la red) que presta funciones de

transmisión y conmutación así como características que están disponibles al público en general, no restringidas a un grupo de usuarios determinado. La RTPC proporciona punto de acceso a otras redes o terminales sólo dentro de una zona geográfica específica.

Router: Enrutador, ruteador, encaminador.

Routing: Enrutamiento, encaminamiento. El proceso de seleccionar la ruta correcta para un mensaje.

RTCP (Real Time Control Protocol): Protocolo que detecta situaciones de congestión de la red y toma acciones correctoras.

S

SDH (Synchronous Digital Hierarchy): Jerarquía Digital Sincrónica. Nombre con el que la ITU-T adaptó SONET. Método de multiplexaje a velocidades desde 155.250 (STM-1) hasta 10 Gb/s (STM-48).

Señal analógica: Una señal es analógica cuando es continua, es decir, los márgenes de variación pueden o no tener límites superior o inferior, pero la señal puede tomar cualquier valor dentro de estos límites. La mayor parte de las señales del mundo real son analógicas: el sonido, la luz.

Señal digital: Una señal es digital cuando está discretizada, es decir, los márgenes de variación de la señal tienen límites tanto superior como inferior y, además, la señal no puede tomar cualquier valor entre dichos límites, sino sólo algunos concretos. El ejemplo más típico es el de una señal convertida a ceros y unos.

Servidor: Computadora que proporciona recursos (por ejemplo, servidores de ficheros, servidores de nombres). En Internet este término se utiliza muy a menudo

para designar a aquellos sistemas en los que residen aplicaciones a las que acceden los usuarios, llamados en este caso «clientes». Ver también Cliente.

Set-top-box: Dispositivo que, conectado a un receptor de televisión (set), a menudo colocado encima de él (top), y con forma externa de caja (box), permite a éste funcionar como un terminal para la conexión a Internet a través de una línea telefónica.

Sistema operativo (OS, Operating System): Software que constituye el núcleo de una computadora y se encarga de gestionar el resto de programas y aplicaciones.

Software (Componentes lógicos, programas): Programas o elementos lógicos que hacen funcionar una computadora o una red, o que se ejecutan en ellas, en contraposición con los componentes físicos de la computadora o la red.

SOHO (Small Office, Home Office): Oficina pequeña u oficina en el hogar. Se refiere a los requerimientos de estas oficinas en contraposición a los de empresas.

Sonet (Synchronous Optical Network): Red Óptica Sincrónica. Protocolo propuesto por Bellcore (Bell Communications Research) para redes basadas en fibras. Aceptado como un estándar de la ANSI (T1X1). La ISO lo modificó ligeramente asignándole el nombre SDH (Synchronous Digital Hierarchy) y se aplica también a redes no ópticas.

Splitter: es un elemento que se ha de instalar en sustitución del PTR (punto de terminación de red). El splitter se utiliza para filtrar la señal de voz de la señal de adsl, entregándose por tanto ambas salidas al cliente por separado: una salida se conecta directamente al módem-router y la otra se conecta a la red telefónica interna.

Synchronous Transmission: Transmisión Sincrónica. Comunicación de datos en la cual caracteres o bits son enviados a una velocidad fija, con los dispositivos transmisor y receptor sincronizados. Elimina la necesidad de los bits de arranque y

pare básicos en la transmisión asincrónica. Aumenta significativamente la eficiencia de las tasas de transmisión de datos.

T

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol): Familia de protocolos en los que se basa Internet.

Terminal: Un punto en una red al cual pueden entrar o salir datos. Un dispositivo, capaz de enviar y recibir datos a través de un enlace de comunicaciones (IBM). Generalmente lo mismo que un equipo terminal de datos (DTE).

Time Division Multiplexing (TDM): Multiplexado por División de Tiempo. La inserción de información digital proveniente de diversos usuarios sobre un mismo enlace dividiendo la capacidad del canal en ranuras de tiempo.

V

VDSL (Very high rate Digital Subscriber Line): Tecnología de transmisión, evolución de ADSL, que utiliza fibra óptica y, en el tramo final de la conexión con el abonado, hilos de cobre convencionales, y permite transportar hasta 52 Mbit/s.

Velocidad de transmisión: Cantidad de datos que puede ser enviada en un periodo de tiempo determinado a través de un circuito de comunicación dado. Su unidad básica es el bit/s. En ocasiones se emplea el término «ancho de banda» como sinónimo, aunque es más correcto «velocidad de transmisión».

VoIP (Voice access Over Internet Protocol / Acceso de Voz sobre Protocolo de Internet): VoIP es un nuevo término para la telefonía a través de Internet. La

tecnología VoIP convierte los sonidos de una conversación en «paquetes» que son transportados por Internet.

VPN (Virtual Private Network): Red Privada Virtual construida dentro de una red pública mediante protocolos que reservan su uso a un grupo restringido de usuarios.

W

WLL (Wireless Local Loop) Lazo de Abonado Inalámbrico: Tecnología para proveer servicios de telefonía fija utilizando bandas de frecuencias asignadas específicamente en cada país

X

xDSL (Digital Subscriber Line / Línea de Abono Digital): Nombre genérico de la familia de tecnologías que ofrecen amplio ancho de banda a través del par de cobre convencional desplegado inicialmente para el servicio telefónico. ADSL es la variedad operativa actualmente. Ver también ADSL.

XML (eXtensible Markup Language / Lenguaje Extensible de Mercado): Lenguaje desarrollado a partir de HTML que incrementa las capacidades del servicio web de cara a la transferencia de datos.

Referencias Bibliográficas Y/O Electrónicas

- [1] ANONIMO, INTRODUCCION A INTERNET. "INTERNET COMO HERRAMIENTA BASICA DE LA ACTIVIDAD DIPLOMATICA"
- [2] SISTEMA DE INFORMACION UNIFICADA DEL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES (SIUST), REPUBLICA DE COLOMBIA. GLOSARIO.
- [3] ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA ONLINE 2006, 1997-2006 MICROSOFT CORPORATION. TELEFONO
- [4] ANONIMO, 2005. OSMOSIS LATINA. TIPOS DE CONEXIONES
- [5] TRAVERSO DAMIAN, 2000. "TECNOLOGIAS EN LAS REDES DE ACCESO"
- [6] ING. CORLETTI ALEJANDRO CESAR, 2003, "XDSL"
- [7] AHCJET TFORMA, MÓDULO III: XDSL
- [8] ANONIMO, LUNES, 2 MAYO DE 2005, "REDES DE ACCESO DE BANDA ANCHA EN NAVARRA"
- [9] WHITE PAPER, JULIO 2004. TELEDATA NETWORKS "SOLUCIONES DE REDES DE ACCESO MIGRANDO DEL PRESENTE AL FUTURO"
- [10] (BERROCAL JULIO, ET AL, 2003), REDES DE ACCESO DE BANDA ANCHA, EVOLUCION
- [11] PUEYRREDON MARCOS, ABRIL 2004, LATIN EDUCA2004.COM "PRIMER CONGRESO VIRTUAL LATINOAMERICANO DE EDUCACION A DISTANCIA"
- [12] ANONIMO, 2004, "RED DE ACCESO DE BANDA ANCHA"
- [13] (JAN-OLOF ANDERSSON, ET AL, 2000), RAMPA DE ACCESO ENGINE- LA ARQUITECTURA DE ACCESO DE LA PROXIMA GENERACION.
- [14] OPTICAL COMMUNICATIONS GROUP-FIAT LUX, 2004, "REDES Y SISTEMAS OPTICOS DE REDES Y SISTEMAS OPTICOS DE TELECOMUNICACION"

- [15] (AMADOR MARTIN SANDOVAL, ET AL, 2000), “LA GESTION DE LA RED DE ACCESO”
- [16] GRUPO AUNA, 2004, “INFRAESTRUCTURAS”, DISPONIBLE EN: <http://www.grupoauna.com/auna/grupo/infraestructuras02.htm?m=s04>
- [17] NOTAS DE PRENSA- COMPANYNEWSGROUP, 02/12/2002. “TELEFONICA MOVILES SELECCIONA A NOKIA COMO PROVEEDOR PARA LA RED DE ACCESO POR RADIO GSM DE TELEFONICA MOVIL EN CHILE”.
- [18] MURILLO HERNANDEZ ALBERTO, MADRID, 4, 5 y 6 DE JULIO DE 2000, “ACCESO A INTERNET A ALTA VELOCIDAD: CABLEMODEM vs. xDSL, CABLE 2000”
- [19] ASOCIACIÓN DE INTERNAUTAS, MADRID, 18 DE DICIEMBRE DE 1998, “¿QUÉ ES EL XDSL? SUS VENTAJAS Y POSIBLES INCONVENIENTES”
- [20] DAVIS HIGUERA ALEJO ANTONIO, “MODEM POR CABLE Y xDSL”
- [21] MARCONI DIMERMAN ALBERTO, “SISTEMAS DE ACCESO xDSL, 1 SIMPOSIO DE TENDENCIAS Y NUEVAS TECNOLOGIAS EN TELECOMUNICACIONES”
- [22] ANONIMO, 2004, DISPONIBLE EN: <http://www ldc.usb.ve/~redes/sep-dic1999/exposiciones/tecnologia/xdsl.htm>
- [23] TECNOLOGÍAS DE ACCESO DE BANDA ANCHA Y SU INTEGRACIÓN CON ATM
- [24] TRUANT GNOATO STEFANIA, “HDSL (HIGH BIT RATE DIGITAL SUSCRIBER LINE). LÍNEA DEL ABONADO DIGITAL DE ALTA VELOCIDAD”
- [25] DE WIKIPEDIA, LA ENCICLOPEDIA LIBRE, DISPONIBLE EN: <http://es.wikipedia.org/wiki/>
- [26] DR. AREITIO BERTOLÍN JAVIER, 2000, “XDSL: ANÁLISIS EN TORNO A LA TECNOLOGÍA DE MODEM ADSL”

[27]ADVENTO NETWORKS, "SDSL"

[28] VÁZQUEZ ADOLFO, JUEVES, 14 DE ABRIL DE 2005,
ARTICULO

[29] ANONIMO, 2003, "REDES DE TELECOMUNICACIONES POR
CABLE"

[30] MURILLO HERNÁNDEZ ALBERTO, JULIO 1997, "TELEFONÍA EN
REDES HÍBRIDAS FIBRA ÓPTICA-COAXIAL", COMUNICACIONES
WORLD, N° 114

[31] MURILLO HERNÁNDEZ ALBERTO, "CURSO BASICO DE
TELECOMUNICACIONES", MODULO II REDES DE ACCESO

[32] "REDES DE CABLE DE BANDA ANCHA HFC (HIBRIDAS FIBRA
OPTICA-COAXIAL)", DISPONIBLE EN:
<http://www.carsoft.com.ar/tvcable.htm>

[33]ZENER COMUNICACIONES S.A., "ESPECIALISTAS EN REDES
HFC"

NOTA: Todas las referencias antes mencionadas fueron revisadas en el año
2005 y 2006.