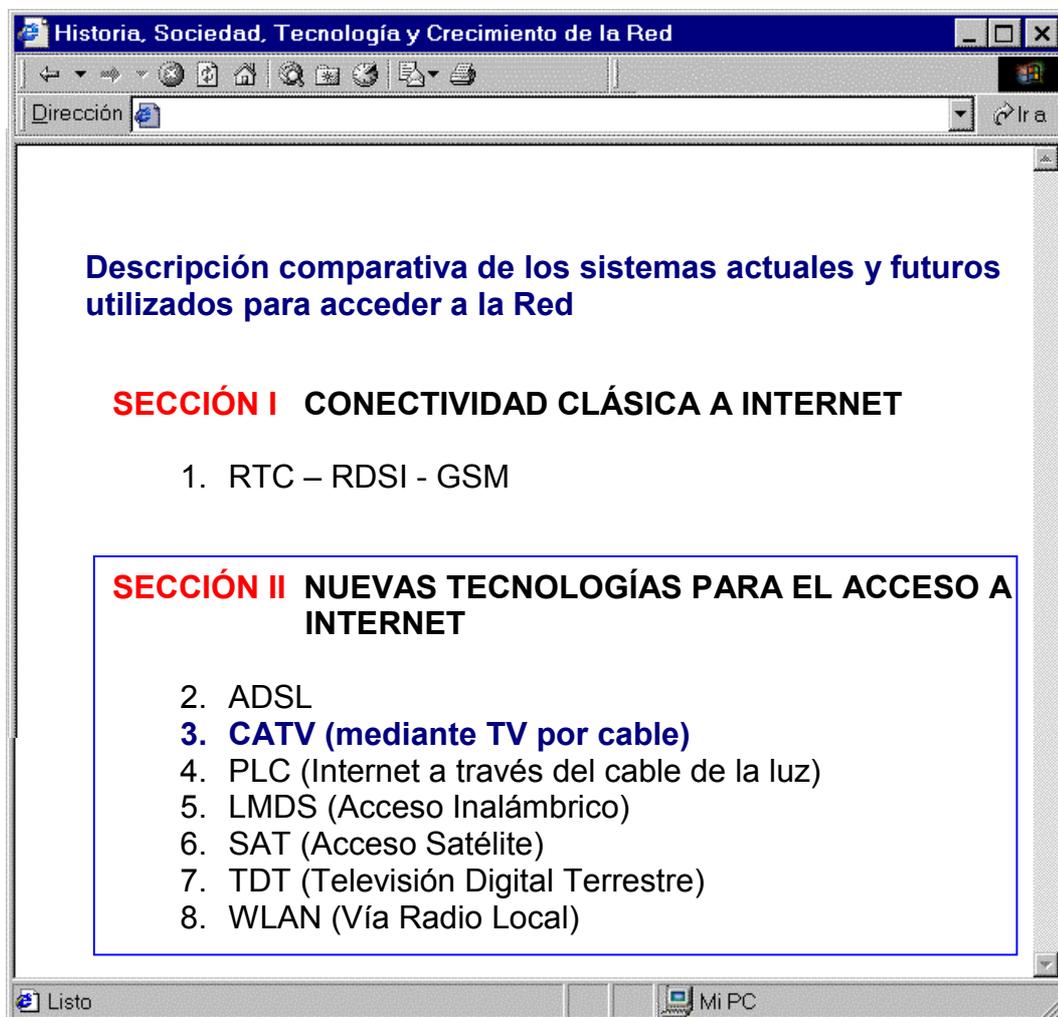


PARTE V

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGIA DE ACCESO A INTERNET



Descripción comparativa de los sistemas actuales y futuros utilizados para acceder a la Red

SECCIÓN I CONECTIVIDAD CLÁSICA A INTERNET

1. RTC – RDSI - GSM

SECCIÓN II NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL ACCESO A INTERNET

2. ADSL
3. **CATV (mediante TV por cable)**
4. PLC (Internet a través del cable de la luz)
5. LMDS (Acceso Inalámbrico)
6. SAT (Acceso Satélite)
7. TDT (Televisión Digital Terrestre)
8. WLAN (Vía Radio Local)

PARTE V SECCIÓN II**NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL ACCESO A INTERNET****EL CABLE**

EL CABLE O LA HISTORIA DE UN ETERNO RETRASO.....	228
1. INTRODUCCIÓN.....	228
2 LOS INICIOS DEL CABLE	229
3 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA RED HFC	230
4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	231
4.1 ESQUEMA DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS INTERNET MEDIANTE CABLE	234
5 IMPLANTACIÓN DEL CABLE EN ESPAÑA	235
6 MERCADO.....	237
6.1 CABLEAR EL PAÍS DE NUEVO: ¿MISIÓN IMPOSIBLE?	237
6.2 BARRERAS QUE DIFICULTAN SU IMPLANTACIÓN	238
6.3 INVERSIONES MULTIMILLONARIAS	238
6.4 PRINCIPALES CLIENTES OBJETIVO	238
6.5 IMPACTO Y NIVELES DE PENETRACIÓN EN EL MERCADO	239
6.6 OFERTAS Y PRECIOS DE MERCADO.....	239
7 LA EXPERIENCIA DE USUARIO	240
8 COMPARATIVA ENTRE CABLE Y OTRAS TECNOLOGÍAS ACCESO	243
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	245

EL CABLE o LA HISTORIA DE UN ETERNO RETRASO

1. INTRODUCCIÓN

Probablemente, la tecnología CATV o vulgarmente llamada *cable* sea de las que mejor se adaptan para el acceso a internet. Por sus altísimas prestaciones como medio de transporte digital, por su idoneidad en el diseño de red (puesto que se trata de una red de nueva implantación) pensada para el transporte masivo de datos y por su capacidad de integrar telefonía, televisión e internet.

Aun así, la historia de la implantación de éstas redes híbridas entre fibra óptica¹ y coaxial² en nuestro país ha sido para sus impulsores un camino de la cruz.

Los sucesivos gobiernos decidieron no liberalizar las telecomunicaciones cuando la Unión Europea lo reclamaba (1992) y de allí empieza a arrastrarse un gran retraso. Sin lugar a dudas Barcelona fue pionera con las conocidas *Pruebas del Cable* que maravillaron a la población que tuvo la suerte de poderlas experimentar en sus casas. Aún así, el desfavorable marco regulatorio y la existencia aún del servicio de telecomunicaciones en régimen de monopolio, hicieron que en muchos pueblos se desplegaran redes de cable, de titularidad privada, con la correspondiente licencia municipal. Se trataba de pequeñas cabeceras que recibían por satélite paquetes de programación televisiva y las difundían a través de redes de cable coaxial hacia los hogares que tenían enlazados. Fueron años (1995-1996) en donde la tecnología de la televisión por satélite, aprovechando el menor coste de despliegue, y la indefinición en el sector del cable, dio un salto espectacular y las grandes inversiones se fueron hacia las plataformas satelitales. Solo cabe recordar la guerra de los derechos del fútbol o la batalla entre las dos plataformas establecidas para un mercado que únicamente da para una.

Una vez creado el marco regulatorio del cable (1997), se dividió todo el territorio en demarcaciones de como mínimo 2 millones de habitantes y empezaron los concursos en donde Telefónica por ley tenía una moratoria de varios meses y los adjudicatarios de cada demarcación tenían unos compromisos gigantescos en cuanto a despliegue y a inversiones. Cinco años más tarde podemos la perspectiva nos permite decir que fue una lástima que este modelo liberalizador no se empezara en 1992 (cuando tocaba) puesto que las grandes inversiones probablemente no se hubieran ido hacia el satélite y si el cable hubiera contado con cinco años más de despliegue, hubiera resistido mucho mejor el envite de tecnologías emergentes como el ADSL.

Pese a que las administraciones tuvieron en su día una fe ciega hacia esta tecnología, en los últimos meses no han mantenido esta dirección estratégica que se habían marcado, dando lugar a un incremento de la posición dominante del operador tradicional, e indirectamente fomentando que no se construyan redes alternativas.

¹ En los anillos troncales.

² El coaxial se utiliza en el tramo final para llegar hasta el cliente.

Los elevados costes de despliegue la reiterada negación de los permisos de obra y la crisis económica especialmente severa en el sector de las telecomunicaciones, han hecho el resto. Y en estos momentos todos los operadores de cable están rehaciendo sus planes de despliegue y parando sus construcciones. A la vez que Telefónica intenta reconvertir los avales que tuvo que pagar por las licencias, para que se le permita invertir en SU³ tecnología: el ADSL.

2 Los inicios del Cable

Las redes híbridas Fibra Coaxial, tienen su origen en los antiguos sistemas de televisión por cable (también llamados CATV), que se aparecieron ya en 1948 para dar solución de cobertura a las zonas remotas o montañosas en donde la recepción por ondas herzianas se hacía inviable. La solución era tan sencilla como montar antenas de recepción en lo alto de las colinas o montañas para llegar (vía cable) hasta las casas de los valles.

Los inicios se remontan a Estados Unidos en donde en 1950 este sistema ya tenía 14.000 subscriptores y una década más tarde se llegaba a los 850.000 usuarios.

El paso siguiente fue el de importar⁴ señales de TV de otros países, y ofrecerlas a la “comunidad” cableada. Aunque se vio como una competencia a las emisoras locales, con lo que se crearon fuertes restricciones legislativas y se paró el desarrollo del cable.

Todos estos impedimentos legales a retransmitir determinados contenidos y canales no locales desaparecieron en 1972, cambiando diametralmente la política y desregulando el mercado del cable. Creando un gran mercado que a finales de los setenta abarcaba a 15 millones de hogares americanos.

En 1984⁵ se desreguló totalmente la industria y hasta 1992 se acumularon unas inversiones colosales⁶ que llevaron el cable hasta 53 millones de hogares. Llegando a tener 162 grandes redes de cable en 1996, y con un nivel de penetración del 97% de los hogares americanos.

En Europa la situación ha sido bien distinta. Debido a que hasta hace unos pocos años, las telecomunicaciones eran un mercado altamente regulado nada propicio para este tipo de inversiones privadas. Únicamente algunos países como el Reino Unido o Holanda tienen altas penetraciones de TV por cable.

³ Recordemos que únicamente Telefónica puede instalar esta tecnología sobre su red. Puesto que el ADSL es una tecnología diseñada para redes de pares de cobre. Y el resto de operadores tiende sus redes mediante otro tipo de enlaces (vía radio, cable, etc...), pero no cobre.

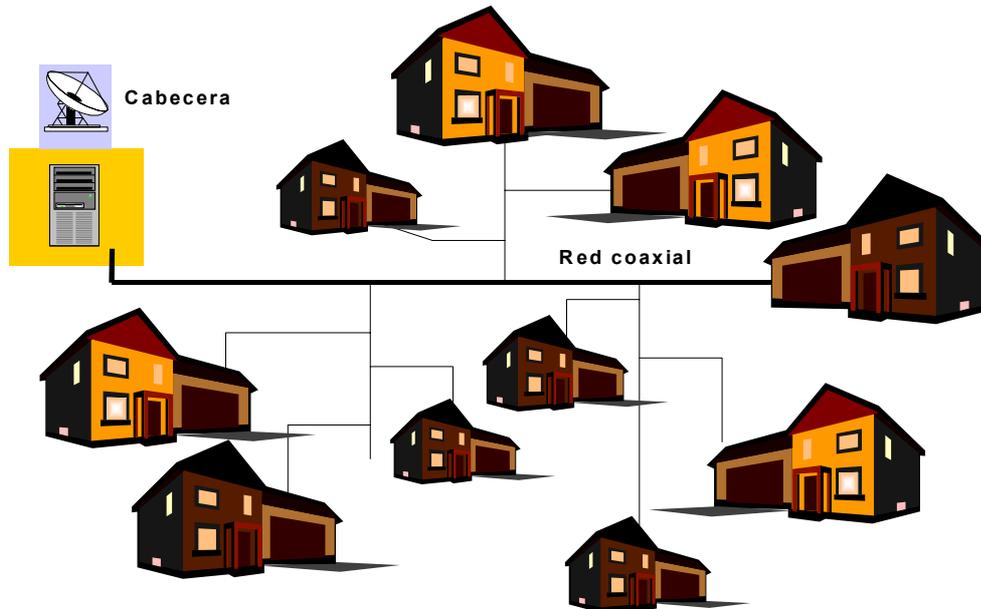
⁴ Únicamente sustituyendo la antena por una parabólica en la estación de recepción o cabecera.

⁵ Se publica la Cable Act (o Ley del Cable) americana.

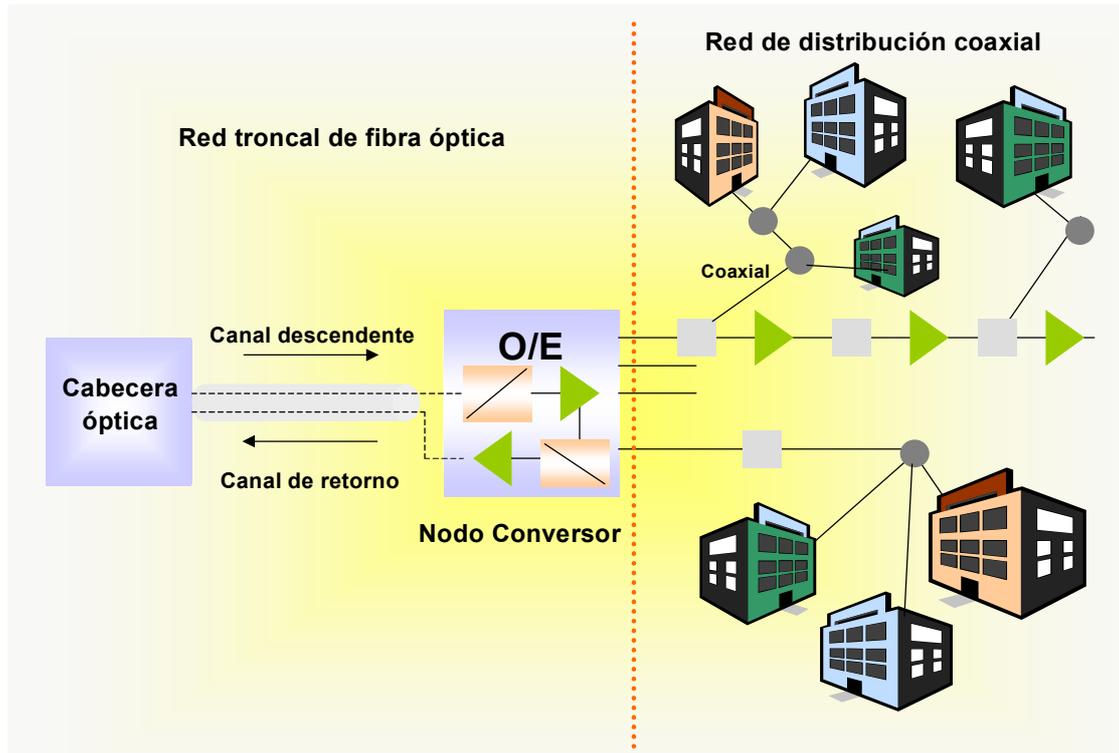
⁶ 15.000.000 millones de dólares de la época para el cableado y varios miles más para el desarrollo de programas.

3 Principios de funcionamiento de una red HFC

Inicialmente las primeras redes de distribución de TV por cable coaxial, tenían una topología en árbol. Con lo que requerían de decenas de derivaciones y re-amplificadores intermedios. Como es lógico, los últimos de la cadena recibían una señal mucho peor a los que por suerte residían cerca de la cabecera desde la que se emitía la señal.



Más tarde (y a partir de principios de los 80) aparecieron las redes híbridas entre fibra y coaxial. La topología varió hacia una combinación entre estrella y árbol. Llevando la señal de manera óptica desde la cabecera hasta los nodos intermedios en donde se realiza la conversión óptico-eléctrica y a partir de allí se realiza la distribución mediante cable coaxial hasta los hogares, pudiendo así disminuir el número de repetidores y amplificadores intermedios y permitiendo que el usuario tenga un canal de retorno para servicios interactivos como internet. La anterior topología únicamente permitía la difusión de la señal de TV.



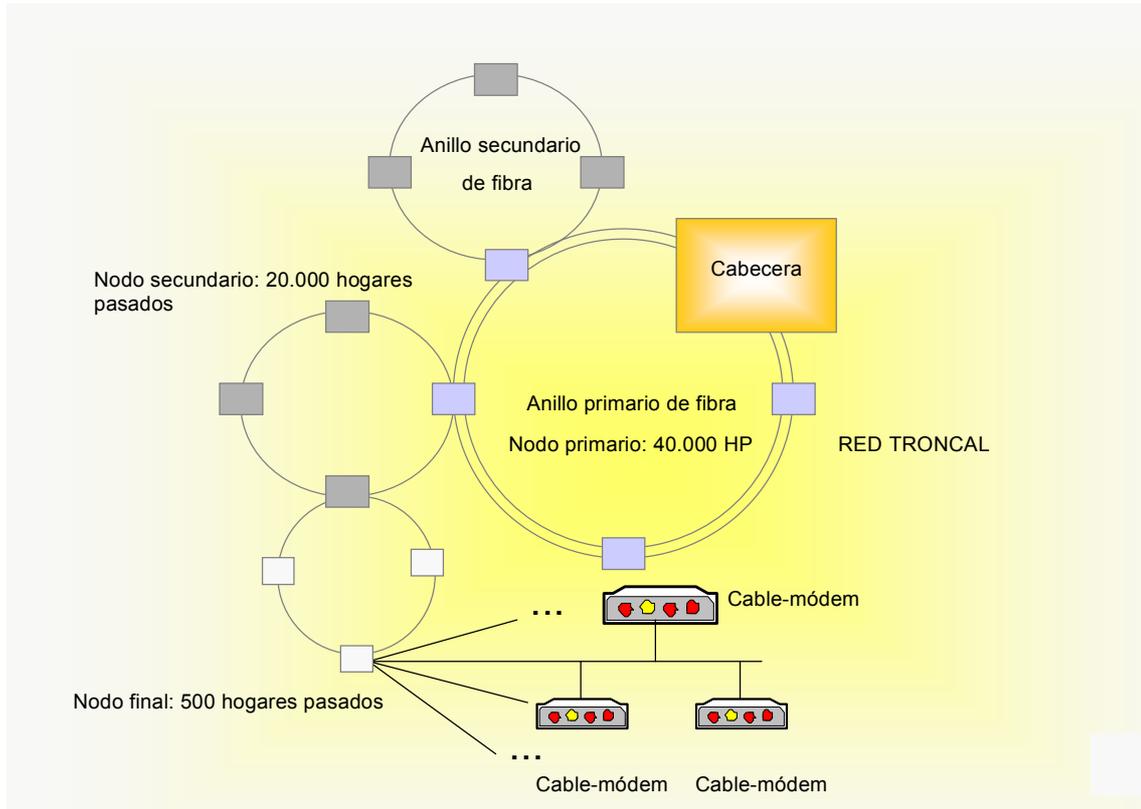
Vemos pues que la estructura básica de este tipo de redes ha variado sustancialmente respecto a las originales. Se componen básicamente de una cabecera (que ha evolucionado hacia un centro de control y emisión), la red troncal de fibra óptica que distribuye las señales hacia los nodos primarios (o hubs), la red secundaria que une éstos con los nodos finales que reparten mediante la red de distribución (coaxial) la señal a los clientes.

4 Arquitectura del sistema

En aras a una mayor disponibilidad del sistema, la red troncal de fibra óptica se construye en un doble anillo. Puesto que no se puede permitir que haya un corte en esta zona de la red, pues es donde circula toda la información. Estos troncales suelen instalarse en canalizaciones ya existentes en las ciudades como son la red de Metro o bien la infraestructura de alcantarillado, o galerías de servicio. A través de los llamados nodos ópticos principales reparten las señales hacia los anillos secundarios, en donde a la vez se ubican otros nodos que realizan la conversión óptico-eléctrica de la señal, enviándola a la red de distribución coaxial. En las redes bidireccionales⁷, estas conversiones también se realizan a la inversa (eléctrico-ópticas), para que la señal del usuario pueda llegar hasta la cabecera.

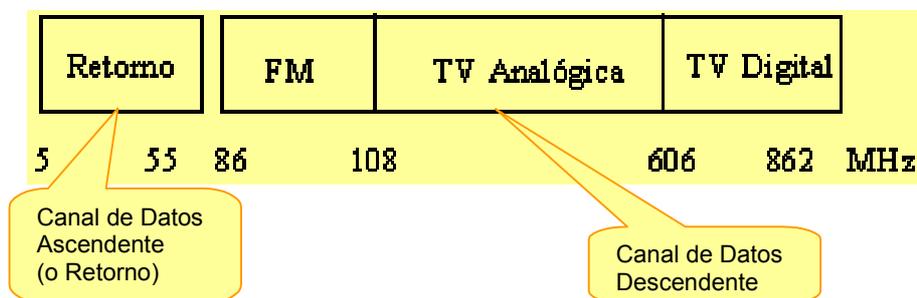
Cada nodo soporta aproximadamente a 500 hogares y la red final se estructura en una topología en árbol a la que se conectan los diferentes hogares.

⁷ Que son las que nos interesan para utilizarlas para la conexión a internet.



Por otro lado y para que podamos establecer una conexión a internet, requerimos de un canal de retorno, que permita enviar las peticiones del usuario (búsquedas en web, envío de correos electrónicos, etc...) hacia la cabecera y de allí hacia internet.

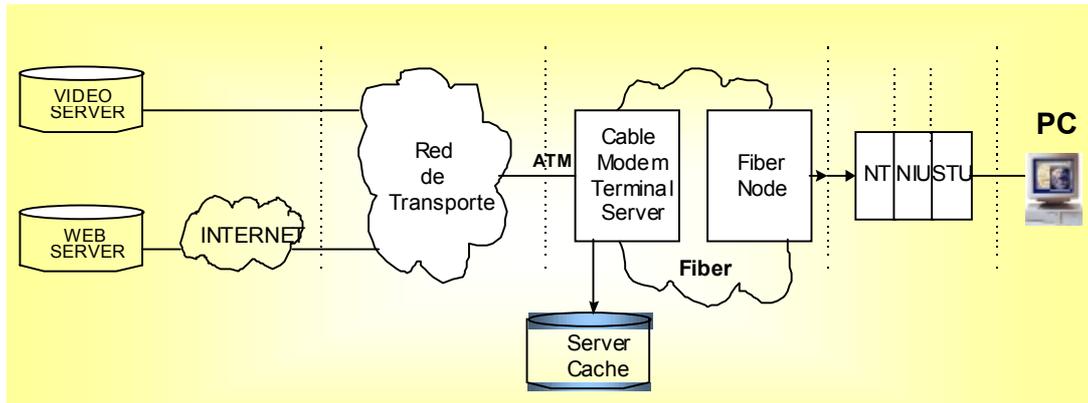
Este canal según el reglamento⁸ técnico deberá ocupar la banda de frecuencias comprendida entre los 5 y los 55 MHz, que se compartirá por todos los hogares que estén en un mismo nodo óptico. Por lo que se establecen canales a diferentes frecuencias, que llegan multiplexados a la cabecera.



Ubicación en frecuencia de las distintas señales que circulan por las redes de cable⁹

⁸ Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Cable. Reg de la Ley del Cable de 1995

⁹ Dicha división en frecuencia viene reglamentada para la red de distribución por BOE del 26 de septiembre de 1996.



Éste es el esquema general de un proveedor de internet por cable. Difiere a un proveedor clásico de internet en la manera por la que el usuario se conecta (en este caso, utilizando un Módem-Cable llamado también STU¹⁰) que se conecta a través de una red óptica a un pool de módems que residen en el proveedor de acceso a internet. Y de allí de igual forma que en un ISP “clásico”, se transporta la información hacia internet.



Módem Cable. Cortesía Menta Grupo Auna. Tamaño frente a un teclado de ordenador.

La transmisión de los datos se realiza a través de un medio compartido, en el que un grupo de usuarios (en este caso vecinos de un barrio), comparten un ancho de banda, por lo general de 6MHz con una capacidad que oscila entre los 10Mbps y 30Mbps. Si como antes se ha expuesto tenemos un máximo de 500 hogares por nodo, podríamos pensar que 10Mbps serían insuficientes para compartir. Pero, en la realidad, debemos tener presente que no todos los hogares contratan el servicio de internet y que existe el factor de concurrencia.

¹⁰ Set top box unit. O unidad o caja de usuario, que se suele colocar encima del TV.

Ejemplo práctico:

Partimos de 10Mbps para compartir entre 500 potenciales hogares en un barrio. Si suponemos que únicamente el 30% de los hogares clientes de cable, contrata el servicio de internet y una penetración de clientes de cable (respecto a hogares pasados) del 20%. Tendremos que potencialmente utilizarán el servicio $500 * 0,3 * 0,2 = 30$ clientes. Si a su vez definimos un ratio elevado de concurrencia de uso del 20% (2 de cada diez clientes de internet lo utilizarán simultáneamente), veremos como este ancho de banda de 10Mbps se lo disputarán únicamente entre 6 clientes, que disfrutarán de un acceso a una nada despreciable velocidad de **1,7 Mbps/usuario**.

La tendencia general en el despliegue de este tipo de redes, es la de minimizar el número de amplificadores entre la cabecera y el usuario, llevando la fibra cada vez más cerca de éste último. Inicialmente se diseñaban las redes con una fibra para cubrir entre 1000 y 3000 hogares pasados, con un máximo de 4 amplificadores de distribución en cascada. Actualmente este número se ha reducido, utilizando la técnica FTTC¹¹: con lo que se dispone una fibra para cada 125 a 500 hogares y con un máximo de 2 amplificadores en cascada.

La evolución natural del FTTC, son las redes con FTTB¹² en las que se despliega una fibra para cada edificio o agrupación de viviendas en donde ya no son necesarios amplificadores y en el futuro se teoriza de llevar al extremo final la fibra: técnica FTTH¹³: en la que se dispone de una fibra para cada vivienda. En este caso se trataría de una red ideal, completamente óptica y pasiva. El principal inconveniente es el alto coste y la poca maleabilidad de la fibra (a diferencia del cobre), para adaptarla e instalarla dentro de las casas.

4.1 Esquema simple de la provisión de servicios internet mediante el Cable

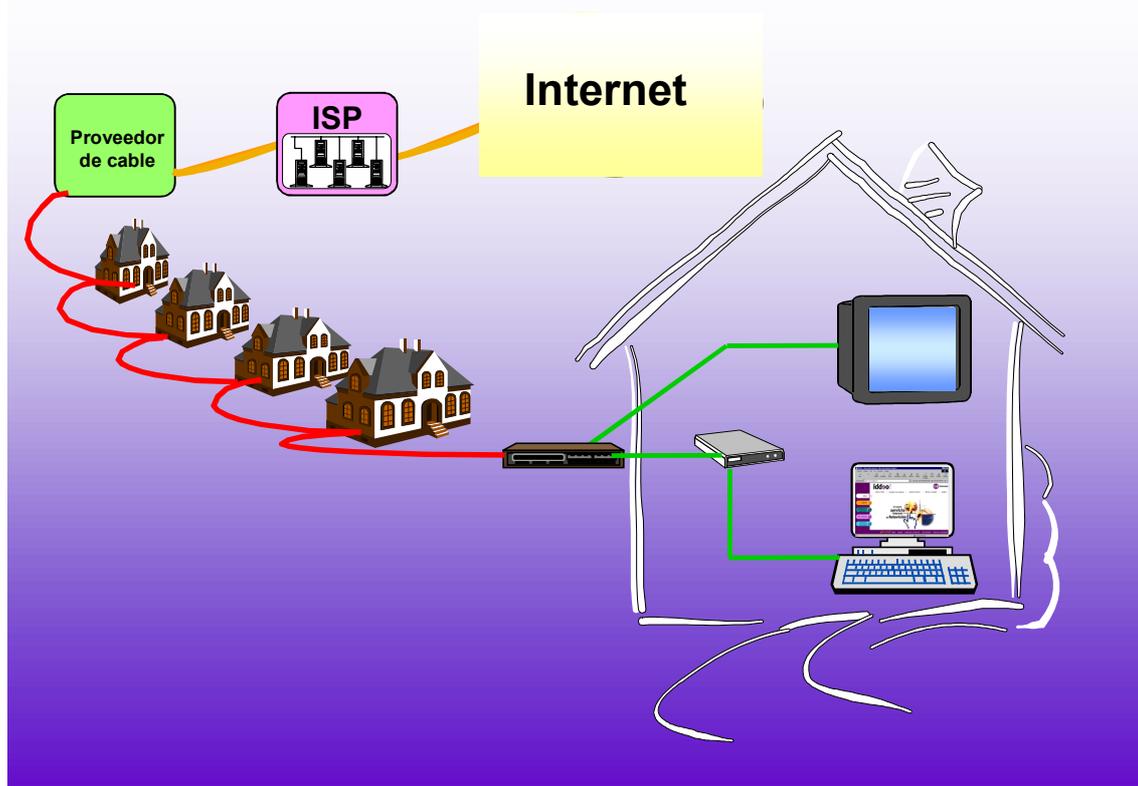
A continuación se presentan de forma simplificada los elementos básicos que constituyen la cadena de servicio. El ISP o proveedor de internet, suele estar integrado en el mismo operador de cable, situándose los equipos en la cabecera del operador.

Se observa como en el mismo cable viajan juntas las señales de telefonía, televisión radio e internet. Decodificándose cada una con su propia caja de usuario (también llamada en el sector: set top box).

¹¹ FTTC: Fiber To The Curb: Fibra hasta la esquina.

¹² FTTB: Fiber To The Building: Fibra hasta el edificio.

¹³ FTTH: Fiber To The Home: Fibra hasta el hogar.



5 Implantación del cable en España

Tal y como se expone en la introducción Europa y más en concreto España, ha sufrido un gran retraso en la implantación de forma efectiva de esta tecnología. Muchos eran los pequeños cableoperadores que existían en los pueblos y que con la debida autorización municipal, instalaron sus pequeñas redes en infinidad de villas y pequeñas ciudades. Esta es quizás una de las mayores paradojas en el mundo de las telecomunicaciones, puesto que la gran ciudad ha quedado en franco retraso frente a pueblos aislados o que tenían mala cobertura de televisión.

La ley¹⁴ que regulaba el sector se hizo esperar demasiado y no fue hasta el 22 de diciembre de 1995 en que el sector se reguló, dando lugar posteriormente a las licencias del cable que el Ministerio de Fomento fue concediendo por concurso, entre los años 1997 y 1998. El resultado fue la división del territorio nacional en 43 demarcaciones. En cada una de ellas se otorgó una única licencia alternativa y la que se reservó a Telefónica, gracias a la cual los operadores podían dar todos los servicios de telecomunicaciones y servicios en exclusiva de televisión por cable. La ley establecía un período de dos años de

¹⁴ Ley 42/1995, de 22 de diciembre, de las Telecomunicaciones por Cable, modificada por el Real Decreto-ley 6/1996, de 7 de junio, de Liberalización de las Telecomunicaciones regula la prestación conjunta de servicios de telecomunicación y audiovisuales a través de las tecnologías del cable.

moratoria durante los cuales Telefónica, operador dominante, no podría desplegar su infraestructura.

Aunque inicialmente constituyó la empresa Telefónica Cable S.A. y hasta creó la marca *Imagenio*, como nombre paraguas para sus servicios, cuando pasaron los dos años de moratoria y tenía que empezar a desplegar su red, dio un vuelco radical a su estrategia, apostando por la tecnología ADSL a partir de finales de 1998 y abandonando totalmente el despliegue en las demarcaciones otorgadas por la ley y en las que tenía un compromiso de inversión cercano al medio billón de pesetas (3.000 Millones de €).

Argumentando que el coaxial ya era algo superado por las nuevas técnicas de modulación que permitían utilizar el par de cobre para transmitir datos a alta velocidad. Con lo que de esta forma Telefónica ganaba una gran batalla a medio plazo, puesto que podía reutilizar sus infraestructuras ya existentes, sin tener que desplegar una nueva red, tal y como se había comprometido en los concursos y como hacía su competencia.

La retirada de Telefónica Cable fue criticada muy duramente por el resto de operadores de cable, que veían en ella un incumplimiento claro de los compromisos adoptados ante la Administración. El Ministerio de Ciencia y Tecnología después de meses de incertidumbre optó por reconvertir las licencias de Telefónica.

Empresa	Clientes	Edificios Pasados	Km de fibra	Inversión acumulada	Facturación 2000	Ebitda 2000
Menta	25.578	-	2.000	50.000	788	6.180
Able	7.300	45.000	124	7.700	233	932
Reterioja	1.382	11.280	18	8.500 ¹⁵	-	-
Retena	2.438	17.360	34	8.500	-	-
Euskaltel	18.700	130.800	1.412	82.184	16.800	6.156
Telecable	83.000	50.000	460	15.000	1.809	-
R	11.000	80.000	1.800	18.000	383	855
Retecal	86.000	41.919	2.367	30.000	1.547	762
Supercable	70.000	405.440	1.003	58.117	2.650	4.363
Madritel	65.000	400.000	1.404	118.000	1.728	7.791
Canarias T	18.000	69.000	196	24.042	755	⁸⁴⁴
ONO	200.000	1.030.573	8.051	162.240	8.654	9.292

Extraído de: "Los Cable-Operadores en Cifras, Nueva Economía, El Mundo" (julio de 2001). Estas cifras son únicamente orientativas, puesto que la manera de medir los clientes y hogares pasados de cada operador es distinta

¹⁵ Inversión de Retena y Reterioja compartida ya que se fusionaron en Tenaria.

6.2 Barreras que dificultan su implantación

A este modelo complicado y tedioso de permisos individuales, le debemos sumar los costes de canalización que rondan los 15 millones de pesetas por kilómetro urbano.

Curiosidad:

Según un reciente estudio se estima que los costes de despliegue de una red HFC rondan las 55.000 pesetas por hogar pasado a las que hay que añadir unas 20.000 pesetas más por hogar que se conecte. A modo de ejemplo, una red HFC con 20.000 hogares pasados y una penetración del 15% vendría a costar unos 1.160 millones de pesetas. Números que pueden variar en función de las características de la red, del tipo de servicios, y número de hogares pasados por nodo óptico. Fuente: Comunicaciones World.

6.3 Inversiones multimillonarias

Hasta el momento, los cableoperadores han invertido en conjunto más de 350.000 millones de pesetas, cifra que aumentará hasta llegar a 1,527 billones en los próximos diez años para alcanzar una cobertura de 35 millones de habitantes. Durante el año 2000, los operadores de la AOC invirtieron 192.000 millones de pesetas, (doblando la inversión del 1999), alcanzando los 7.500 kilómetros de fibra tendidos. El grupo Ono por su parte invirtió unos 100.000 millones de pesetas en el mismo período¹⁷.

6.4 Principales clientes objetivo

En sus orígenes, los operadores de cable centraron su modelo de negocio (y por tanto su portafolio de servicios) a prestar servicios de vídeo y telefonía estrictamente en el mercado residencial. Se creaban paquetes de canales de televisión digital, vídeo bajo demanda, telecompra, información instantánea, etc. eran el gancho para captar a los clientes domésticos. Ofreciendo más tarde (con Menta destacando por ser la pionera) servicios de valor añadido como el acceso a Internet (navegación por la red y correo electrónico).

La menor penetración obtenida, respecto a lo que se esperaba, (entre hogares pasados y clientes captados), ha hecho que los cableoperadores se fijen también como objetivo prioritario el cliente profesional y la pequeña empresa. Ofreciéndoles servicios especializados de interconexión de redes de Área Local, videoconferencia, etc...

Una de las barreras más importantes con que se encuentran al ofrecer este tipo de servicios está en las empresas multisede, debido al fraccionamiento por

¹⁷ Fuente: IDG.es Cifras de agosto de 2001.

demarcaciones con que se han concedido las licencias en España. Aún así el ingreso medio por cliente pymes es del orden de 40 veces superior al de un residencial.

6.5 Impacto y Niveles de penetración en el mercado

Aunque el sector del cable ha sufrido una importante recesión, tras elevados niveles de endeudamiento, y la presión que ejercen tecnologías como el ADSL, los operadores aseguran que el despliegue de sus redes se realizarán conforme a sus compromisos iniciales en plazos e inversión.

Las inversiones realizadas hasta el momento, suponen en muchos casos no poder obtener clientes, puesto que se han focalizado en crear los anillos troncales y las redes intermedias, dejando la red de distribución en algunos casos cortada sin poder explotarla comercialmente. Con lo que el modelo es difícil de sostener por parte de los accionistas, que ven como pasa el tiempo y se retardan los retornos prometidos de inversión.

Si unimos todos los operadores de cable veremos que han conseguido **700.000** clientes de internet mediante cable módem desde el inicio de sus operaciones en 1998. Por su lado la tecnología ADSL, y en concreto la oferta del proveedor de internet Terra¹⁸ alcanzó en apenas tres meses desde su lanzamiento, los 150.000 clientes.

6.6 Ofertas y Precios de Mercado

En el acceso a Internet por cable, existe una amplia gama de modalidades de tarificación y de velocidades ofertadas. Asimismo los precios varían sustancialmente de un operador a otro en función de los servicios de valor añadido y del límite máximo de transferencia de información¹⁹ que establezcan.

Velocidad (máxima de bajada)	256Kbps	512Kbps	1024Kbps	4.096kbps
Precio mensual (ptas)	8.000-10.000	26.000	50.000	98.000

De manera simplificada se presenta a continuación las ofertas²⁰ que pueden encontrarse en las distintas demarcaciones, según el operador

Respecto al servicio de acceso a Internet, existen como en ADSL diversas modalidades de velocidad de acceso con tarifa plana (véase tabla adjunta),

¹⁸ Filial de Telefónica de España, para internet. Con su oferta ADSL Terra Plus, en la que incluía un portal de banda ancha con contenidos y juegos únicamente visibles para sus clientes de ADSL.

¹⁹ Limitación comercial que imponen los operadores para salvaguardarse de malos usos. Aunque en muchos casos se limita a una cláusula contractual, debido a que el hecho de medirlo les acarrearía más costes que el permitir que algunos usuarios hagan un uso fuera de lo normal. La limitación suele estar expresada en Mbytes o Gbytes al mes.

²⁰ A fecha de noviembre de 2001, pueden sufrir cambios.

aunque la tarificación para algunos operadores de cable es en función de la velocidad y el límite de transferencia escogido. Asimismo, se ofrecen descuentos si se contrata el acceso a Internet de forma simultánea con otros servicios en un paquete integrado.

Cable-Operador	Velocidad máxima acceso Inet	Cobran por
Able	128-256 Kbps	Velocidad y capacidad
Canarias Telecom	128-256-512 Kbps	Velocidad
Menta	256-512-1.024 Kbps	Velocidad
Grupo Cable (R)	150-300-600 Kbps	Velocidad
Madritel	777 Kbps	velocidad
Retecal	128-256-512 Kbps	Velocidad y capacidad
Tenaria	128-256 Kbps	velocidad
Ono	256-512-1.024-4.096 Kbps	velocidad

7 La Experiencia de Usuario

La instalación del cable en el hogar de un usuario, se realiza de forma distinta en función de cual sea la demarcación en que éste se encuentre y por tanto en función del operador que cablee. Así como en algunas demarcaciones, se realiza una aproximación hacia el domicilio directamente por las fachadas de los edificios, en otras el modelo de cableado, marca unas directrices estéticas más estrictas, haciendo que los cables deban pasar por los patios interiores, distribuyéndose hacia el resto de los edificios de una manzana, por las azoteas.

Éste es el caso de Menta en Catalunya. Con lo que si una comunidad de vecinos no da el permiso de paso, es muy probable que el resto de edificios contiguos de la manzana, se queden sin poder tener cable aunque lo deseen. Todo ello hace de la gestión de los permisos, algo fundamental en el proceso de cableado.



Cableado repartidor por el patio interior de la finca (Menta)

Aunque dependiendo de la demarcación como decíamos, y de las directrices municipales el cableado se realiza algunas veces por la fachada de las casas de manera vista.

Una vez se ha llegado al edificio, la señal se reparte mediante cable coaxial en el que mediante técnicas de radiofrecuencia (anteriormente expuestas) se integran los tres tipos de información: Televisión, Telefonía e Internet.



Instalación vista de CATV en Santa Cruz de Tenerife

En estas imágenes se observa el cableado exterior, con la inserción de los equipos divisores, amplificadores y distribuidores de la señal, directamente fijados en la fachada.

Sin lugar a dudas este tipo de instalación es mucho más sencilla de realizar, aunque su impacto sea visualmente antiestético, a la vez que los equipos sufren un mayor desgaste con el tiempo, debido a su exposición a la intemperie.

A partir de aquí el operador dispone que una subcontrata instale el cableado interior del domicilio, tarea que en muchas ocasiones resulta compleja, puesto que el ordenador suele estar en una estancia alejada de la del televisor. Con lo que el proceso de cablear de forma no intrusiva el domicilio del cliente, suele ser costoso.



Hecho esto, y en el caso de que se contraten los tres servicios, el cliente recibe un módem cable, un set top box para el televisor y un teléfono digital. Los servicios de internet, son los que más sorprenden debido a la altísima velocidad de envío y recepción percibida por el usuario, que al principio suele estar solo (compartiendo con muy pocos vecinos los Megabits que le ofrece el operador).



Set Top Box de TV Cable. Cortesía Menta.

El módem deberá conectarse mediante una tarjeta de red al ordenador y en algunos casos podrá conectarse mediante el puerto USB. Puesto que otro tipo de puertos (serie o paralelo) no soportan estas velocidades tan altas.



Teléfono Digital por CATV. Cortesía de Menta.



Vista Posterior Módem Cable

8 Comparativa entre el Cable y otras tecnologías de acceso

Una de las barreras más importantes con que se encuentra el cable al ser instalado, son los permisos por escrito que debe obtener individualmente de las comunidades de vecinos de los edificios por los que pasa. Todo ello conlleva a grandes retrasos en las instalaciones.

Comparándolo con su adversario tecnológico, en el caso del ADSL no son necesario, puesto que se basa en el par de cobre telefónico ya instalado y lo único que se precisa es un formulario de consentimiento que el cliente firma antes de la adaptación de su línea.

Aún así el ADSL se enfrenta a otro tipo de problemas, como pueden ser la sensibilidad a las interferencias provenientes del exterior (electromagnéticas) o de otra línea (par de cobre) cercano, y el estado físico del par de cobre debido a los años que lleva instalado. Cosa que no ocurre en las nuevas instalaciones de cable, diseñadas para el servicio y con niveles de apantallamiento anti-interferencias mucho mayores.

- ✓ En cuanto al ancho de banda, el cable supera con creces al ADSL, permitiendo distribuir ofertas paquetizadas de TV digital, telefonía e internet. ADSL en cambio, únicamente se orienta a la transmisión de datos.
- ✓ La competencia por un mismo cliente ADSL, ha hecho que los equipos terminales (módem o router) que el cliente debe comprar o alquilar, bajen de precio de forma espectacular. Regalándose en algunos casos, junto a la instalación y el alta. En el cable los precios de los módems (que inicialmente estaban sobre las 70.000 ptas. 420 €) han bajado hasta las 30.000 (180 €) pero siguen cobrándose al usuario, así como la instalación de la tarjeta Ethernet para el PC que ronda las 15.000pts (90 €).

Vemos pues que los precios medios del cable son ligeramente superiores, aunque en la mayoría de los casos ofrecen de forma integrada e inseparable, paquetes de TV e incluyen la cuota mensual del teléfono, por lo que en la comparativa deberá tenerse en cuenta.

Velocidad ADSL	256-128Kbps	512-128Kbps	2Mbps-300Kbps
Precio ADSL (ptas/mes)	5.800-9.000	8.500-12.900	25.000-36.000
Velocidad Cable	256 Kbps	512 Kbps	1024 Kbps
Precio Cable (ptas/mes)	8.000-10.000	26.000	50.000

- ✓ La ventaja clara para el operador que explota el servicio ADSL es la inmediatez para llegar al mercado, teniendo unos retornos de inversión muchísimo más acelerados, a la vez que el coste medio por hogar es mucho más pequeño. Aún más si tenemos en cuenta los “kits ADSL autoinstalables” que permiten que sea el mismo cliente quien se instale los filtros necesarios, sustituyendo la presencia de un instalador.

- ✓ A continuación se presenta en forma de tabla comparativa las principales características a tener en cuenta en el momento de analizar el porqué una determinada tecnología de acceso, aunque sea a veces técnicamente superior, no tiene la aceptación de mercado que le correspondería. Se incluye también la tecnología inalámbrica (LMDS) con la que los nuevos operadores realizan sus despliegues rápidos de nuevas redes de acceso.

	LMDS	ADSL	HFC
Coste Terminal Bidireccional	ALTO	ALTO	ALTO
Coste Despliegue	BAJO	BAJO	ALTO
Tiempo necesario Primer ingreso	BAJO	MUY BAJO	ALTO
Coste por cada nuevo abonado	MEDIO	MEDIO	BAJO
Velocidad de Bajada	< 4 Mbps	144Kbps - 8 Mbps	10-27 Mbps
Velocidad Canal de Retorno	< 4 Mbps	144Kbps - 1,7Mbps	1-10 Mbps

9 Referencias bibliográficas

Para ampliar en Documentación técnica:

<http://www.cable-modem.net>
<http://www.cablemodem.com>
<http://www.ictnet.es>
<http://www.idg.es>
<http://www.cablecat.com>
<http://www.cedmagazime.com>
<http://www.byte.com>
<http://www.mot.com>
<http://www.webproforum.com>

Principales Cable-Operadores Españoles:

Menta <http://www.menta.es>
Ono <http://www.ono.es>
Madritel <http://www.madritel.es>
Euskaltel <http://www.euskaltel.es>
Retecal <http://www.retecal.es>
Retena <http://www.retena.es>
Supercable <http://www.supercable.es>

Estándares módem-cable

<http://www.docsis.org>
<http://www.davic.org>
<http://www.cabledatacomnews.com>

- *Documento de análisis tecnológico y de servicios para redes de cable.* Secretaría General de Telecomunicaciones. Ministerio de Fomento. 1998.
- *España se cablea.* Global Communications. 1999
- *Tendencias de las redes de cable.* Comunicaciones World. Septiembre 2001
- *Cable's Multiservice Future.* Tom Rhinelander. Forrester Research, Inc.