

Ser o no ser... fibra óptica

La **fibra** está **muy presente** en nuestra dieta: en los cereales, la fruta, la verdura, etc. La mayoría de alimentos de origen vegetal tienen algo de fibra, aunque algunos lo publicitan más que otros. En la banda ancha, que es de lo que se trata aquí, pasa algo parecido. Todas las tecnologías (**ADSL**, **cable** o **FTTH**) tienen fibra óptica en alguna parte, pero no en la misma medida. Así que os vamos a explicar **qué contenido en fibra tiene cada una de ellas y lo que implica**.



Fibra, fibra, fibra.... Ahora todo lleva fibra. Foto cortesía de Mr. T in DC

La idea de partida es que la **fibra óptica es un medio que permite velocidades mucho más altas** que el cable coaxial (con el que llegan los operadores de cable a casa) y éste, a su vez, permite velocidades también mucho más altas que el par de cobre (el de la clavija del ADSL). Si no os quedáis conforme con esta explicación, al final de la entrada os damos más detalles. **Lo importante no es tanto si una red tiene o no fibra óptica, sino cuánto se acerca ésta a nuestra casa.**

EL ADSL

En el ADSL la fibra óptica también está presente. De hecho, **todo es fibra óptica excepto el último tramo de cobre**, el que llega a casa. Éste procede normalmente de una central telefónica de la zona, que está conectada con otras centrales mediante gruesos cables de fibra óptica desde hace décadas (antes se conectaban con cables coaxiales). El conjunto de centrales, a su vez, se conecta al resto de la red de Internet, que también está basada en grandes cables de fibra óptica que conectan países y continentes, a velocidades de hasta 40 Tb por segundo (unos 40.000 Gb/s,

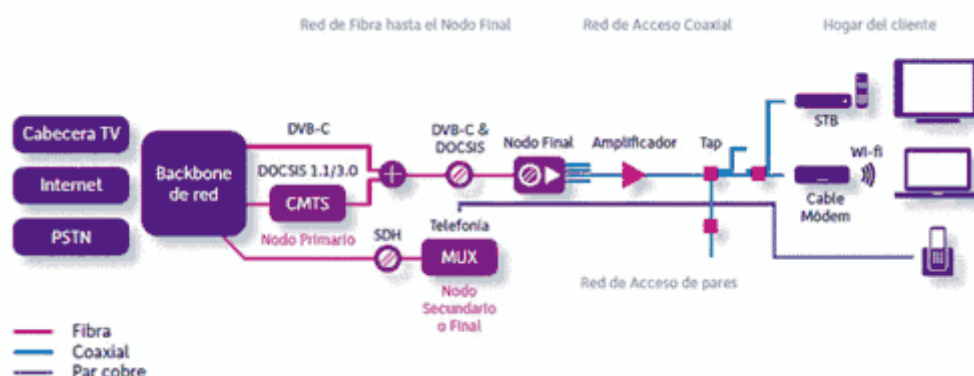
aproximadamente unos 8.000 DVD por segundo).

Pero a pesar de que nuestros bits hayan circulado por rápidas autopistas de fibra óptica, cuando se acercan a casa se encuentran con **el cobre** y es ahí **donde se producen los embotellamientos que ralentizan la conexión** hasta algunos pocos megas por segundo. Por razones físicas, como máximo pueden alcanzarse los 30 Mb/s con las últimas evoluciones del ADSL y el diseño actual de las redes. Si acercáramos las centrales (o más concretamente, los DSLAM, que es donde se ordenan los paquetes de datos) y la fibra óptica que las acompaña a nuestro edificio, con suerte podrían alcanzarse velocidades de hasta 100 Mb/s. Sin embargo, el último embudo siempre será de cobre y a la larga supone una limitación insalvable.

EL CABLE

En las redes de los operadores de cable, a las que llamaremos HFC (de híbridos de fibra y coaxial), también tienen como en el ADSL sus centrales conectadas con fibra óptica (donde se encuentran los CMTS, equivalentes a los DSLAM del ADSL). Pero a diferencia del caso anterior, **la fibra óptica no termina en la centrales** sino que desde ellas salen varios cables de fibra óptica hacia las casas, pero sin alcanzarlas.

El **recorrido de estos tramos de fibra termina en los nodos**, donde la señal lumínica de la fibra se convierte en una eléctrica, que se transmite por los cables coaxiales que caracterizan a estas redes. **Varios vecinos (desde decenas hasta un millar, según el caso) comparten ese primer coaxial**, que después se divide (en puntos llamados «tap») en otros coaxiales, ramificaciones del primero, que son los que finalmente llegan a cada casa.



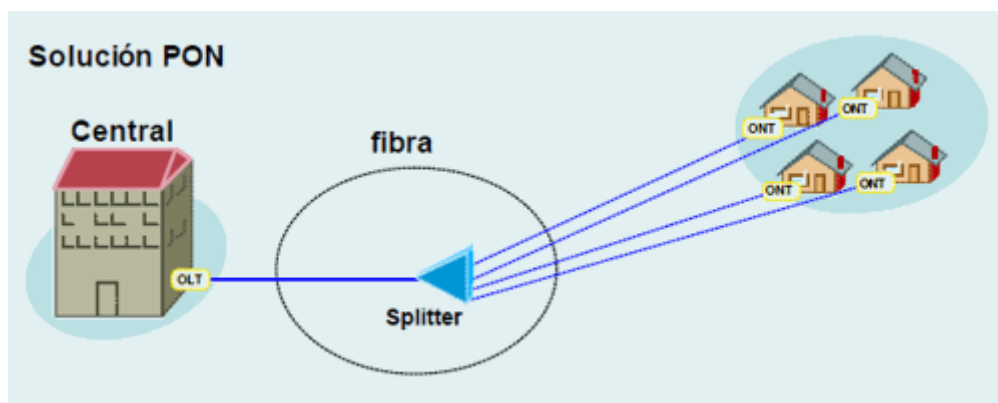
Arquitectura de una red de cable HFC. Fuente: ONO

Si en el ADSL el embudo era el cobre, en este tipo de redes lo es el coaxial (una evolución del cable de cobre corriente, que comenzó a utilizarse como lo conocemos en los años 30 del siglo pasado). Sin embargo, el límite es mucho más holgado, ya que por ejemplo recientemente se ha alcanzado una velocidad de 1,5 Gb/s con esta tecnología. Ha sido gracias a un estándar que ya se utiliza en España, el DOCSIS 3.0, y que -en muy pocas palabras- permite compartir con más facilidad el ancho de banda sobrante de los usuarios de un mismo nodo. DOCSIS, a secas, es la definición de cómo se transmiten datos sobre el cable coaxial. A este tipo de redes en ocasiones se les denomina «fibra hasta el último amplificador» (FTTLA, Fiber To The Last Amplifier)

FIBRA ÓPTICA HASTA EL HOGAR

Al final todo se reduce a **cuánto se acerca la fibra a casa**. La **fibra óptica no es un invento reciente**, ya se utilizaba para telecomunicaciones en los años 70, pero **es cara**. No sólo el cable, sino los dispositivos que necesita para funcionar. En las redes troncales (las que utilizan los operadores para conectar sus centrales), los operadores pueden permitirse invertir en costosos equipos, porque su número es relativamente reducido. Incluso hasta los nodos, como en el HFC. Pero si la fibra llega hasta casa, el número de equipos a instalar es mucho mayor. Y si éstos son caros, no pueden ofertarse **conexiones de banda ancha a precios asequibles**.

Pero la tecnología se ha abaratado en los últimos años, y ahora los operadores sí pueden desplegar en España redes de **fibra óptica hasta los hogares (FTTH)**, por las siglas en inglés) y ofrecer precios atractivos. Las redes de FTTH tienen algunas semejanzas con las de cable HFC. Desde cada central salen varios cables de fibra óptica que se dirigen a las casas. Pero estos **no terminan su recorrido en un nodo**. **Las fibras que salen de la centrales se ramifican** (en los «splitters», semejantes a los «tap» del cable) en otros cables de fibra, que son los que llegan a las casas. Este tipo de red, en la que un primer cable de fibra óptica se utiliza para varias conexiones, recibe el nombre de **PON** (las siglas en inglés de Red Óptica Pasiva).



FTTH con distribución PON. Fuente: CMT

Mientras que en el cobre, el tramo final de cable limitaba la velocidad recibida en casa. **En el FTTH, el embudo no está en el tramo final de fibra sino en la máquina que envía la información**. Sobre fibra se han alcanzado velocidades de varios terabytes por segundo, pero el precio de los equipos que lo permiten es demasiado alto. En las redes FTTH que se despliegan actualmente en España se utilizan, en cambio, equipos GPON. Estos permiten **2,5 Gb/s** por cada cable de fibra, que normalmente comparten **64 hogares** (recordemos los splitters que dividen la fibra). Es decir, toca a unos **40 Mb/s por casa** o conexión.

Quizás a alguien le sorprenda esta cifra, ya que en las ofertas de fibra óptica hasta el hogar **suelen publicitarse velocidades de 100 Mb/s**. Lo cierto es que 100 Mb/s es la **velocidad máxima que el operador deja consumir si la red lo permite en ese momento**. Pero si todo los vecinos con FTTH utilizaran el ancho de banda de su conexión al mismo tiempo, no se superarían los 40 Mb/s. **Como en el cable**, en las redes de fibra óptica de tipo PON la conexión es compartida (no hay que preocuparse, está todo **cifrado**, en la fibra y el cable). En el **ADSL** también se comparte, pero con los

vecinos de toda la central, que es más improbable que utilicen simultáneamente todo su ancho de banda.

TRENZADO, COAXIAL Y FIBRA

¿Pero **por qué el cobre no permite velocidades altas**, como la fibra? Los que vivan lejos de centrales telefónicas lo sabrán bien. El cable de cobre, que se utiliza en el tramo final del ADSL, tiene dos problemas: es **muy sensible a las interferencias externas** (de otros cables de cobre, radiaciones, etc.) y **a largas distancias se emprobece la señal** que circula por él (se atenúa). Para disminuir las interferencias, los dos cables de cobre que llegan a casa (el par, uno para enviar información y el otro para recibirla) suelen ir **trenzados**, tal como lo patentó Graham Bell en 1881. Sin embargo, esto no soluciona completamente el problema.

Fig. 1.

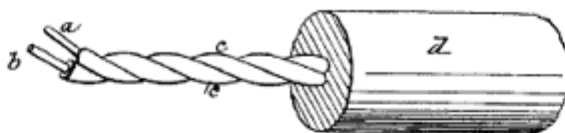
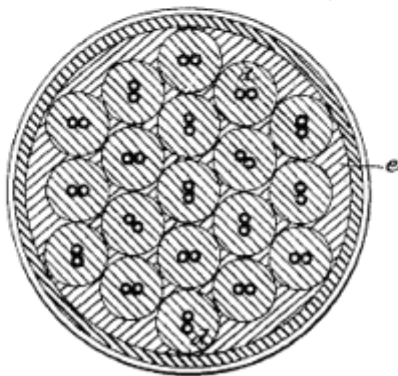


Fig. 2.

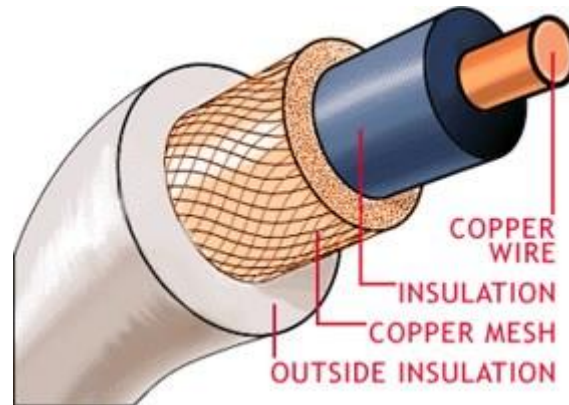


Par de cobre trenzado. Fuente: Oficina de Patentes de EE. UU.

Por esta razón, en el par de cobre la información debe enviarse despacio. Esto significa hacerlo a una **frecuencia baja**, porque de esta manera las ondas se propagan mejor y resisten las interferencias del cobre (igual que los sonidos graves pueden oírse a más distancia que los agudos, incluso con ruido). Hay tecnologías, como el **VDSL**, que desde la central mejoran la velocidad en tramos cortos, pero a distancias largas se comportan igual que el ADSL.

Una versión sofisticada del trenzado es el **cable coaxial**, que es el de los operadores del cable en el tramo final hasta casa. También está **basado en el cobre**, pero en este caso

uno de los cables del par está envuelto, con un aislante en medio, por una placa cilíndrica también de cobre (que representa el otro cable del par). Con esta disposición **se anulan buena parte de las interferencias**, tanto las que recibe el cable del exterior como las que él emite. Como la señal eléctrica se conserva mejor, se puede transmitir a velocidades más altas (a frecuencias mayores). Sin embargo, continúa siendo cobre y aún hay una pérdida de la calidad de la señal con la distancia.



Dibujo de un cable coaxial. Fuente: Davidson Physics

La **fibra óptica** no está basada en el cobre **ni circula por ella electricidad**, como ocurre en los casos anteriores. Se trata de un material que al entrar en él **luz visible** (de láser, o de un LED) por uno de sus extremos, difícilmente puede escaparse hasta que llega al otro extremo. Los datos se transmiten como **parpadeos de luz** (unos y ceros) y no como cambios en la frecuencia de la corriente eléctrica. La información así puede **viajar durante kilómetros** sin que haya pérdidas notables (luz que poco a poco se escapa del cable) y sin apenas interferencias.

Aunque todas las redes tienen tramos de **fibra óptica**, **lo importante es cómo de cerca se encuentra del usuario**. En el FTTH la fibra llega hasta nuestra propia casa, con el cable HFC llega hasta un nodo cercano al edificio (y continúa con un cable coaxial) y con el ADSL la fibra se detiene en la central telefónica. Si cuando la información se acerca a nuestro ordenador debe frenar en un tramo de cobre, tendremos una conexión más lenta sin que importe la fibra por la que haya viajado antes. Comparte esta noticia en tus redes