

ADSL a fondo (I): conceptos básicos



Hoy comenzamos con una pequeña serie de artículos en los que contaremos con detalle el funcionamiento del **ADSL**, tecnología que gran parte de nuestro país utiliza para conectarse a Internet vía banda ancha fija.

La idea es que, al terminar estos artículos, sepamos cómo funciona el ADSL por dentro y el por qué de algunas de las peculiaridades propias de esta tecnología. Pero antes que nada me gustaría contextualizar un poco y ver cómo nos conectábamos a Internet antes de la proliferación del ADSL, y algunas diferencias entre el ADSL y otras tecnologías. Comencemos

Antes del ADSL: los 56k del cobre vía módem



Antes de que el ADSL fuera popular era más que habitual conectarse a Internet en intervalos más bien limitados y utilizando un módem conectado a nuestra línea

Al principio la velocidad ni se acercaba a la que comenté: perfectamente podemos estar hablando de 2400 bits por segundo. Mucho más adelante, normas como la V.92/V.44 permitían transmitir texto a hasta 320 kbit/s (existiendo compresión de por medio).

¿Qué es el ADSL?

¿En qué se diferencian el ADSL y el RDSI? RDSI, como su nombre indica, **es una red digital**, totalmente digital. El ADSL, por su parte, transfiere la información de manera analógica, igual que lo hacían los módems, transformando la información digital en algo parecido a sonido.



¿Cómo es posible entonces que las conexiones vía módem fueran tan lentas y ocuparan por completo la línea telefónica y que, sin embargo, en el ADSL no interfieran para nada y sean tan rápidas? La próxima semana publicaremos la segunda entrega de este especial y responderé a estas preguntas de manera detallada.

ADSL a fondo (II): hurgando entre cables



Continuamos con nuestro pequeño especial sobre el ADSL, tecnología que muchos utilizan para conectarse a Internet utilizando banda ancha fija.

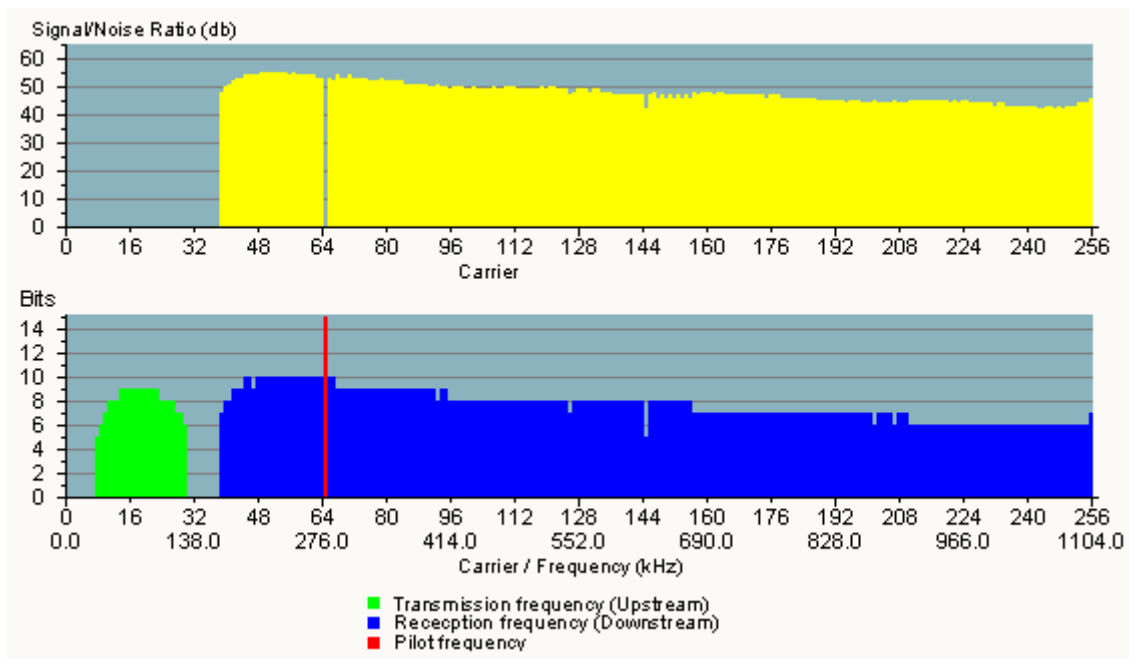
La semana pasada os expliqué lo que es el ADSL de una manera un poco general. La intención de este artículo de hoy es explicaros cómo funciona a nivel interno, de manera lo más detallada pero a la vez sencilla posible. Vamos a ello.

¿Cómo funciona el ADSL?

Como os dije ayer, una conexión ADSL es **analógica**. Es decir, transmite datos digitales, pero de manera analógica. Pensemos en los sonidos que emiten los módem 56K (o en cómo suena el teléfono cuando lo descolgamos en plena conexión).

La cuestión es que, cuando nos conectamos a través de la red básica, sin ADSL, no podemos simultanear comunicaciones de voz y de datos. ¿Cómo lo hace el ADSL? **Muy fácil: separando nuestra línea en carriles.**

Pasándonos al lado más relacionado con la física en sí, una señal electromagnética está (o suele estar) repartida entre una serie de frecuencias. Podemos representar estas frecuencias en un espectro, y así ver además qué frecuencias son las que mejor se comportan en determinadas condiciones.



La gracia del ADSL es que **utiliza distintas zonas en dominio de la frecuencia** para la comunicación bidireccional de voz, para el canal de subida (de envío a la red) y para el de bajada (de recepción). Y además la elección no es trivial.

La voz, en un ADSL, se transmite modulada en la zona del espectro que se encuentra entre los 300 y los 3400Hz. Con ese ancho de banda es suficiente para transmitir voz sin pérdida de calidad.

¿Y los datos? Fácil. Hablando de ADSL estándar (los 8/1 que mencionábamos), se reparten entre una serie de canales para el caudal de subida (que se sitúa entre, aproximadamente, los 26 y los 137KHz) y el de bajada (que se extiende desde los 138 hasta los 1104).

De esta forma, dividiendo (en el dominio de la frecuencia) la señal que enviamos y recibimos en estos carriles podemos simultanear distintos tipos de comunicación.

Microfiltros y *splitters*: los eternos aliados



Como vemos, dividir nuestra línea en zonas permite que nos comuniquemos. Pero necesitamos algún dispositivo que realice esa división.

Ahí entran dos aparatos que todos conocemos muy bien: el ***splitter*** y los **famosos microfiltros** que nos incluyen en la caja del router cuando contratamos ADSL. Su función es actuar de, precisamente, filtros.

Un ***splitter*** se compone de, entre otras piezas, **un filtro paso bajo y un filtro paso alto**, con dos conectores RJ11. El que se conecta a nuestro módem ADSL es el que corresponde al filtro paso alto, que permitirá pasar la parte de la señal correspondiente a las frecuencias de subida y bajada del ADSL. La conectada al filtro paso bajo será a la que conectemos nuestro teléfono fijo. Suele requerir instalación extra.

Los microfiltros se parecen mucho a los splitters, salvo por un detalle: se conectan únicamente a todos nuestros teléfonos y son meros **filtros paso bajo**, de manera que el teléfono solo utilice su zona de frecuencia, evitando que los ruidos e interferencias que pueda producir afecten a nuestro ADSL. Suele ser la opción preferida para los usuarios, que simplemente tienen que conectar un cable.

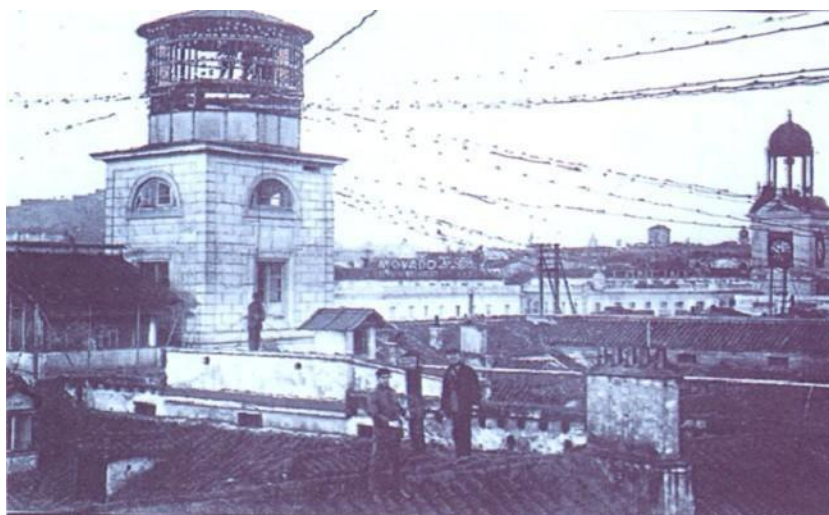
Los módems ADSL están preparados para no utilizar las frecuencias del teléfono, si bien sí que pueden llegar a producir algún tipo de perturbación que afecte a la calidad de nuestras llamadas de voz.

Muchos ISP están dejando de distribuir microfiltros con sus kits autoinstalables ADSL porque sus routers tienen conexión RJ11 a la que conectar nuestro teléfono (tal es el caso de Orange, por ejemplo). Hay dos opciones para esto: o que el router tenga el microfiltro incorporado o, y esto es lo cada vez más habitual, que nuestro teléfono fijo funcione a través de VoIP.

En la próxima entrega de este especial veremos por qué muchas veces no tenemos el ADSL que contratamos, y por qué las operadoras no pueden ofrecernos más velocidad utilizando esta tecnología. No os la perdáis.

Imagen | Mikineator | Wikimedia Commons | Tom Page

ADSL a fondo (III): ¿por qué no nos llegan todos nuestros "megas"?



En el pequeño **especial sobre el ADSL** que estamos desarrollando en Xataka ON ya os hemos explicado con cierto detalle lo que es, cómo es la tecnología e incluso cómo funciona a nivel interno.

Por fin podremos daros respuesta a una de las preguntas que los usuarios, sobre todo los de perfil menos técnico, más hacen: ¿por qué si he contratado una conexión **no puedo disfrutarla por completo**? Vamos a ello.

Protocolos y cabeceras

Cuando nosotros enviamos o recibimos datos a la red enviamos y recibimos bastante más información que nosotros no utilizamos directamente pero que es necesaria para el correcto desempeño de la comunicación. Son lo que llamamos **cabeceras**.

Para conectarnos a Internet utilizamos **muchos protocolos simultáneamente**, algunos más cercanos a las aplicaciones que utilizamos (como el SMTP) y otros bastante más alejados de ellas (TCP, UDP). Claro que, para que los protocolos de mayor nivel (más cercanos al usuario) funcionen deben hacer uso y comunicarse correctamente con los más cercanos a la red en sí, que son de menor nivel.

Cada capa entre nuestra aplicación y la red añade cabeceras al enviar información, y las elimina al recibirlas (dado que no son datos de usuario, sino simplemente cabeceras que utilizan los sistemas para poder realizar la comunicación).

Por ejemplo, cuando enviamos un correo, debemos especificar a qué cuenta estamos enviándolo. Si esa dirección de correo electrónico está formada por un nombre de cuenta y un nombre de dominio, deberemos saber (mediante otra petición adicional, en este caso DNS) a qué máquina física debe conectarse nuestro servidor de envío de correos (que tampoco estará especificado mediante una dirección IP, sino por otro nombre de dominio) para enviar el correo.

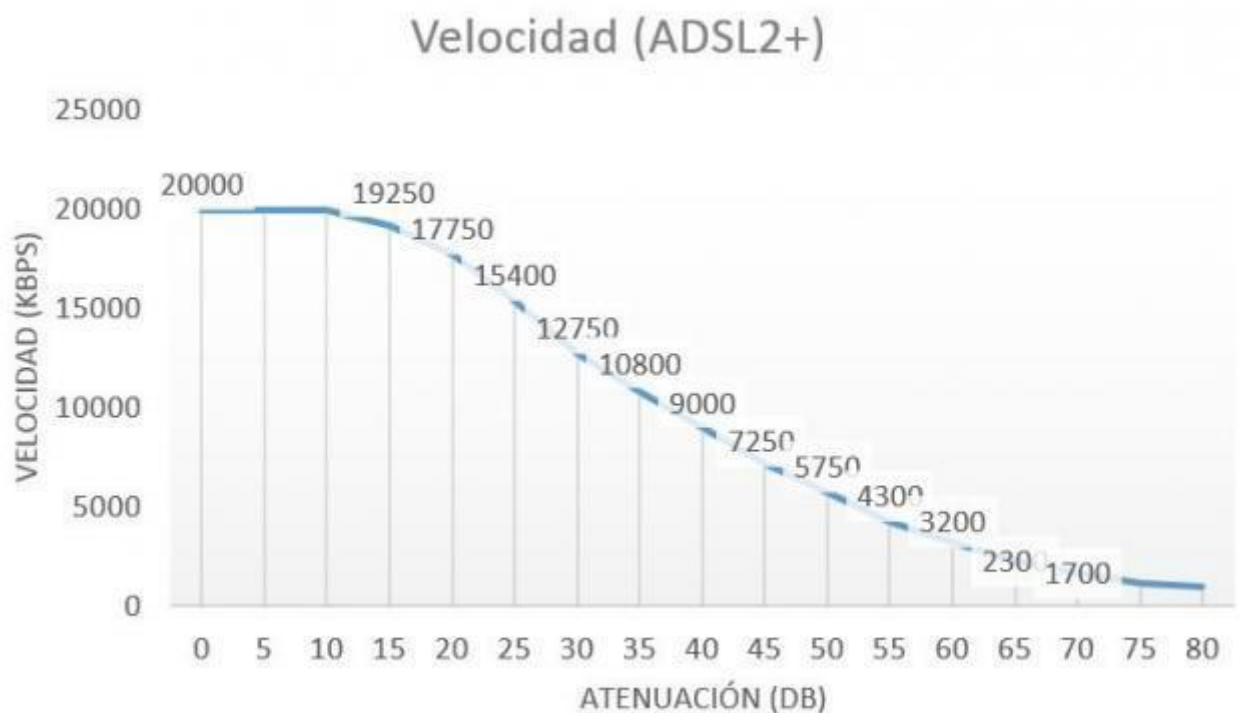
A su vez, nuestro servidor de envío de correos se intentará comunicar con el servidor al que estamos enviando, y para ello deberá pasar por distintas redes (dado que es poco probable que estén conectados directamente). Todas estas peticiones incluyen, además, la **dirección de origen y la de destino**, y otros campos.

Por simplificar, otro ejemplo. Un ping. Teóricamente estamos enviando un único paquete de un tipo concreto. Este paquete incluye direcciones de remitente y de recepción, otro **campo (TTL)** con el máximo número de saltos entre redes que puede realizar hasta llegar al destino, uno que identifica el protocolo (ICMP), otro que marca el tipo de mensaje... Captamos la idea, ¿verdad?

Estas cabeceras deben transmitirse y utilizan la capacidad de nuestra conexión.

Por eso, cuando contratamos un ADSL de 10 megas, muchas veces no podemos utilizarlos todos: una parte está siendo utilizada por los propios sistemas.

Las señales se degradan



Además de eso, debemos tener en cuenta que nosotros estaremos conectados mediante un cable de pares de cobre a nuestra central. Ese cable de pares de cobre **tiende a ofrecer comunicaciones peores en función de su longitud**.

El ADSL básico es únicamente viable a una distancia de, **máximo, cinco kilómetros y medio** de la central (es decir, con un cable de esa longitud). A distancias mayores, menor capacidad de transmisión de datos. Esto es porque el cable de cobre transmite señales eléctricas, que van degradándose en función de la distancia (sufrir una atenuación de en torno a 10dB por kilómetro).

Cuando una señal se debilita es más proclive a ser alterada por

perturbaciones internas o externas (ruido térmico, ecos que son muy molestos en comunicaciones de datos, diafonías, interferencias de otros sistemas...). Y cuando esto ocurre, la comunicación se altera, y se producen errores.

Además, cuando se producen errores en la comunicación (paquetes erróneos) lo más habitual es solicitar su retransmisión, lo que hace que **para recibir ese paquete tengamos que transmitirlo dos veces**.

Además, la señal en este tipo de medios se debilita más en sus zonas de mayor frecuencia. De ese modo notaremos bastante antes problemas en la bajada que en la subida o las comunicaciones de voz, dado que el canal de bajada está situado en frecuencias más altas que el de subida.

¿Y la fibra óptica?



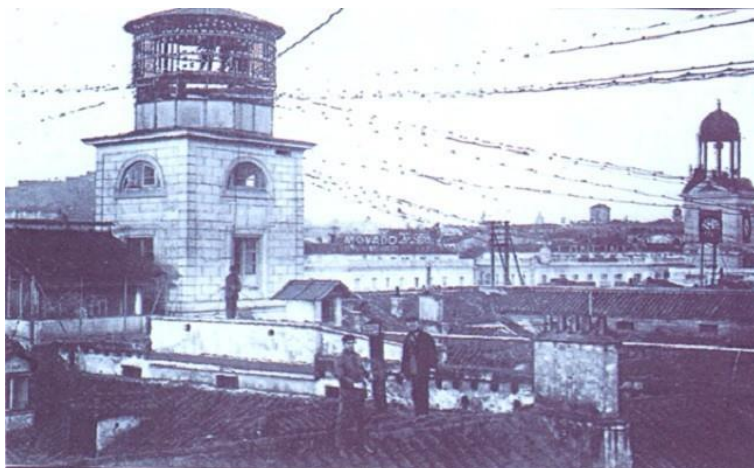
La fibra óptica es distinta técnicamente al ADSL. La comunicación no se realiza mediante señales eléctricas, sino ópticas. Obviamente, el medio es distinto: en lugar de cables de pares de cobre, se utiliza una fibra de vidrio que transmite la luz.

Sufre del primer problema, por supuesto, aunque habitualmente se mitiga, simplemente, **sobredimensionando** ligeramente la capacidad, dándole al usuario más "megas" que los que realmente contrató, para que utilice de manera efectiva los 50 o 100. No es extraño que un test de velocidad de un usuario de fibra dé mayor capacidad de la contratada.

No obstante se libra por completo del problema de la pérdida. Una señal óptica puede viajar por la fibra óptica de manera reconocible durante **70 kilómetros** (su atenuación es de apenas 1dB/km), y entonces basta con un nodo de regeneración repetitiva que la reciba, la lea y la retransmita por otro cable de fibra óptica. Sin más. Además, no sufre de interferencias de medios externos, ni de diafonías, ni le afecta el ruido.

En Xataka ON | La importancia de la distancia a la central en conexiones de Banda Ancha fija:

La importancia de la distancia a la central en conexiones de Banda Ancha fija



*Que en lo que se refiere a Banda Ancha hay dos Españas (o más) es algo que bien conocemos muchos. Principalmente aquellos que viven **alejados de las grandes urbes** pero también aquellos que elegimos como lugar de veraneo uno de estos lugares. Pero más allá de estar alejados de las grandes urbes existe otra importante razón que provoca que esa **Brecha Digital** de la que tanto hablamos siga existiendo a estas alturas, la distancia a la central de los hogares de los usuarios.*

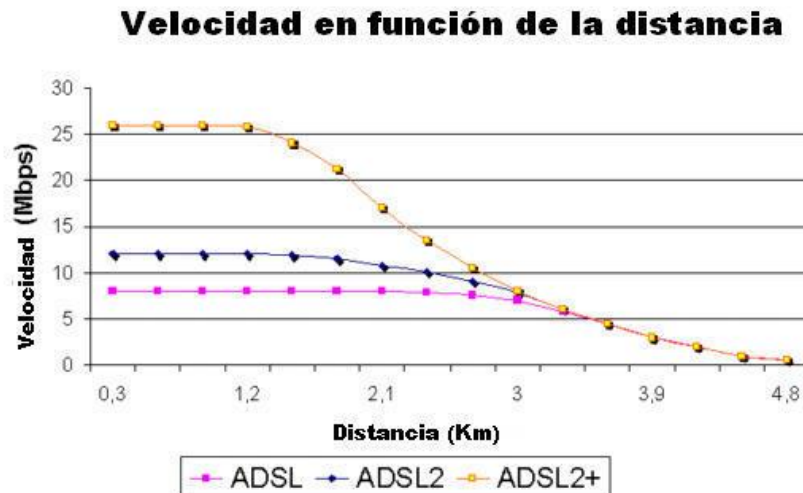
España cuenta con una amplia red de par de cobre, sobre todo la de Movistar, heredada de la época en la que Telefónica era el único operador de telefonía que existía, perteneciente al Estado en su día y que por su condición de servicio público llega a lugares donde otros operadores parecen no querer llegar nunca.

*Pero más que la llegada del par de cobre, presente en prácticamente todos los hogares, **lo que determina** si un hogar puede disponer de una conexión de Banda Ancha fija decente es la **distancia a la que sitúa de la central**.*

Tres kilómetros, la clave

*Son muchos los operadores, Vodafone, Orange y Jazztel principalmente, que en su publicidad anuncian una conexión de hasta 20 Mbps, antes ni añadían del hasta, y es que usando el viejo par de cobre **nada se puede prometer al 100%**.*

Estos operadores usan ADSL2+, que si, a una distancia muy cercana a la central telefónica ofrecen dicha velocidad pero según nos alejamos un poco de ellas van perdiendo capacidad de transmisión, igualando la velocidad con anteriores tecnologías de ADSL a partir del tercer kilómetro.



*Pero el problema es que más allá de que la velocidad decrezca a un ritmo preocupante es que los usuarios que estén a más de cinco kilómetros de una central se pueden olvidar de contar con ADSL en su hogar, ya que a esa distancia es imposible una correcta transmisión de datos. Al gráfico deberíamos añadir el **VDSL**, a través del cual algún operador promete hasta 35 Mbps de bajada pero que pierde sus bondades a **apenas 600 metros** de la central.*

Y claro, todo estas distancias en condiciones optimas, porque quien no ha visto en alguna ocasión en fachadas de edificios cajas repartidoras de par de cobre abiertas, con cables sueltos o con mal aspecto, lo que hace que la velocidad teórica sea aún inferior.

Atenuación por distancia

Pero visto los problemas que tienen las distintas tecnologías xDSL para llegar lejos nos puede surgir una pregunta ¿por qué no existe tal problema en conexiones HFC o FTTH? Básicamente por la atenuación que sufre unos y otros cable según la distancia.

*Mientras que usando fibra, ya sea mediante HFC o FTTH, la atenuación ronda 1 dB por kilómetro a la central **en el ADSL esa atenuación sube hasta los 10 dB por kilómetro**, teniendo que tener en cuenta que la escala es logarítmica, la distancia a la central es el principal handicap de las conexiones xDSL.*

Buscando soluciones

*Y mientras aquellos que residen lejos de centrales de momento tienen que buscar alternativas para tener una conexión a Internet del siglo XXI la búsqueda de soluciones al **problema de la distancia** a la central los expertos buscan soluciones.*

De hecho recientemente hablamos por aquí de un proyecto que busca que las centrales puedan llegar a ofrecer Banda Ancha a más allá de 100 kilómetros de distancia la solución, personalmente, parece no pasar por nuevas opciones cableadas.

*La llegada del LTE a España, sobre todo cuando la banda de 800 MHz este liberada, podría suponer un **empujón a la Banda Ancha en zonas menos pobladas**, ya que las*

antenas adaptadas a la cuarta generación de telefonía móvil pueden tener un alcance de 50 kilómetros y ofrecer velocidades y latencias imposibles de conseguir hasta ahora inalámbricamente.

ADSL a fondo (IV): tipos de ADSL



En nuestro especial sobre el ADSL hemos hablado de qué es, de cómo funciona por dentro y hemos intentado dar explicación a por qué no nos llegan los megas que contratamos.

Aunque también hemos hablado de distintos tipos de ADSL (ADSL2, ADSL, VDSL...). Hoy **vamos a intentar dar significado a este mar de siglas**, porque todo es ADSL, pero desde luego hay diferencias entre ellos.

ADSL

Cuando hablamos de ADSL sin más nos referimos a las primeras normas que aparecieron para esta tecnología. Introduciendo más siglas en el artículo, la primera norma fue ANSI T1.413-1998 y es el ADSL de 8Mbps/1Mbps del que hemos hablado en más de una ocasión.

No obstante la norma más relevante para todos es la **ITU G.992.1**, que utiliza modulación multitono y teóricamente puede ofrecer hasta 12Mbps/1,3Mbps. Existen dos anexos a esta norma: el anexo A, que contiene las especificaciones para ADSL funcionando sobre líneas telefónicas convencionales, y el anexo B, que contiene las especificaciones para ADSL sobre RDSI (y que no tiene comunicaciones por voz analógicas; RDSI es una red digital).

También existe una norma, ITU G.992.2, apodada "**ADSL Lite**". Se trata de un perfil de modulación multitono que permite alcanzar velocidades de 1,5/0,5Mbps en ambientes muy ruidosos.

ADSL2



Más siglas. Avanzamos una unidad y nos encontramos con la norma **ITU G.992.3**, apodada **ADSL2**. Utiliza las mismas frecuencias y los mismos anchos de banda que el ADSL, pero hay mejoras en la modulación, lo que permite al abonado acceder a 12Mbps en el canal de bajada y a hasta 3,5Mbps en el de subida, dependiendo del anexo.

Porque, evidentemente, también tiene anexos. Al anexo A y B del ADSL estándar se unen el **anexo J**, que lo que hace es eliminar el índice inferior del canal de subida y dedicar a la subida canales que otras normas dedican a la descarga, aumentando su ancho de banda disponible, imposibilitando las comunicaciones telefónicas si no son VoIP y aumentando la subida de 1,8 a 3,5Mbps.

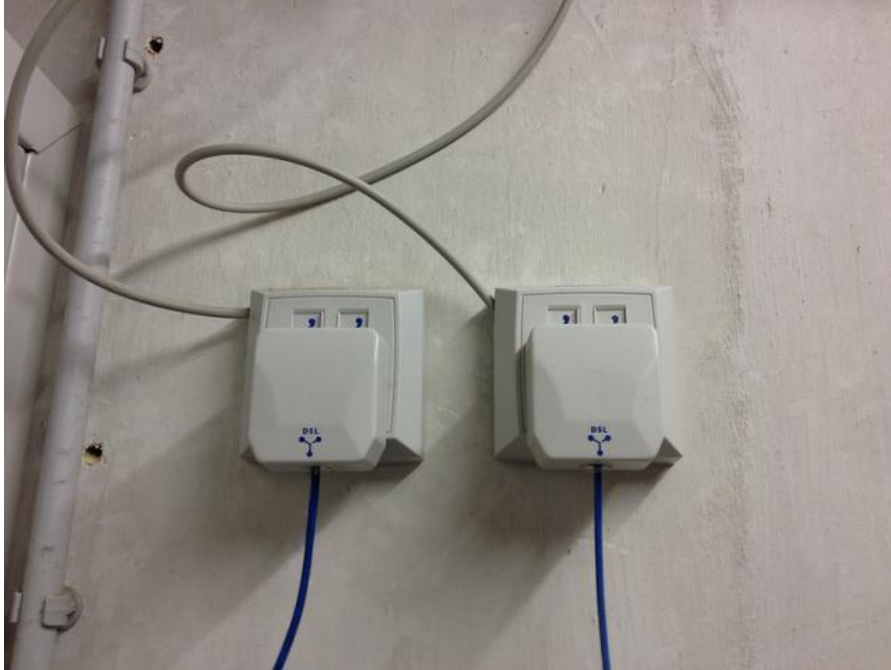
También existe el **anexo L**, indicado para ser utilizado en distancias mayores (hasta 7 kilómetros). Lo que hace es eliminar muchos canales en las frecuencias más altas, evitando así su degradación. El canal de bajada permite transmitir hasta 5Mbps, y el de subida permanece constante en 1Mbps. No existe equivalente al anexo L para RDSI.

ADSL2+

La norma correspondiente al **ADSL2+** es **ITU G.992.5**. La diferencia con la versión anterior es que, si el ADSL2 utilizaba el espectro comprendido entre (siempre en el dominio de la frecuencia) los 0,14 y los 1,1Mhz, el ADSL2+ utiliza el espectro entre los 0,4 y los 2,2MHz. **Duplica, de este modo, el ancho de banda disponible para descarga**, lo que en la práctica implica que se duplica su capacidad de transmisión (hasta 24Mbps).

Existe un anexo a esta norma: el **anexo M**, que tanto publicitó Jazztel. La diferencia es que aumenta los límites del espectro para canales de subida: en lugar de usar entre los 25 y los 138KHz para ello, utiliza canales entre los 25 y los 276KHz, aumentando así el ancho de banda y por tanto la capacidad de transmisión.

VDSL



Cambiamos un poco de tercio para hablar del VDSL. Norma ITU G.993.1, su nombre proviene de "*Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line*" y promete, en su primera versión, hasta 55Mbps de bajada y 16 de subida.

¿Cómo? En primer lugar dedica **mucho más ancho de banda**: desde los 25KHz hasta los 12MHz. A cambio dedica dos zonas de ese espectro para la descarga y otras dos para la subida. Además, todos son monitorizados constantemente, y si una zona se ve perjudicada automáticamente pasa a utilizarse otra. Sin más. Los canales de menor frecuencia, además, pueden usarse indistintamente para descarga y para subida. Además implementa más cambios en la modulación (se utiliza multitono, aunque existieron propuestas para que fuera QAM).

Con VDSL es obligatorio usar splitter en lugar de microfiltros, por cierto.

VDSL2

La norma es ITU G.993.2. Esta tecnología promete **hasta 250Mbps** que pueden ser usados para descarga o para subida, y que por desgracia se degradan muy rápido. A apenas 500 metros de la central esos 250Mbps se reducen a 100, que se vuelven 50 cuando nos colocamos a un kilómetro. A partir de ahí la degradación es más lenta. El VDSL2 utiliza un ancho de banda de cerca de 30MHz.

VDSL2 supera en todos los casos a VDSL, y en algunos casos puede ser útil instalarlo en lugar del ADSL: en largas distancias ofrece mayores velocidades de transmisión. Cuando nos acercamos a los 4,5 o 5 kilómetros VDSL2 puede llegar a ofrecer 4Mbps.

Imagen | pfly | William Hook | Julien Houbrechts