

LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*)



Ramón Jesús Millán Tejedor

Ingeniero de Telecomunicación en Ericsson España

El mercado de acceso de banda ancha estaba caracterizado por una durísima competencia entre el ADSL y el cable; no obstante, una nueva tecnología inalámbrica muy competitiva, conocida por LMDS, ha entrado en escena...

El mundo de las telecomunicaciones a finales del siglo pasado, antes de la actual crisis financiera, estaba caracterizado por un vertiginoso desarrollo, sobre todo en lo que a comunicaciones de datos y celulares se refiere. Este crecimiento estaba siendo apoyado por la mayor competencia y la continua aparición de nuevas tecnologías. En concreto, la eliminación de los distintos monopolios en el mercado de telefonía local, la emergencia de nuevas tecnologías inalámbricas, el creciente interés en IP como una alternativa para proporcionar servicios multimedia al usuario final y el aumento en la demanda de nuevos servicios de telecomunicación orientados a voz y datos (tales como acceso rápido a Internet, interconexión de LAN, etc.), crearon nuevas oportunidades para los proveedores existentes y emergentes teniendo como base tecnologías muy distintas.

En este contexto, aparece el servicio de distribución multipunto local o LMDS (*Local Multipoint Distribution Service*), cuyo origen se sitúa en 1986, como una prometedora tecnología de acceso inalám-

LMDS (servicio de distribución multipunto local) es una prometedora tecnología de acceso inalámbrico de banda ancha o bucle de abonado sin cable.

brico de banda ancha, también conocida como bucle de abonado sin cable. Los sistemas LMDS utilizan ondas radioeléctricas de alta frecuencia, ofreciendo servicios multimedia y de difusión a los usuarios finales en unas distancias semejantes a las alcanzadas por las tecnologías de cable.

Las razones de la importancia de la tecnología LMDS son, entre otras: la rápida instalación y puesta en ser-

vicio en comparación con tecnologías de cable; la posibilidad de integrar diversos tipos de tráfico, como voz digital, vídeo y datos; la alta velocidad de acceso a Internet, tanto en el sector residencial como en el empresarial; y la posibilidad de instalar una red de acceso de bajo coste, flexible, modular y fiable.

ARQUITECTURA DE LMDS

Por su mayor madurez tecnológica y sus superiores prestaciones técnicas, este artículo se centrará en la banda de frecuencia de 28 GHz. La banda de frecuencia utilizada marcará, entre otros aspectos, la cobertura y el ancho de banda de las células, por lo que es muy importante tenerlo en cuenta antes de adentrarnos en la arquitectura típica de una red de acceso LMDS.

Los sistemas LMDS utilizan estaciones base distribuidas a lo largo de la región que se pretende cubrir, de forma que en torno a cada una de ellas se agrupa un cierto número de emplazamientos de usuario (hogares y oficinas), generando de esta manera una estructura de

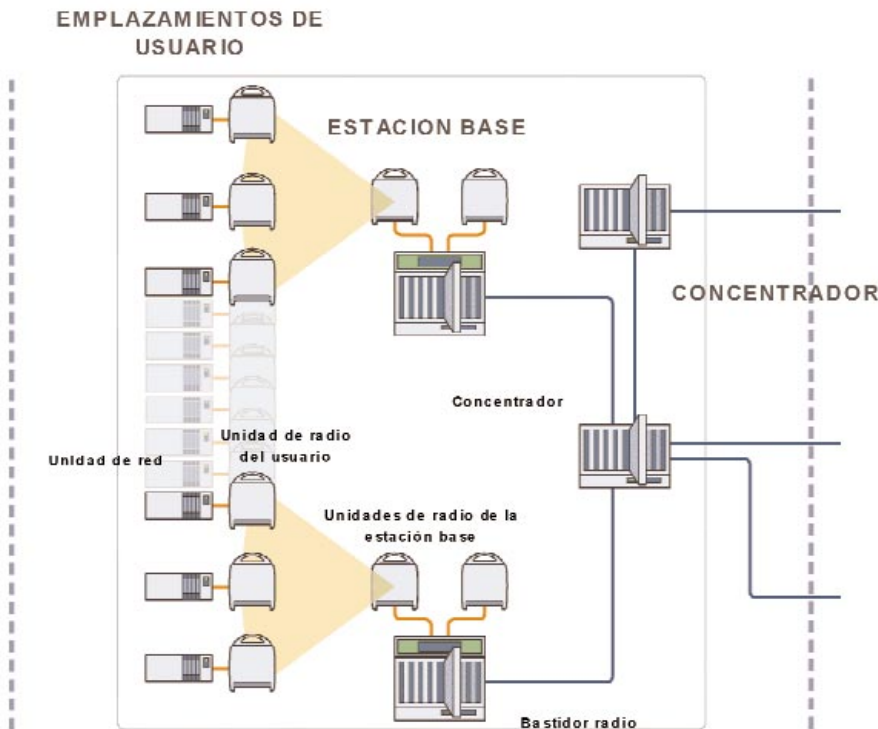


Figura 1. Arquitectura de LMDS.

áreas de servicio basadas en células. Cada célula tiene un radio de alrededor de 4 Km, pudiendo variar dentro de un entorno de 2-7 Km; es decir, la transmisión tiene lugar en distancias relativamente cortas. Las distintas estaciones base (también conocidas como *hubs*) están interconectadas entre sí, teniendo cada una de ellas capacidad para proporcionar servicios telefónicos y de datos a más de 80.000 clientes.

La comunicación inalámbrica entre los emplazamientos de usuario y la correspondiente estación base, tiene lugar en los dos sentidos, a través de señales de alta frecuencia. En LMDS, cuando se establece una transmisión, esa comunicación no puede transferirse de una célula a otra como ocurre en la telefónica celular convencional. La distancia entre la estación base y el emplazamiento de usuario viene limitada precisamente por la elevada frecuencia de la señal y por la estructura punto-multipunto.

En la Figura 1 se muestra un esquema de la arquitectura de LMDS, donde se distinguen los emplaza-

La comunicación se puede establecer en los dos sentidos al mismo tiempo gracias a la tecnología digital.

mientos de usuario, las estaciones base que dan cobertura a un conjunto de emplazamientos de usuario, y los concentradores que agregan el tráfico procedente de las distintas estaciones y lo canalizan hacia una red troncal de datos.

El emplazamiento de usuario, está formado por una serie de antenas de baja potencia ubicadas en un pequeño espacio en la parte superior de los edificios. El tamaño de las antenas, que pueden ser instaladas en menos de dos horas, es muy pequeño. Las señales recibidas en la banda de 28 GHz son trasladadas

a una frecuencia intermedia compatible con los equipos del usuario y convertidas por la unidad de red en voz, vídeo y datos, distribuidos por todos los cables existentes en la planta del edificio. Cada antena recibe y envía el tráfico de los distintos abonados del sector multiplexándolo por división en el tiempo y lo transporta vía aire con una capacidad total de hasta 37,5 Mbps hacia la estación base.

La estación base está constituida por la propia estación omnidireccional o sectorizada, situada sobre edificios o estructuras ya existentes. La antena sectorizada permite reutilizar frecuencias, posibilitando incrementar sensiblemente la capacidad global del sistema, y soportar un gran número de emplazamientos de usuario. El tráfico procedente de una o varias antenas, cada una de las cuales da cobertura a un sector, es concentrado en un bastidor radio, dirigiéndolo a la red en cuestión (RDSI, RTB, Internet, X.25, Frame Relay, ATM, etc.). Generalmente se utilizan interfaces ATM óptico SONET/SDH OC-3/STM-1 (a 155 Mbps).

FUNDAMENTOS TECNOLÓGICOS

La comunicación en LMDS se establece, como ya se ha indicado, mediante radiodifusión punto-multipunto, es decir, las señales viajan desde o hacia la estación central hacia o desde los diferentes puntos de recepción distribuidos por toda la zona de cobertura. La comunicación se puede establecer en los dos sentidos al mismo tiempo gracias a la tecnología digital. En concreto, LMDS utiliza modulación QPSK (*Quadrature Phase Shift Keying*), que permite reducir las interferencias y aumentar la reutilización del espectro, alcanzado un ancho de banda cercano a 1 Gbps. En cuanto a protocolos, LMDS se presenta como un sistema neutro, pudiendo trabajar ➔

en entornos ATM, TCP/IP, etc.

La tecnología LMDS trabaja en el margen superior del espectro electromagnético, de los 22 a los 42 GHz dependiendo del país, siendo la banda Ka de 28 GHz (27,5-29,5 GHz) la más utilizada. La banda de 2,2-3,5 GHz es la utilizada por otra tecnología con una base tecnológica semejante a LMDS, denominada MMDS (*Multichannel Multipoint Distribution Service*). Por lo general, a mayor frecuencia se tiene un menor alcance, un mayor ancho de banda, una mayor inmunidad a la lluvia y una mayor necesidad de visibilidad directa.

Las frecuencias más elevadas del espectro electromagnético, han sido tradicionalmente utilizados por sectores especializados, como el sector espacial y el de defensa, debido principalmente a la complejidad y coste de los sistemas electrónicos involucrados, especialmente de los semiconductores. No obstante, los rápidos avances en la tecnología de semiconductores, han propiciado una considerable reducción de los costes y la posibilidad de utilizar estos componentes en el sector comercial.

Las señales de alta frecuencia para comunicaciones terrestres presentan reflexiones cuando encuentran obstáculos (como árboles, edificios, etc.) en el camino de propagación, originando las denominadas zonas de sombra a las que no llega la señal; en cambio, las señales de baja frecuencia atraviesan fácilmente estos obstáculos. No obstante, la parte superior del espectro electromagnético ofrece importantes ventajas en términos de ancho de banda y de saturación.

Para evitar la aparición de zonas de sombra en zonas urbanas, se utilizan estrategias basadas en el solapamiento de células y en la instalación de reflectores y amplificadores. Otro problema de las señales de al-

ta frecuencia utilizadas en LMDS es la lluvia, debido a la pérdida de potencia en la señal por su transferencia a las moléculas de agua. Ésta limitación es resuelta, aumentando la potencia de transmisión cuando se detecta lluvia o reduciendo el tamaño de las células.

TECNOLOGÍAS COMPETIDORAS

Las tecnologías que compiten actualmente con el LMDS para aumentar el ancho de banda de los abonados domésticos y empresariales son el ADSL y los módems de cable. Como veremos, la calidad y capacidad ofrecida por LMDS es semejante a la ofrecida por el resto de tecnologías pero con la diferencia de que se comercializan con unos costes mucho más competitivos y son más rápidos y fáciles de implementar.

El ADSL es una nueva tecnología que proporciona conexiones permanentes de paquetes conmutados, y un acceso asimétrico y de alta velocidad a través del par de cobre actualmente instalado y utilizado por la red telefónica básica tradicional o RTB. Con ADSL se pueden llegar a conseguir velocidades descendentes (de la central hasta el usuario) de 1,5 Mbps sobre distancias de 5-6 Km y de 9 Mbps para distancias de 3 Km. Las velocidades máximas descendentes (desde el usuario a la central), van de 16-640 Kbps, sobre los mismos tramos. En estos momentos, las velocidades máximas que pueden ser contratadas son de

2 Mbps descendentes y 300 Kbps ascendentes, bastante inferiores a los 8 Mbps simétricos que ya ofrecen comercialmente las operadoras de LMDS a cada abonado empresarial. El ADSL, tecnología elegida por el Ministerio de Fomento para traer la tarifa plana en el acceso a Internet a nuestro país, se compone de dos módems, uno en cada extremo de la línea telefónica; es decir, un módem digital en el emplazamiento del abonado en cuestión, y otro en la central del operador. Los tiempos de instalación y puesta en servicio son actualmente inferiores al mes, aunque más altos a los de LMDS. Por otro lado, el servicio en ADSL es asimétrico; algo que no es importante para el acceso a Internet pero sí, por ejemplo, para aplicaciones como la interconexión de LAN. Finalmente, de cara al operador, LMDS supone muchos menos costes en mantenimiento que ADSL.

Los módems de cable necesitan de un tendido de cable nuevo o la modificación del existente, por lo cual su despliegue será mucho más caro, limitado a grandes capitales y muy lento. En LMDS en cambio, se puede ofrecer el servicio y generar ingresos mucho antes en todo el área de cobertura (de 6-18 meses frente a los 5-8 años para completar una red de cable). El cable es además un sistema compartido por todos los usuarios y, por lo tanto, el servicio se degrada cuando el tráfico y el número de abonados aumenta, pudiendo alcanzar velocidades descendentes de

Operador (en el 2003)	Operador (inicialmente en el 2000)	Banda (GHz)	Web
Basa	Banda Ancha Alo 2000	3,5	www.basacom.com
Broadnet	Broadnet	26	www.broadnet.es
Iberbanda	FirstMark	3,5	www.iberbanda.es
Jazztel	Banda 26	26	www.jazztel.com
Neo Sky	Neo (Abranet) en 3,5 GHz Sky Point en 26 GHz	3,5 & 26	www.neo-sky.com

hasta 30 Mbps y ascendentes de hasta 10 Mbps. Las velocidades que se suelen ofrecer al abonado dependen de la operadora, siendo generalmente de hasta 1 Mbps, bastante inferior a la ofrecida mediante LMDS.

BENEFICIOS DE LMDS

Como se ha señalado, la tecnología LMDS permite instalar redes rápidamente, ya que, por ejemplo, en el emplazamiento de las antenas es muy sencillo dado el pequeño tamaño de éstas y por la naturaleza inalámbrica de la comunicación; además los trámites administrativos previos a su instalación son muy sencillos. Por otro lado, las inversiones iniciales son bastantes más bajas que en otras tecnologías de acceso, aunque su introducción supone un cierto riesgo puesto que la inversión financiera tiene lugar antes de que se genere la masa de abonados. Por último, el operador de LMDS tiene muchos menos costes de reparaciones en planta exterior y mantenimiento, al no haber prácticamente equipamiento de red que mantener.

La capacidad de LMDS para comunicar en ambos sentidos, así como su alto ancho de banda de forma simétrica, permite ofrecer servicios interactivos de banda ancha, tales como videoconferencia, vídeo bajo demanda, acceso a Internet de alta velocidad, interconexión de LAN, telefonía, etc.

En un principio, el mercado idóneo para LMDS está en zonas urbanas de elevada densidad de población, en torno a los 12.000 hogares por Km², donde el potencial de abonados dentro de cada célula aparece optimizado. En cuanto al perfil del abonado final, el sector de las pequeñas y medianas empresas es el receptor potencial más inmediato.

ESTADO DEL LMDS EN ESPAÑA

En marzo del 2000 el Ministerio de Fomento concedió seis licencias de telefonía inalámbrica o LMDS, tres en la banda de 26 GHz y tres en la de 3,5 GHz, que permitiría a las compañías adjudicatarias ofrecer servicios de banda ancha, romper con el monopolio de telefonía fija local de Telefónica y competir rápidamente con las operadoras de cable.

Los grupos ganadores de las licencias fueron: Iberbanda (inicialmente denominada FirstMark), Neo (inicialmente denominada Abranet), y Basa (inicialmente denominada Banda Ancha Alo 2000) –en la banda de 3,5 GHz–; y Jazztel (inicialmente denominada Banda 26), Broadnet, y Sky Point –en la banda de 26 GHz–. Durante el 2002, Sky Point y Neo fusionaron sus actividades, pasando a denominarse Neo-Sky y convirtiéndose en la única operadora en las dos tecnologías simultáneamente. Entre los principales suministradores de equipos LMDS operando en nuestro país, están: Alcatel (de Iberbanda y Neo Sky), Ericsson (de BASA y Jazztel), Lucent (de Broadnet y Neo Sky), Nortel (de Iberbanda) y Siemens (de Iberbanda).

De las dos bandas, la de 26 GHz es la que tiene un mayor potencial. Mientras que las frecuencias de 26 GHz ofrecen hasta 8 Mbps permitiendo transmitir imágenes de vídeo y televisión, las de 3,5 GHz con hasta 2 Mbps, no pasan de la voz y los datos. No obstante, la cobertura por antena puede llegar a los 15 Km en el caso de la banda de 3,5 GHz, frente a los 5 Km en la de 26 GHz. Por lo tanto, la banda de 26 GHz está más destinada al mercado de pequeñas y medianas empresas, despachos profesionales y grandes empresas; más rentables que el mercado residencial.



LMDS es semejante al resto de las tecnologías pero es más competitivo y sencillo de implementar.

Tras un período de despliegue de la tecnología cargado de varias incidencias (quiebra de operadoras, fusiones y adquisiciones varias, etc.), el año 2002 supuso el despegue definitivo de LMDS, tecnología cuya demanda crece mes a mes como demuestran los datos de la bolsa española de las telecomunicaciones Iber-X. En estos momentos, las operadoras de LMDS en España son las que ofrecen un menor coste por Mbps y, además, en un menor tiempo de puesta en servicio. El principal problema es que por el momento se han centrado únicamente en el sector empresarial; no obstante, esta tecnología será también utilizada para la migración durante los dos próximos años de alrededor de un 60% de las 254.249 líneas de telefonía rural de acceso celular o TRAC, tecnología radio que trabaja en la frecuencia de 900 MHz y tan obsoleta que no permite la transmisión de datos y, por lo tanto, tampoco el acceso a Internet.