

1 INTRODUCCIÓN

Las redes de acceso constituyen un elemento clave de la cadena de valor de la industria de telecomunicaciones, tanto por su influencia sobre la oferta y calidad de los servicios, como por la importancia que adquieren en los mercados liberalizados. En particular, las redes de acceso de banda ancha juegan un papel destacado en el desarrollo de nuevos servicios en Internet, que están ofreciendo nuevas formas de entrega y uso de los contenidos. Así, la Web 2.0, las redes sociales y el aumento la interactividad otorgan un papel protagonista y central al usuario, convirtiéndose en elementos clave de la innovación en servicios.

Durante los últimos años se han producido avances significativos en la oferta de servicios de acceso a Internet, con un crecimiento sostenido de los accesos mediante ADSL y redes de cable. Igualmente, las redes móviles han aumentado considerablemente su capacidad, permitiendo el acceso a Internet de banda ancha. En 2007 la facturación mundial en servicios de telecomunicaciones aumentó alrededor del 6,2%, debido fundamentalmente al mayor volumen de negocio de la telefonía móvil y al aumento de la demanda de conexiones de banda ancha. A finales de 2008 se estimaba en más de 400 millones el número de abonados de banda ancha en el mundo, con un aumento interanual cercano al 20%.

En general, las tecnologías de acceso de banda ancha han experimentado un aumento importante de prestaciones en los últimos años, consiguiendo que se puedan ofrecer todo tipo de servicios, incluso los más exigentes, como son la distribución de televisión, la descarga de contenidos o los juegos de alta interactividad. Los capítulos siguientes analizan con detalle las principales tecnologías de acceso, considerando tanto sus características técnicas de prestaciones y escalabilidad, como su adecuación a los servicios de telecomunicación.

Junto con las tecnologías de acceso, se estudian las aproximaciones actuales hacia la convergencia de redes, en un contexto en el que los operadores buscan ofrecer paquetes de servicios cada vez más completos, por ejemplo telefonía, televisión e Internet (*triple play*), con el objetivo de mejorar su posición competitiva y captar nuevos clientes.

En el capítulo 2 se estudian las siguientes tecnologías de acceso de banda ancha, agrupadas en función del soporte físico que emplean:

- Tecnologías sobre cable:
 - Redes híbridas de fibra y cable (HFC)
 - Bucle digital de abonado (xDSL)
 - Fibra óptica (FTTx)

- Tecnologías inalámbricas:
 - Redes WiMAX
 - Acceso por satélite
 - Redes locales inalámbricas
 - Acceso móvil de banda ancha

El análisis de cada una de ellas adopta una estructura común con los siguientes apartados:

- a) Motivación original y evolución
- b) Estructura y elementos de red
- c) Normalización
- d) Madurez de la tecnología y del mercado
- e) Prestaciones
- f) Adecuación a los servicios considerados
- g) Aspectos regulatorios
- h) Escalabilidad
- i) Consideraciones medioambientales, meteorológicas y geográficas

En primer lugar se resume la evolución que ha seguido la tecnología desde su aparición, identificando el problema que trató de resolver inicialmente y cómo ha ido evolucionando para adecuarse a los nuevos servicios que han ido surgiendo. A continuación se presentan la arquitectura de la red y los organismos relevantes en su normalización. En los apartados restantes se ha realizado una valoración objetiva de la tecnología de acceso, atendiendo tanto a sus características intrínsecamente técnicas, como a otros elementos no menos importantes, como la aceptación que ha tenido por parte del mercado de telecomunicaciones.

El apartado d) trata de evaluar la madurez de los productos y servicios asociados a la tecnología de acceso, considerando, entre otros indicadores, cifras de negocio a escala mundial y, cuando se ha considerado relevante, en el ámbito europeo y español. En este apartado se incluyen datos sobre el coste de los equipos, especialmente de aquellos que tienen más impacto sobre el coste total de las redes. También se ha aportado información sobre los servicios que se prestan en distintos países, procurando determinar el grado de competencia en que se encuentra el mercado asociado a la tecnología de acceso.

El apartado e) tiene como objetivo cuantificar las prestaciones técnicas de la tecnología de acceso, en función de parámetros clásicos, como cobertura, capacidad efectiva ofrecida a los abonados y retardo de tránsito. Se ha hecho un esfuerzo especial por establecer las relaciones existentes entre los diversos parámetros que inciden en la calidad de los servicios ofrecidos a los usuarios de la red.

El apartado f) está dedicado a valorar la adecuación de la tecnología de acceso para ofrecer servicios de telecomunicación, organizados en tres grupos:

- Telefonía

En este grupo se engloban los servicios de telefonía fija y móvil, estableciendo como referencia de calidad la del servicio ofrecido por la red telefónica convencional.

- Acceso a Internet.

Se proporcionan estimaciones sobre el ancho de banda que es posible ofrecer a los usuarios que acceden a Internet a través de la tecnología considerada. Además, se tienen en cuenta los servicios con una demanda creciente y significativa, que imponen requisitos específicos a la red. En concreto, los servicios de *streaming* de video, las aplicaciones de descarga entre pares (*peer-to-peer*, p2p) y los juegos en red. Los dos primeros se caracterizan por su alta demanda de capacidad, mientras que los juegos de alta interactividad requieren un retardo de tránsito bajo.

- Servicios Audiovisuales

Dentro de este grupo se encuentran la difusión de TV y el vídeo bajo demanda. Con respecto al primero, se evalúa el número de canales simultáneos de TV que la tecnología es capaz de transportar hasta el abonado. Para el segundo, se valora la capacidad de la red para satisfacer sus necesidades de ancho de banda, interactividad y calidad.

Se ha reservado el apartado g) para describir la situación regulatoria en España, con algunas alusiones a otros ámbitos cuando se ha considerado preciso.

En el apartado h) se realiza un estudio sobre la escalabilidad de la tecnología de acceso, es decir, su capacidad para aumentar los niveles de servicio de manera eficiente en coste. Por nivel de servicio se entiende tanto el aumento de la densidad de usuarios en una zona, como el incremento de calidad de servicio demandado por los usuarios (más canales simultáneos de TV, más capacidad en el acceso a Internet). En el análisis efectuado se han tratado de identificar los elementos técnicos y regulatorios, por ejemplo gestión del espectro, que limitan el crecimiento de la tecnología.

Por último, el apartado i) ofrece consideraciones relativas al efecto de las condiciones meteorológicas, geográficas y medioambientales sobre la tecnología de acceso.

El capítulo 3 se centra en la convergencia de redes, cuyo objetivo consiste en que con una única red se puedan ofertar todos los servicios de telecomunicación y de valor añadido que demanden los usuarios. Se trata de un objetivo que ha sido tradicionalmente perseguido por los operadores, principalmente los dominantes, que en el transcurso del tiempo han llegado a situaciones de múltiples redes operadas de forma totalmente aislada, apenas interconectadas y respondiendo cada una de ellas a un tipo de servicio. Pero han sido las comunicaciones móviles e Internet, los elementos que han propiciado un verdadero impulso a la convergencia de redes.

Basándose, entre otros, en estándares de comunicaciones móviles, se describirán las aproximaciones que suponen una evolución a corto y medio plazo de las redes públicas hacia el objetivo de “Red Única”. Siguiendo un enfoque totalmente diferente, se presentarán varios proyectos que tienen como objetivo, a largo plazo, una evolución profunda o un cambio radical de la arquitectura de Internet, y que tendría como resultado final la creación de una nueva red, heredera de la actual y no derivada de las redes públicas, capaz de proporcionar todos los servicios con los mayores niveles de seguridad y calidad, y soportando cualquier modelo de negocio.

El capítulo 4 está dedicado al análisis del grado de competencia de los mercados de telecomunicaciones y la situación e influencia de los procesos regulatorios en curso, prestando especial atención a los segmentos de mercado de acceso de banda ancha y de acceso móvil, por ser los dos motores del crecimiento del sector de las telecomunicaciones en la actualidad. Por último, en el capítulo 5 se presentan las principales conclusiones del estudio.