
Conclusiones

El objetivo principal de esta tesis fue realizar un análisis de las principales plataformas tecnológicas desarrolladas por los diversos grupos para entregar servicios de televisión móvil y multimedia a usuarios de dispositivos inalámbricos portátiles, principalmente teléfonos celulares. El análisis realizado se concentró en el sistema que ofrece servicios multimedia y televisión móvil propuesto por la organización 3GPP, denominado como MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service).

El análisis se realizó en base a diversos estudios sobre la evolución de los sistemas celulares de tercera generación propuestos por 3GPP (3GPP2 e IEEE 802), haciendo hincapié en su evolución hacia redes de acceso IP, el uso de la tecnología MBMS para el ofrecimiento de servicios de multimedia y televisión móvil, el empleo del subsistema IMS (IP Multimedia Subsystem) y la integración de IMS con MBMS.

Para poder entender la importancia del servicio de televisión móvil se utilizaron diferentes publicaciones referentes al funcionamiento del servicio, la multimedia dentro del portafolio de servicios de los sistemas celulares 3G y posteriores, y el impacto en la evolución de la tecnología.

A lo largo de esta investigación se han analizado diversos temas relacionados con la entrega de un servicio que aún se encuentra en desarrollo y del cual apenas se empiezan a tener pruebas de su aceptación. El servicio de TV móvil es un servicio multimedia que se piensa proporcionar mediante el uso de diversas tecnologías desarrolladas por grupos de investigación como 3GPP, 3GPP2, radiodifusores, operadores de redes móviles, operadores de banda ancha y mediante el uso de redes satelitales.

Con el paso del tiempo se vislumbra que todas las tecnologías van a necesitar cooperar unas con otras para ofrecer un servicio que requiere de la interacción del usuario con el operador. Las ventajas que ofrecen las tecnologías propuestas por los radiodifusores están relacionadas con la distribución masiva de contenidos populares, mientras que las tecnologías basadas en el uso de las redes móviles ofrecen un canal de retorno que les permite a los proveedores del servicio de TV móvil determinar cuáles contenidos son del agrado del público y cuáles no.

Por otro lado el uso de sistemas satelitales para la distribución de TV móvil requiere de la utilización de sistemas híbridos basados en el uso de satélites de alta potencia con repetidores terrestres para proveer servicios dentro de interiores. De igual forma la interacción entre la red y el usuario se daría mediante las redes móviles a través de la terminal de usuario.

Las redes de banda ancha (WiMAX, Wibro) ofrecen servicios IP a grandes áreas de cobertura con altas tasas de bits, pero con un soporte menor para la movilidad que las redes móviles existentes. WiMAX proporciona tasas de bits mucho mayores que las tecnologías existentes de 3G (HSPA, cdma2000 3x). WiMAX es ideal para aplicaciones de datos ya que está basada en la conmutación de paquetes IP, mientras que las redes de tercera generación están adaptadas para aplicaciones de voz con datos. Por otro lado, las redes 3G son ideales para servicios de voz ya que la calidad del servicio (QoS) en WiMAX se deteriora debido a la gran saturación de la red, por ello el costo del servicio es muy grande. Las redes 3G están adaptadas para entornos de movilidad, mientras que WiMAX ofrece movilidad como característica adicional del estándar.

Como se puede apreciar, todas las tecnologías antes mencionadas obtienen la interacción con el usuario mediante las redes móviles. Es aquí donde reside la principal ventaja que poseen las tecnologías como MBMS y BCMCS. Ambas son tecnologías adaptadas para utilizarse dentro de las redes existentes de 3G. Sin embargo, el grupo encargado del desarrollo de BCMCS (3GPP2) decidió participar en el desarrollo e investigación de las redes futuras basadas en IP pertenecientes al grupo 3GPP, las redes LTE. LTE se diseñó tomando en cuenta que MBMS podría ser implementada dentro de sus redes. Esta es la razón principal de la elección de MBMS en esta investigación.

MBMS es una tecnología que se beneficia de las tecnologías que se utilizan en las redes de 3G. La arquitectura de red que utiliza MBMS es la misma que utilizan las redes UMTS/HSPA y LTE. La única diferencia radica en que todas las funciones relacionadas con la provisión y soporte del servicio de MBMS están contenidas dentro de un solo elemento denominado como BM-SC.

El BM-SC es un elemento que se divide en diversas sub-funciones. Estas sub-funciones están relacionadas con acceso a los contenidos mediante el uso de una membresía, el manejo de

sesiones y transmisión de la información, proxy y transporte de los datos, los anuncios de los contenidos dentro del servicio y la seguridad de los usuarios cuando solicitan algún servicio determinado.

La utilización de la misma infraestructura que WCDMA le permite a MBMS poder transmitir sus contenidos mediante el uso de múltiples células. La transmisión por múltiples células provee una reducción de la energía en la potencia de transmisión. Además permite el uso de redes de frecuencia única para la transmisión de los contenidos. El uso de HSPA le confiere a MBMS una flexibilidad para ajustar los esquemas de codificación y modulación para los enlaces de bajada (HSDPA), únicamente en las conexiones punto a punto. Sin embargo, esta flexibilidad se ve limitada por las condiciones de recepción que experimenta la terminal de usuario. Cuando las condiciones en la recepción sean muy pobres, los esquemas de modulación y codificación tendrán que ser más robustos, utilizar más redundancias y por lo tanto reducir la capacidad del canal.

Los avances que trae consigo la implementación de MBMS sobre la Red de Acceso por Radio (RAN) en GERAN y UTRAN son los siguientes: en GERAN se mejoró la forma en la que se realiza la recuperación de paquetes mediante el uso de ARQ. En UTRAN se crearon nuevos canales para el acceso al servicio de MBMS. Cuando se desea recibir algún servicio en particular, la terminal de usuario debe leer primero si el servicio disponible es el que desea (MICH), después revisar la información de control que le permite acceder a ese servicio (MCCH) y finalmente debe leer el canal donde se envía la información correspondiente a ese servicio (MTCH).

Otra de las innovaciones que presenta MBMS es el uso de conexiones punto a multipunto. Este tipo de conexiones permiten la creación de una sola conexión en la red que al final se distribuye a varios receptores en diferentes áreas. Esta conexión no da soporte al uso de HSDPA ya que no hay ninguna información entre la red y la terminal de usuario para ajustar las condiciones en la recepción. La cobertura que se utiliza en esta conexión está diseñada para ser estática, por lo que algunas de las terminales de usuario podrían experimentar pérdidas de datos. Sin embargo, estas conexiones hacen un uso eficiente de los recursos de la red, únicamente cuando el número de usuarios que solicitan un servicio es muy grande.

Por otro lado, MBMS también hace uso de las conexiones punto a punto. Para este tipo de conexiones utiliza HSDPA. La transmisión se ajusta de acuerdo a las condiciones en la recepción de la terminal. Dicho ajuste lo realiza el nodo B en base a los reportes de calidad del canal de radio que recibe de la terminal (reportes CQI). Los ajustes consisten en adaptar los esquemas de modulación y codificación, ajustes en la potencia de transmisión para incrementar la relación señal a interferencia y a ruido (SINR), y en las repeticiones automáticas de paquetes (ARQ).

La entrega de contenidos basada en ambas conexiones se realiza utilizando dos modos de transmisión: el modo de difusión masiva y el modo de multidifusión.

El modo de difusión masiva permite la entrega de contenidos populares a una gran cantidad de usuarios a la vez dentro de un área de servicio. No requiere de alguna conexión particular entre la red y el usuario. Al igual que el modo de difusión masiva, el modo de multidifusión es una forma

de entrega punto a multipunto. La diferencia radica en que en este modo de transmisión el usuario debe registrarse y mediante un proceso conocido como conteo la red decide qué tipo de conexión utilizar para hacer un uso eficiente de los recursos de la red. Las etapas para el acceso al servicio difieren en ambos modos debido a que en el modo de multidifusión, el usuario debe registrarse para solicitar un servicio, mientras que en el modo de difusión masiva, el usuario únicamente decide si escucha o no el servicio que se va a transmitir o que se está transmitiendo.

En MBMS se ofrecen diferentes servicios como TV móvil, descargas de video, audio, noticias, deportes, etc. Estos servicios se entregan principalmente mediante dos métodos: las descargas de contenidos y los flujos de datos.

Las descargas de contenidos permiten obtener aplicaciones que se almacenan en la memoria interna de la terminal móvil. El usuario decide cuándo reproduce las aplicaciones descargadas. En este método los paquetes que contienen las aplicaciones solicitadas por los usuarios se envían en orden. Si ocurre algún error que no permite la recuperación del paquete utilizando FEC, simplemente la terminal solicita la retransmisión del paquete al servidor de recuperación. Entonces la red crea otra conexión para la entrega del paquete perdido.

Los flujos de datos son información que se reproduce instantáneamente cuando se recibe. Este tipo de aplicaciones es en tiempo real y por ello necesita de algoritmos más eficaces para la recuperación de errores. El uso de FEC para estos flujos de datos es necesario para prevenir lo más posible la pérdida de paquetes.

Por cuestiones de movilidad es común que las tasas de bits a las que recibe una terminal de usuario sean variables. Se han realizado pruebas que demuestran que MBMS posee escalabilidad de video, esto permite que las tasas de bits se ajusten de acuerdo a las condiciones de recepción que experimentan las terminales. Los resultados de estas simulaciones demuestran que MBMS agrupa terminales de usuarios que envían reportes CQI similares. De esta forma a cada grupo de usuarios se le asigna una tasa de bits óptima de acuerdo a sus necesidades. Así, evita limitar a otros usuarios a tasas de bits más altas de las que son capaces de recibir.

Las transmisiones de video en MBMS se realizan utilizando H.264/AVC con resolución máxima QVGA (320x 240 pixeles) a 30 fps, ya que es el único codec recomendado para esta tecnología. Diversos codecs AMR (AMR, AMR-WB+) y HE-AAC V2 son utilizados para el audio.

La implementación de MBMS en LTE se basa en el uso de las redes de frecuencia única (MBSFN). La eficiencia espectral y la disminución de la interferencia entre células son las ventajas que se obtienen del uso de estas redes. Dependiendo del área de cobertura, MBSFN ajusta el tiempo de guarda que soporta para evitar la interferencia entre símbolos. Sin embargo, esto limita la capacidad del canal ya que el tiempo de transmisión de datos se ve reducido al incrementar el valor del tiempo de guarda.

La implementación de MBMS en LTE también permite la integración de MBMS con una plataforma diseñada para la distribución de contenidos multimedia IP. Esta integración es necesaria ya que

IMS como tal solamente soporta conexiones punto a punto. Por ello, la integración de MBMS es tan importante. Los trabajos realizados por diversos grupos han diseñado dos soluciones para lograr esta integración. El primero de estos acercamientos conserva la funcionalidad de los bloques existentes en IMS e integra el bloque BM-SC entre los planos de control y entrega del servicio. En este caso, el BM-SC conserva todas las funciones que realiza para MBMS. Los únicos cambios que se necesitan hacer son la creación de nuevas interfaces con sus respectivos protocolos para la comunicación entre los elementos de IMS con el BM-SC. El segundo de los acercamientos propone una solución basada en la distribución de las funciones que realiza el BM-SC en diversos de los elementos de los diferentes planos de IMS. Cabe resaltar que ambos esfuerzos por parte de diversos grupos aún se encuentran bajo desarrollo, pero lo que buscan es una idea muy prometedora que permitirá en un futuro distribuir contenidos a todas las redes de acceso basadas en IP.

Todas estas son características que definen exactamente porque MBMS es una buena tecnología. Es obvio que las tasas de datos que soporta no se comparan con las que ofrecen las tecnologías desarrolladas por los demás grupos. Sin embargo, el gran soporte a la movilidad, el ajuste de los esquemas de modulación, codificación, la potencia de transmisión, la escalabilidad de video, el uso eficiente de los recursos de la red, etc. Son características que reflejan que MBMS es una tecnología totalmente diseñada para ambientes móviles. La distribución de servicios móviles no es algo nuevo para los operadores de redes de tercera generación ya que han estado involucrados en esta clase de servicios desde el surgimiento de las redes celulares.

Las razones porque MBMS es la mejor opción para proporcionar un servicio tan importante como la TV móvil son obvias. La investigación realizada demuestra que las características de MBMS se ajustan perfectamente a las necesidades del ambiente móvil. El nivel de personalización que ofrece MBMS es bastante grande en comparación con las demás tecnologías. Pero lo más importante, actualmente las terminales móviles denominadas como teléfonos celulares cada vez son más en el mundo. Por ello la implementación de un servicio que se puede ofrecer en una red que sólo necesita algunos ajustes en el software de la misma y en las terminales, es muy sencilla y poco costosa.

La TV móvil digital aún tiene un largo camino por recorrer antes de llegar al mercado como un servicio multimedia más. Las dificultades que experimenta no sólo están relacionadas con cuestiones técnicas. La legislación de los derechos de autor, el control sobre el tipo de contenidos que se ofrecen dependiendo de las regiones o localidades, el contenido para adultos, el 'roaming' entre operadores, el diseño de las terminales que sean capaces de recibir el servicio y la asignación de las bandas de frecuencia son sólo algunos de los problemas con los que se va a enfrentar la TV móvil. Sin embargo, estamos ante un gran acontecimiento que marcará el modo en que se realiza la comunicación, al igual que lo hizo la televisión analógica en su momento.

En la actualidad MobiTV. Inc (www.mobitv.com) es una compañía de tecnología que se encuentra como la principal proveedora de servicios de televisión móvil (además proporciona servicios de radio digital) para teléfonos y dispositivos de banda ancha en todo el mundo. El servicio se provee

en varias países: Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y en algunos países latinos como Ecuador, Perú, República Dominicana, Brasil y Argentina.

MobiTV se encarga de dar soporte de televisión móvil a empresas como AT&T y Verizon Wireless en EU. Entrega televisión en vivo, así como programación estelar, video sobre demanda, servicios de satélite y música digital de las redes de cable y televisión. Fue la primera compañía en ofrecer televisión en vivo en redes inalámbricas. La plataforma optimizada de entrega utilizada por MobiTV proporciona una distribución escalable, de baja latencia y segura combinando los modos unicast y multicast de transmisión, para la entrega de servicios como flujo en tiempo real, video sobre demanda y contenido descargable.

Para asegurar que el contenido que provee está codificado con la más alta calidad posible. MobiTV soporta diversos formatos para prestar servicios a más de 350 tipos de dispositivos móviles. Algunos de los codecs que soporta son: H.264, MJPEG, MJPEG1, MJPEG2, MJPEG4, WMV, Flash Video para el video y AAC, AAC+, MP3, QCELP, AMR, WMA, MPEGA para el audio.

El servicio ofrece los canales de televisión más populares, como MSNBC, ABC News Now, CNN, Fox News, Fox Sports, ESPN 36TV, NBC Mobile, CNBC, The Discovery Channel, TLC y The Weather Channel, junto con caricaturas, videos de música, comedia, etc. Entre los canales en español se encuentran CNN en español, AEtE Network, The History Channel, Fashion TV, Nickelodeon, Cartoon Network, Bloomberg Televisión SM, ESPN Móvil, MAXX Sports, Discovery Mobile y Shortstv Corto.

La TV digital móvil en el mundo tuvo una prueba muy reciente durante el campeonato mundial de fútbol de Sudáfrica 2010 donde MobiTV obtuvo diversos resultados al monitorear la transmisión de los contenidos de la Copa del Mundo. Así, el servicio de TV móvil es una alternativa a la televisión estática, pero no la sustituye totalmente, es un complemento.¹⁷ Los resultados demuestran que mientras más grande es la pantalla del dispositivo más tiempo es el que se dedica a observar TV móvil. Además, se observa que las personas que consumen el servicio son aficionados a los contenidos multimedia.

En el reino unido empresas como ROK y SPB ya están ofreciendo TV digital móvil, ROK lo hace para dispositivos de 2.5G, 3G y Wi-Fi con la ventaja de ofrecer el servicio sin importar la red del operador.¹⁸ SPB lanzó una aplicación para ver TV móvil gratis en las terminales iPhone, para ver canales públicos de todo el mundo utilizando el tiempo de almacenamiento en búfer como un tiempo para poner avisos comerciales. Estos son sólo canales públicos por lo que la personalización del servicio queda de lado.

¹⁷ <http://www.mobitv.com/news-and-events/press-releases/articles/081110/>

¹⁸ <http://www.mobiletvworld.com/news/2010/04/SPB-TV-Brings-Mobile-DTV-to-the-iPhone-for-Free.shtml>

Otra forma de ofrecer TV móvil digital se dio a conocer en el International CES 2010 en Las Vegas, esto se realiza mediante un dispositivo llamado Tivit¹⁹, el cual recibe la señal de las transmisiones digitales terrestres y las envía a los dispositivos celulares mediante Wi-Fi.

Las últimas noticias que se tienen de la TV móvil digital en otras partes del mundo son alentadoras. En Rusia la empresa MegaFon ofrece el servicio mediante las redes EDGE y 3G con 20 canales de TV. En Colombia²⁰, Comcel empresa perteneciente a America Móvil, cuyo operador es Telcel (respaldado por ROK), lanzaron el servicio de TV móvil como flujo de video y video sobre demanda, con canales como: Discovery Movil, Discovery Kids, Nickelodeon, Playboy Lifestyle, ESPN, ESPN-X, Wappo TV, Disney Channel y National Geographic.

En México existen dos empresas que son las encargadas de proporcionar el servicio de TV móvil. Estas empresas son: Iusacell con el servicio IusaTV y Telcel mediante el servicio Ideas TV.

El servicio proporcionado por Telcel, denominado como Ideas TV²¹, es un servicio para visualizar contenido televisivo desde un equipo Telcel mediante la red 3G, la forma de pago puede ser mediante postpago con cargo al estado de cuenta o por prepago con esquemas de cobro por día, por semana o por mes. Se puede acceder al servicio mediante la descarga de una aplicación para ver TV o mediante WAP. El principal requisito para utilizar el servicio es contar con un equipo Telcel 3G compatible (ciertos modelos de teléfonos celulares que se enlistan en la página del servicio) mediante WAP o con la aplicación que se instala. Ideas TV no cuenta con roaming internacional, y ofrece los siguientes canales: A&E, Azteca Internacional, Discovery Channel, Disney, ESPN, MTV, National Geographic, Nickelodeon, Playboy Lifestyle y The History Channel. En el portal Ideas Telcel en la sección videos se proporciona el servicio de videos bajo demanda (como YouTube), el cual se cobra por datos descargados. Además ofrece otras secciones diferentes de videos, videoclips y videos musicales así como el precio por el cual pueden ser descargados.

El segundo servicio es proporcionado por Iusacell con el servicio denominado como IusaTV, que también ofrece contenido televisivo a dispositivos que se encuentren dentro de la red 3G de Iusacell.²² IusaTV ofrece los canales: azteca 13, azteca 7, Canal 40, edusat, multimedios, el canal del congreso, canal 10 Chiapas, canal Milenio, KWTv y Pronósticos deportivos. Existe la posibilidad también de contratar TvPremium con otros canales como MTV, Nickelodeon, Cartoon Network, ExaTV, Discovery Móvil, Discovery Kids y CNN en Español. El portal de Internet de Iusacell muestra una lista con equipos 3G compatibles con el servicio. El costo del servicio de IusaTV es gratis al contratar un plan AddOn de navegación (por día, semana o mes), mientras que los costos del servicio Premium y de contenidos para adultos tienen un costo adicional.

¹⁹ <http://www.mobiletvworld.com/news/2010/01/mobile-tv-at-the-ces-2010.shtml>

²⁰ <http://www.rokcorp.com/news.php>

²¹ <http://www.ideastelcel.com/lightbox/video/ideastv.html>

²² http://www.iusacell.com.mx/New_Site/3G/Television/

El servicio que prestan ambas tecnologías está limitado por la infraestructura con la que cuentan dentro del país, así como el estado en que se encuentren sus redes de 3G. En ambos casos, el servicio de TV móvil que se ofrece en México todavía se encuentra en una etapa muy temprana de desarrollo debido principalmente a que la implementación de redes 3G a lo largo del territorio nacional aún se está llevando a cabo. Además, los altos costos por la adquisición de una terminal capaz de interactuar eficientemente con la red 3G, la renta del servicio, la falta de cobertura 3G, el mal servicio y la falta de información del personal que labora en ambas empresas son elementos que causan en los usuarios una falta de interés por el servicio. Prueba de ello se encuentra comúnmente en los foros, post y podcast que publican los usuarios que utilizaron los servicios que proveen ambas compañías.

En conclusión, sin importar que tan prometedor sea un servicio, que tan buena sea una tecnología y que tan fácil sea de implementar. Lo importante es proveer un servicio atractivo a los usuarios que los mantenga satisfechos y que cumpla con sus expectativas, ya que ellos son los elementos principales que generan ingresos para todos los grupos que trabajan en una determinada tecnología.