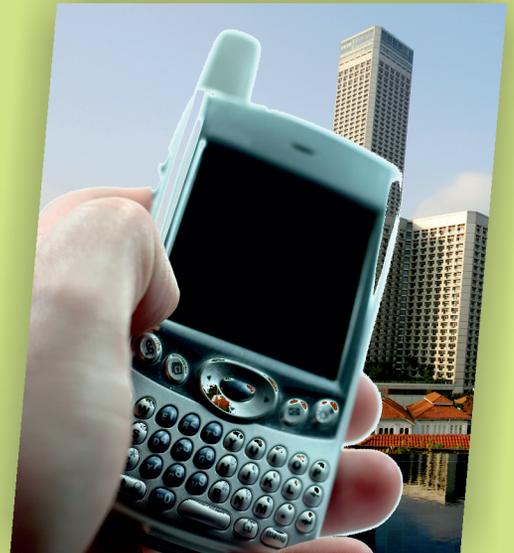




DOCUMENTOS TÉCNICOS No. 02 AÑO 02



Evolución de la arquitectura UMTS

Camilo Bolaños Guerrero
Profesional de Proyectos

Evolución de la arquitectura UMTS

Camilo Bolaños Guerrero
Centro de Investigación de las Telecomunicaciones - CINTEL
cbolanos@cintel.org.co

I. INTRODUCCIÓN

Resumen: Las comunicaciones móviles celulares evolucionan continuamente y a una gran velocidad; cada vez se vuelve más común encontrar términos como LTE o LTE Advanced, aun cuando apenas se está introduciendo HSPA. En estas circunstancias, se hace necesario tener una visión general de cómo evoluciona su arquitectura para así comprender las tecnologías venideras. Este documento está orientado a introducir los elementos clave alrededor de la evolución de la arquitectura 3GPP desde R99 (Release 99) hasta R8 (Release 8) en orden de aparición cronológico, resaltando la relación de cambios entre cada versión (Release). De esta manera, se establece una base conceptual inicial que permitirá comprender las últimas propuestas tecnológicas de las versiones R9 y R10.

Palabras clave: 3G, UMTS, 3GPP, WCDMA, HSDPA, HSUPA, HSPA, MSC-Server, MGW, SGSN, IMS, EPS, EPC, LTE, SON, femtocelda, LTE Advanced.

Sobre las versiones de la 3GPP

El 3GPP (The 3rd Generation Partnership) es un grupo de estandarización creado en Diciembre de 1998 con el propósito de producir especificaciones y reportes técnicos para los sistemas de comunicaciones de Tercera Generación (3G) y subsiguientes a partir del sistema móvil GSM¹. El 3GPP publica sus especificaciones en forma de versiones (Releases), cada versión es un grupo de cambios en el que se establecen mejoras o se proponen nuevas tecnologías. El 3GPP maneja el concepto de versión (Release), para proporcionar plataformas estables de desarrollo, mientras que, paralelamente se proponen modificaciones o mejoras. La tabla 1, muestra un resumen general de las tecnologías que se mencionan a lo largo de este documento y la relación cronológica entre las distintas versiones 3GPP.

Cabe aclarar que se presentan las distintas versiones en orden de publicación. Durante el desarrollo de las especificaciones 3GPP solo se estableció la versión intermedia R00 (conocida temporalmente como Release 2000), por lo que R4 es la siguiente versión después de R99.

Finalmente, este documento se limita a recomendaciones 3GPP (no se hace referencia a recomendaciones 3GPP2).

Versión	Año	Cambios principales
R99	2000	WCDMA, UTRAN
R4	2001	BICC, SIGTRAN
R5	2002	HSDPA, Pre IMS, HSS,
R6	2005	HSUPA, IMS Fase 2, BSMS
R7	2007	HSPA+, CPC, MMTel, VoIMS, SMSIP, Túnel Directo
R8	2009	SAE, LTE, EPC, SON, femtoceldas
R9	2010	CMAS, Evolución de SON y femtoceldas
R10	2011	LTE Advanced

Tabla 1. Evolución de la Arquitectura 3GPP.

II. ASPECTOS TÉCNICOS

A. 3GPP Versión 99 (R99)

La línea base de las implementaciones UMTS fue la especificación 3GPP R99. Esta especificación estableció principalmente, un nuevo sistema de acceso basado en la tecnología WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) y soportado por un subsistema denominado RNS (Radio Network Subsystem²) cuyos elementos funcionales se describen más adelante. En este escenario, los dos subsistemas de radio (el subsistema BSS de GSM y el nuevo subsistema RNS) conviven y son controlados por los elementos de Core tradicionales MSC/VLR del sistema GSM. Estos cambios requirieron actualizaciones especialmente a los protocolos MAP; adicionalmente, en cuanto a la red de conmutación de paquetes, los procesos de gestión de la movilidad (MM, Mobility Management) se repartieron entre la RNC y el SGSN.

A.1. Arquitectura de red R99

La arquitectura de R99 se muestra en la figura 1. Como se mencionó anteriormente, la novedad principal respecto a la arquitectura GSM es la inclusión del subsistema RNS. En este subsistema se encuentra la red de acceso UMTS

¹ www.3gpp.org. El 3GPP es una entidad diferente al 3GPP2, para mayor información consulte www.3gpp2.org

² 3GPP TS 29.415, 3GPP TS 25.413 y 3GPP TS 29.414

Evolución de la arquitectura UMTS

(denominada UTRAN, UMTS Terrestrial Radio Access Network), compuesta por dos elementos principales:

- **MSC-Server:** Encargado de las funciones de control (control de llamadas y movilidad).

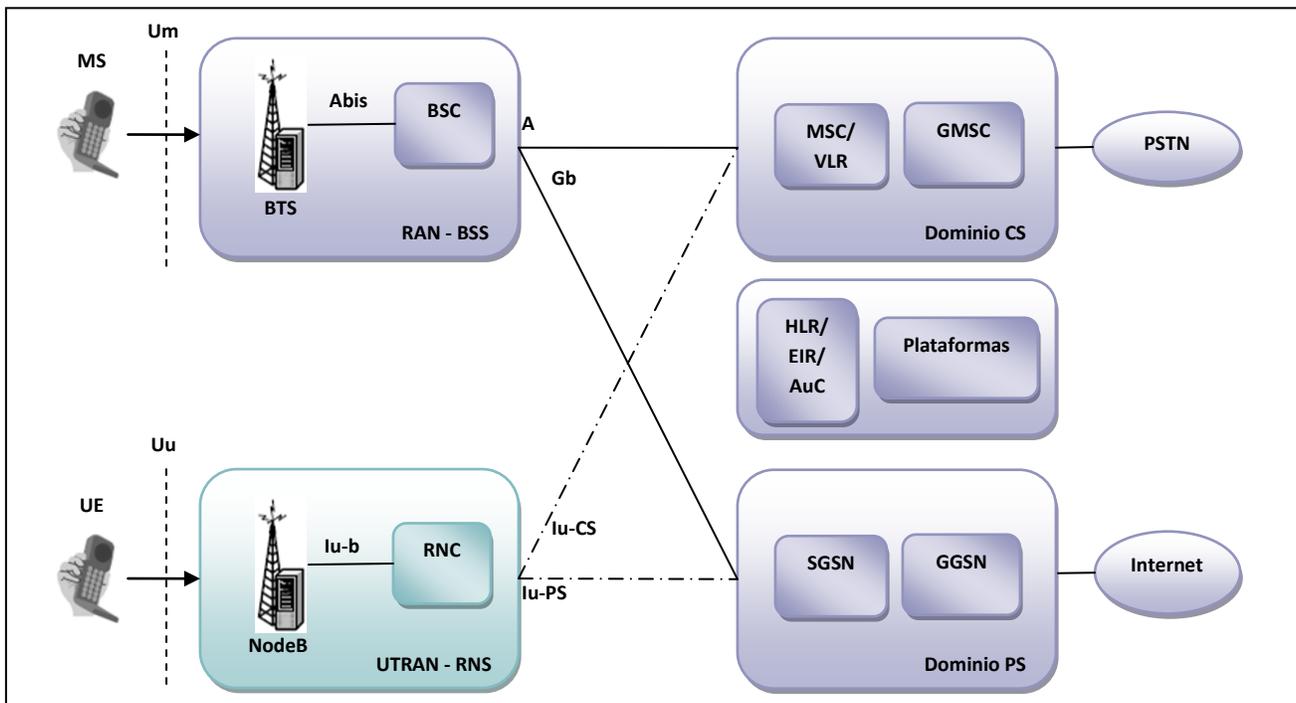


Figura 1. Arquitectura de Red 3GPP R99.

- **Node B:** Es el elemento lógico que sirve a una o más celdas UMTS que es responsable de la transmisión y recepción radioeléctrica hacia y desde las MSs. Los nodos B se conectan a los RNCs a través de los interfaces Iu-b y a las MSs a través de los interfaces Uu. (fuente: UMTS fórum).
- **RNC (Radio Network Controller):** Elemento de red que se encarga del control de los nodos B, específicamente: control de recursos de radio, handover, entre otros. El RNC se conecta a los elementos de Core a través del interfaz Iu. Hay un interfaz Iu para las aplicaciones CS (Circuit Switched) denominado Iu-CS y otro para las aplicaciones PS (Packet Switched) denominado Iu-PS. (fuente: UMTS Forum).

B. 3GPP Versión 4 (R4)

La especificación 3GPP UMTS R4 concluyó en Marzo de 2001 y las primeras implementaciones comerciales se dieron en 2003. La principal modificación de esta versión fue la introducción de la Arquitectura de control independiente de la portadora (BICC, Bearer Independent Call Control) [1], que se muestra en la figura 2. Básicamente esta arquitectura plantea que las funciones de la MSC del sistema GSM o R99 se reparten entre dos nuevos elementos de red:

- **Media Gateway (MGW, originalmente denominada CS-MGW):** Encargada(s) de las funciones de transporte o manipulación de flujos de información (control de portadora y funciones de control de recursos de transmisión).

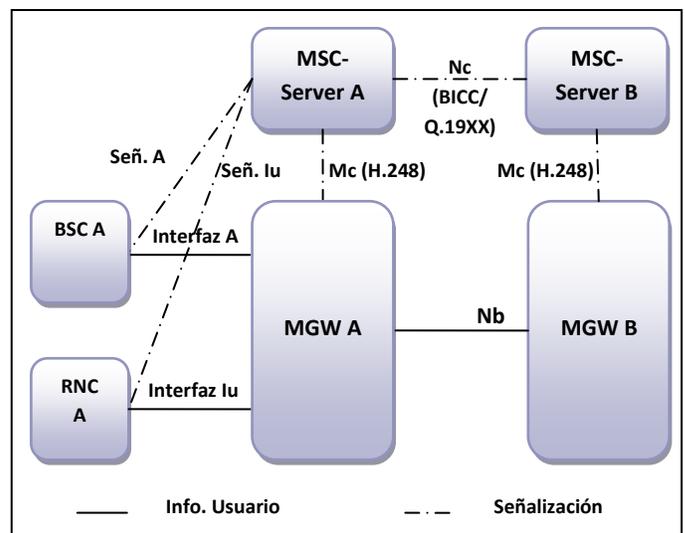


Figura 2. Arquitectura de Red BICC (Adaptada de [1]).

En esta arquitectura se establecen los siguientes puntos de referencia:

- **Interfaz Mc:** Interfaz entre el MSC-Server y la MGW (CS-MGW), en esta interfaz se utilizan los protocolos H.248/MEGACO con parámetros y funciones definidas en la Recomendación 3GPP TS 29.232.
- **Interfaz Nb:** En esta interfaz se definen dos planos, un plano de usuario (transporte de datos de usuario, por medio de túneles de VoIP o Circuitos virtuales ATM) y un plano de señalización (si el transporte es IP, se utiliza principalmente el protocolo de control de portadora IPBCP³ (BICC IP Bearer Control Protocol) o si el transporte es ATM se utiliza el protocolo de señalización AAL2⁴).
- **Interfaz Nc⁵:** Esta interfaz soporta el control de llamada inter-red (MSC-Server a MSC-Server), teóricamente se puede utilizar cualquier protocolo de control de llamada siempre y cuando pueda ser empaquetado en la interfaz de transporte (ver interfaz Nb). Específicamente los protocolos más utilizados fueron 3GPP MAP y una evolución de MAP adaptada a la arquitectura BICC.

C. 3GPP Versión 5 (R5)

La especificación 3GPP R5 concluyó entre Marzo y Junio de 2002. En esta versión, se introducen dos conceptos muy importantes: En la interfaz de radio, se presenta HSDPA (la primera evolución de UMTS para proporcionar transmisiones de datos de alta tasa de bit) y en Core se presenta la versión preliminar de IMS [2].

C.1 HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access): HSDPA reduce la latencia y aumenta considerablemente la tasa de transmisión (teóricamente proporciona tasas de bit de hasta 14 Mbps en el enlace descendente). HSDPA se basa en la utilización de un Esquema de modulación y codificación adaptativo (AMC, Adaptive Modulation and Coding), la reserva rápida de recursos de radio en el enlace descendente y técnicas de ARQ Híbrido Rápido. En términos de arquitectura, la introducción de HSDPA no altera la estructura lógica de la red de acceso solo requiere actualización de hardware y software en los nodos de red, sin embargo cabe resaltar que las funciones de control de paquetes se desplazan al nodo B, para reducir la latencia.

C.2 Iu-Flex: A nivel de radio también se introduce Iu-Flex. IuFlex permite conectar un subsistema RAN a más de un MSC-Server y/o SGSN previamente definidos. Las principales ventajas de IuFlex son: la posibilidad de incrementar la disponibilidad del servicio en caso de que un MSC-Server o SGSN quede fuera de servicio y por otro lado realizar balanceo de carga entre distintos MSC-Server y/o SGSN, lo que permite una mejor utilización de los recursos.

En términos de arquitectura, junto con IuFlex se introduce el concepto de "Pool Area" que básicamente se refiere al conjunto de áreas de servicio MSC-Servers y/o SGSNs en las cuales la terminal de usuario se puede mover (mirar la figura 3). Las "Pool Areas" se seleccionan de manera independiente para los dos dominios CS y PS.

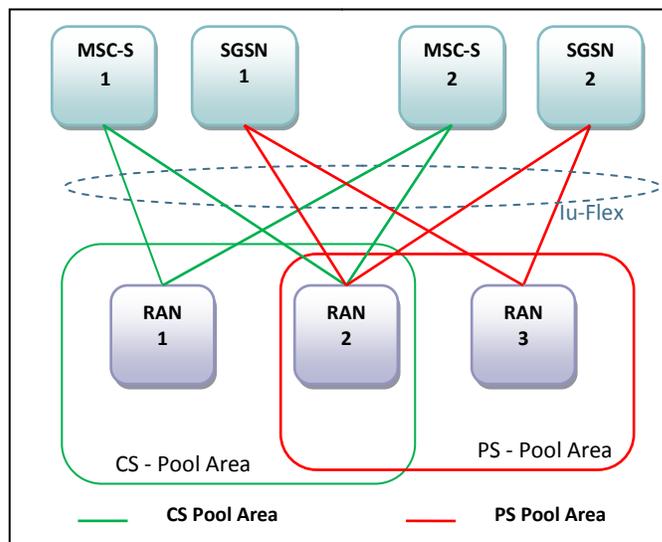


Figura 3. Iu-Flex y Pool Area. (Adaptada de [2]).

C.3 Pre IMS: Conservando la tendencia de la convergencia de redes por medio de IP, la red de Core evoluciona al llamado Subsistema Multimedia IP (IMS, IP Multimedia Subsystem), que, como su nombre lo indica, está orientado a la prestación de servicios multimedia IP en redes 3G. La forma en la que se integra el nuevo Core IMS en la arquitectura 3GPP se muestra en la figura 4. IMS utiliza SIP (Session initiation Protocol) como protocolo de control de llamadas, y permite el establecimiento de sesiones entre distintos dispositivos de usuario. Finalmente, El IMS actúa estrechamente con el módulo HSS, que se describe más adelante.

En R5, se establece que el IMS comienza a ejecutar algunas funciones del MSC Server, estas funciones se separan en dos grupos de control: Funciones de control de MGWs (MGCF, Media Gateway Control Function) y Funciones de control de estado de llamada (CSCF, Call State Control Function)⁶. Estas funciones se describen a continuación:

- **P-CSCF (Proxy-Call State Control Function):** Es el punto inicial de contacto del IMS, su función principal es la de seleccionar el I-CSCF de la red local del Usuario.
- **I-CSCF (Interrogating-CSCF):** Es la entrada principal de la red local del usuario y se encarga de seleccionar la S-CSCF apropiada (con ayuda del HSS).
- **S-CSCF (Serving-CSCF):** Es la entidad que realiza el control de sesión. Se encarga de manejar las solicitudes

³ Definido inicialmente en la recomendación ITU Q.1970.

⁴ Recomendación Q.2630.1-2.

⁵ Definida en la serie de recomendaciones Q.1902.X.

⁶ En R5 el IMS es una versión preliminar que no está completa

Evolución de la arquitectura UMTS

de inicio SIP (establecimiento de las portadoras con la red local y visitada).

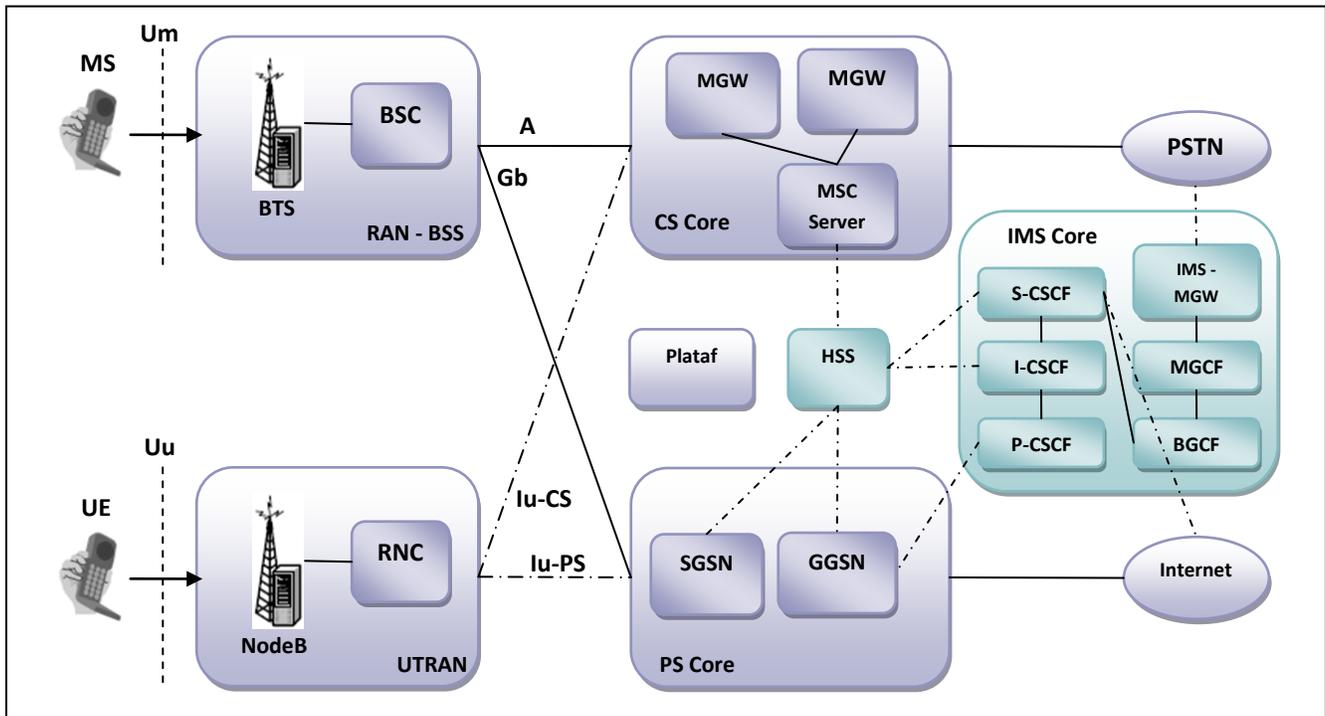


Figura 4. Arquitectura de Red 3GPP R5.

- **BGCF (Breakout Gateway Control Function):** Se encarga de determinar el controlador de Media Gateways (específicamente la Media Gateway control Function) por medio del cual se alcanza la PSTN.
- **MGCF (Media Gateway Control Function):** Entidad que se encarga de realizar las funciones de controlador a las Media Gateways.
- **IMS-MGW (IMS Media Gateway):** Se encarga de recibir el tráfico de distintas redes externas y darle el formato adecuado de cara a la red IP de la red local del usuario.

C.4 HSS (Home Subscriber Server): El HSS es el módulo de la red donde se almacena toda la información de usuario, se encarga de las funciones de control de suscripciones y manejo de sesiones. Básicamente, el HSS reemplaza a los módulos HLR/AuC y VLR de GSM o R99/R4 y añade nuevas funcionalidades.

La diferencia principal respecto al HLR radica en que el HSS también almacena información relacionada con el manejo de sesiones y maneja todo tipo de conexiones, no solo conexiones a través de la interfaz de radio. Entre las funciones principales del HSS se encuentran:

- Manejo de movilidad.
- Autenticación (identificación) y autorización de usuarios (autorización de acceso y de servicio).
- Manejo de perfiles de servicio.
- Seguridad de los usuarios.

D. 3GPP Versión 6 (R6)

La especificación 3GPP R6 concluyó entre Junio y Diciembre de 2003. Esta especificación completa la familia HSPA (High Speed Packet Access), con la introducción de HSUPA y concreta el concepto de IMS, preliminarmente introducido en R5. Adicionalmente, se introducen nuevas funcionalidades como el acceso a servicios 3GPP por medio de redes WLAN (IWLAN), radioacceso con prioridad (eMLPP, enhanced Multi-Level Precedence and Pre-emption Service), el sistema de difusión multimedia y el perfil de usuario Genérico (GUP, Generic User Profile) [3].

D.1 HSUPA (High Speed Uplink Packet Access): Esta tecnología es el complemento natural de HSDPA⁷, los objetivos esenciales de HSUPA son: mejorar la tasa de transmisión en el enlace ascendente (con una tasa objetivo de 5,76 Mbps) y disminuir la latencia. En este escenario, ya con HSDPA y HSUPA implementados, la red celular puede prestar servicios bidireccionales de alta velocidad (como juegos, videostreaming, etc.).

A diferencia de HSDPA, HSUPA introduce canales dedicados mejorados (E-DCH, Enhanced Dedicated Channels) para el transporte de la información de usuario, por esta razón, en ambientes técnicos esta tecnología también se conoce como tecnología de canal ascendente dedicado mejorado. HSDPA se basa en técnicas similares a las de HSDPA, como

⁷ HSDPA y HSUPA hacen parte de la familia de tecnologías HSPA, específicamente HSUPA se conoce también como HSPA UL.

la reserva rápida de recursos de radio en el enlace descendente, el ARQ Híbrido y la reducción del TTI (Transmission Time Interval) [15].

D.2 Acceso WLAN: En R6 se presenta la posibilidad de utilizar las redes WLAN como redes de acceso a los servicios 3GPP. Esta integración se basa en IP (en el éxito de las tecnologías WLAN para el transporte de tráfico IP) y se deriva de la posibilidad de considerar un ambiente "All IP" a partir de la implementación del IMS.

La figura 5, muestra el modelo de referencia más sencillo (usuario en su red local). En este modelo se plantean dos escenarios: En el primero, se da la posibilidad de que el operador desarrolle su red de datos WLAN con acceso directo a internet, manteniendo la autenticación en la red 3GPP⁸. El segundo, permite utilizar la red WLAN para acceder a todos los servicios 3GPP incluido el acceso a internet (Puede encontrarse una descripción detallada en la recomendación 3GPP 23.234) [3].

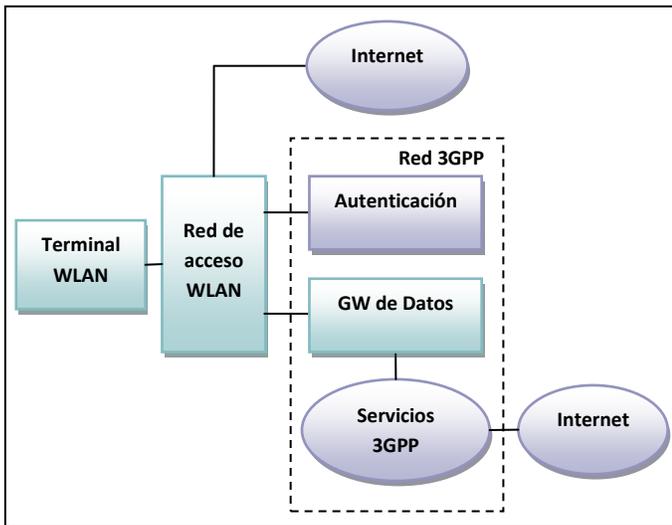


Figura 5. Modelo de referencia integración de red de acceso WLAN en la arquitectura 3GPP (adaptado de [8]).

D.3 Servicio de difusión y multicast multimedia (MBMS):

R6 introduce la tecnología MBMS (Multimedia Broadcast and Multicast Service), una evolución de los servicios de difusión de las redes GSM, que permite la distribución de información tipo multicast o de difusión. A diferencia de las soluciones de difusión anteriores, MBMS permite la distribución más precisa de los mensajes (a partir de mensajes multicast) y la capacidad de hacer difusión de contenido multimedia [3]. Para soportar los servicios MBMS, se requiere introducir un nuevo módulo en la red de Core (sección PS), denominado BM-SC (Centro MBMS), como se muestra en la figura 6.

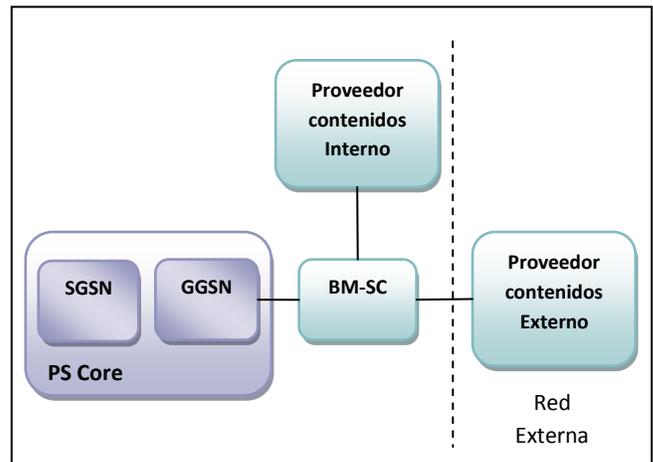


Figura 6. Modificación de la arquitectura de Core -PS para soportar MBMS (adaptado de [3]).

D.4 IMS Fase 2 (IMS2): En R6 se concreta el concepto de IMS, se especifica en mayor detalle toda la mensajería en los escenarios de llamada, los esquemas de acceso, los mecanismos de tarificación y la interacción de IMS con sistemas de conmutación de circuitos (conversión de SIP a ISUP) y con otras redes IP (interworking del "3GPP SIP" con "IETF SIP", entre otros) [3].

Una vez definido el concepto de IMS, en la arquitectura propuesta de R6 el IMS reemplaza al conjunto funcional MSC-Server y MGW (Figura 7).

E. 3GPP Versión 7 (R7)

En esta fase ya se tienen teóricamente establecidos todos los elementos de Core para el soporte de una red "All IP", por lo cual se presentan propuestas para la migración paulatina de los servicios de la red de conmutación de circuitos hacia la red de paquetes (soportar todos los servicios en el Core de datos). Dentro de las propuestas más relevantes se encuentran: la utilización de VoIP sobre HSPA en lugar de voz por conmutación de circuitos y el envío de mensajes de texto (SMS) sobre IP. A nivel de IMS, se introduce el servicio de telefonía multimedia (MMTel, Multimedia Telephony) y el soporte de llamadas de emergencia y conferencias [4].

A nivel de radio, el cambio más relevante es la introducción de HSPA+ (que permite duplicar la tasa de bit respecto a HSPA) y CPC (Continuous Packet Connectivity), que permite reducir la latencia y el consumo de potencia en los terminales. En la red de Core, se presenta la simplificación de la arquitectura de acceso a la red de paquetes y se presenta al IMS como un elemento de red que controla todos los tipos de acceso IP⁹, cabe notar que en esta etapa se consolidan los accesos WLAN (IWLAN Fase 2) y Fijo Banda ancha.

⁸ De esta forma se libera la carga de los elementos de Core, mientras se satisface la demanda creciente de servicios de datos.

⁹ Este concepto se conoce como acceso IP genérico

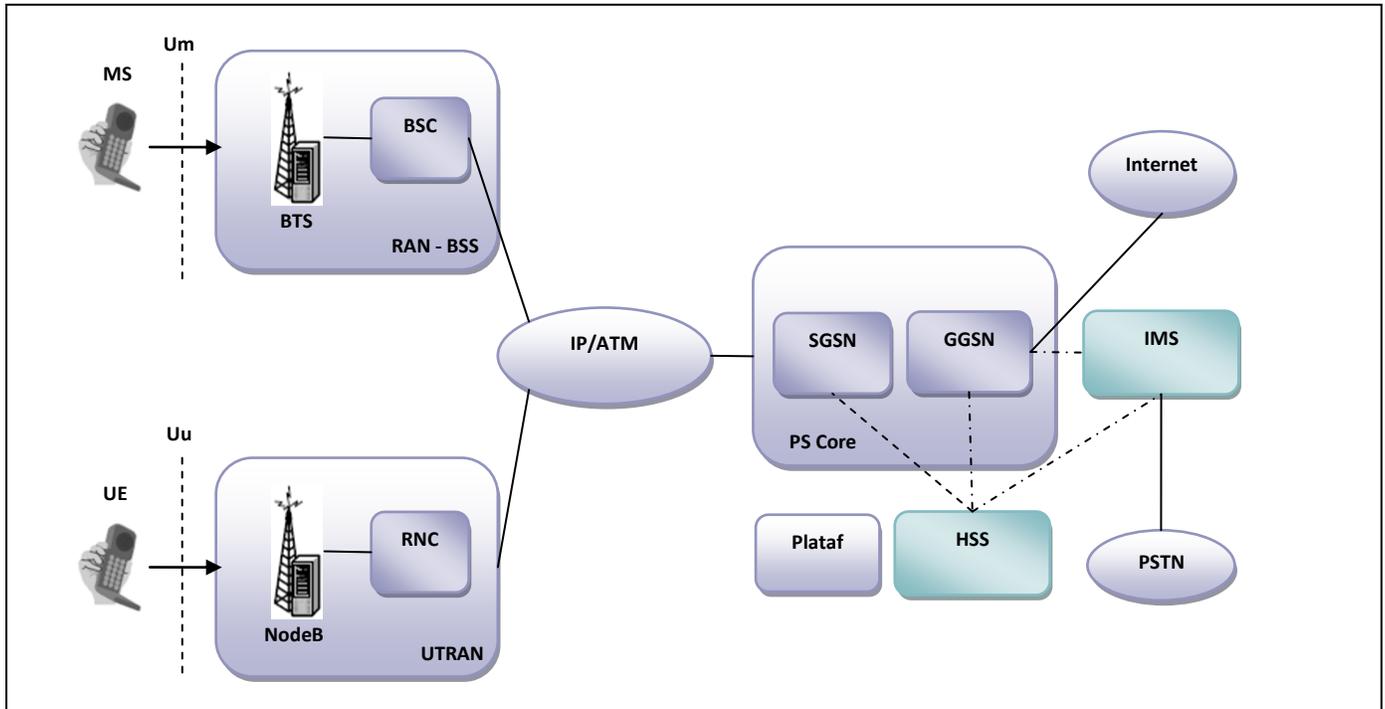


Figura 7. Arquitectura 3GPP R6 adaptado de [3])

E.1 Modificaciones a la arquitectura: Se presentan dos novedades en la arquitectura de red, con el propósito de hacer que la arquitectura sea más plana y reducir la latencia. Se plantean dos soluciones principales:

E.1.1 Túnel directo: La solución de túnel directo o “One Tunnel” (OT), básicamente trata de hacer lo que hizo la arquitectura BICC con el Core CS y es separar las funciones de control de las de transporte en la red PS Core. En esencia, se tiene un controlador SGSN (denominado cSGSN) que se encarga de las funciones de control tradicionales y se tienen GGSNs mejorados (denominados xGGSN), capaces de asumir las funciones de transporte que previamente realizaban conjuntamente el SGSN y el GGSN. De esta manera se permite crear túneles GTP directamente entre los RNSs/BSSs y los xGGSNs [9].

E.1.2. Nodo B con funciones de RNC: En esta solución las funciones necesarias para el establecimiento de los túneles GTP se trasladan al nodo B, de forma tal que puede omitirse la RNC en la arquitectura (a esto se le conoce como arquitectura plana o arquitectura HSPA Evolucionada (HSPA Evolved)). La figura 9 muestra una comparación entre las distintas arquitecturas de acceso al Core de datos (PS)¹⁰. Esta configuración es particularmente importante para el desarrollo de femtoceldas (sección F.3).

E.2 Tarificación y Políticas de Control (PCC): Debido a que todos los servicios se migran a IP, en R7 se presenta una arquitectura mejorada para implementar las funciones de tarificación de flujos IP y políticas de control local basadas en servicios, dicha arquitectura se conoce como PCC (Policy Control and Charging). En PCC el elemento principal es el PCRF (Policy and Charging Rules Function), una entidad que se encarga de verificar la correspondencia entre las políticas definidas por el operador y la información de suscripción del usuario (teóricamente almacenada en el repositorio de perfiles de suscripción (SPR)).

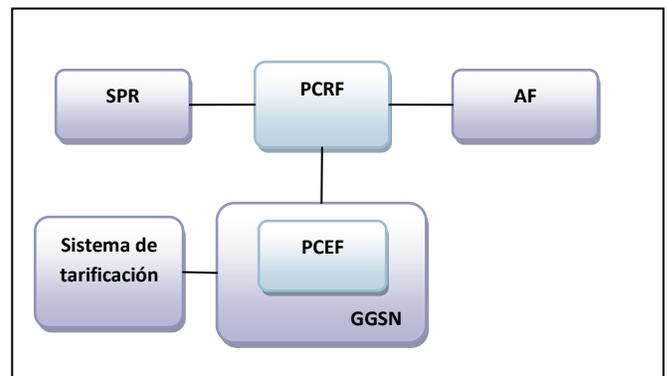


Figura 8. Arquitectura básica PCC (Adaptado de 3GPP TS 23.203)

¹⁰ Se omite dibujar la parte de conmutación de circuitos (interfaz Iu-CS) para simplificar el diagrama.

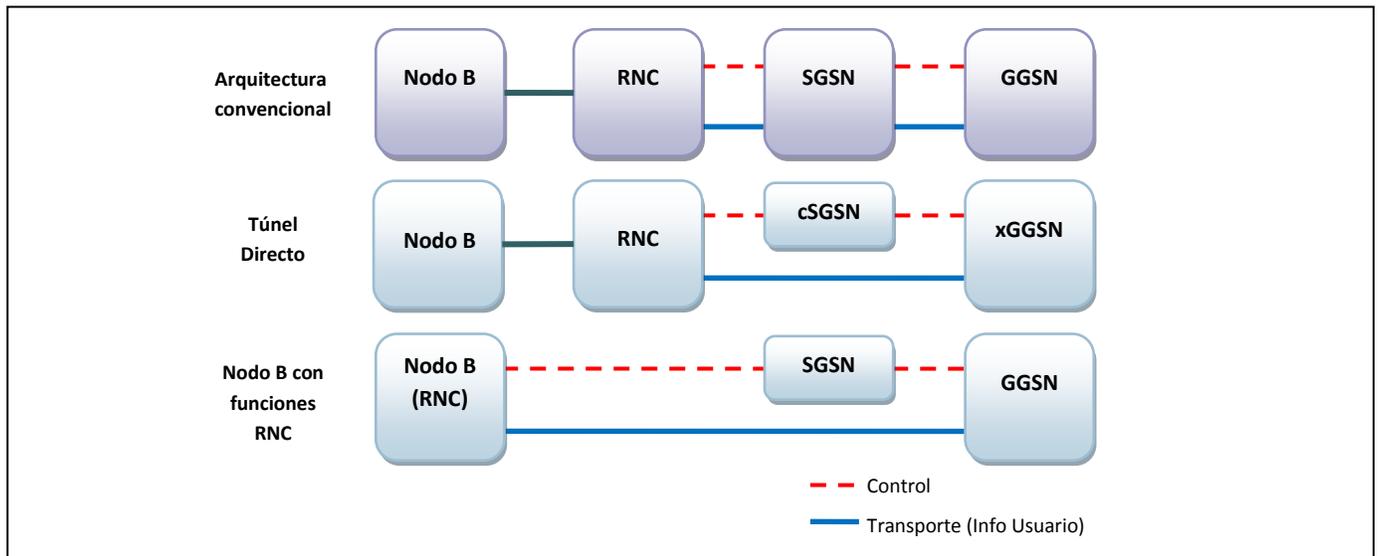


Figura 9. Comparación de las arquitecturas de acceso a la red de paquetes (PS) (Adaptado de [18])

El PCRF, autoriza o no el acceso a distintos servicios (distintos flujos IP) y proporciona instrucciones al PCEF (Policy and Charging Enforcement Function) quien finalmente hace efectivas las políticas. El PCEF es una entidad funcional que está localizada (generalmente) en el GGSN y se encarga de manejar los flujos IP, entre sus funciones se encuentran: La detección de flujos de datos, el manejo del tráfico del plano de usuario, la asignación de direcciones IP, la gestión de sesiones del plano de control y el manejo de QoS.

F. 3GPP Versión 8 (R8)

Esta versión está orientada a mejorar considerablemente la arquitectura para el soporte de datos móviles de banda ancha. El cambio más relevante es la evolución de la arquitectura de red hacia el sistema evolucionado de paquetes (EPS, Evolved Packet System) [7], este sistema evolucionado se compone de dos grupos de especificaciones: Un grupo dedicado a la evolución de la interfaz de radio denominado E-UTRAN (mejor conocido como LTE (Long Term Evolution)) y otro dedicado a la evolución de la arquitectura de Core, denominado SAE por sus siglas en inglés (System Architecture Evolution) [16]. En el radioacceso, se introduce OFDM en la capa física, con un prefijo cíclico en el enlace descendente y esquema de acceso múltiple de portadora única y prefijo cíclico en el enlace ascendente (esquema SC-FDMA). Adicionalmente, el la interfaz aérea se introduce el soporte de HSPA+ multiportadora (2 portadoras), para duplicar la tasa de bit. Finalmente, se presenta la versión inicial de las redes de organización automática (SON, Self Organizing Networks)

F.1 Cambios en la Arquitectura de red de acceso (E-UTRAN): La arquitectura de acceso para R8 se simplifica considerablemente.

Se eliminan nodos intermedios como el RNC y los nodos B se transforman en nodos B mejorados denominados eNode B o eNB (muchas de las funciones de la RNC se trasladan al Nodo B). En esta arquitectura hay interfaces entre los eNBs (interfaz X2) y cada eNB se conecta con el Core Evolucionado de Paquetes (EPC, Evolved Packet Core) por medio de la interfaz S1 [11].

La interfaz S1 se separa en dos planos, un plano de usuario denominado S1 – U que se interconecta con una Gateway de servicio (“Serving – GW” o S-GW) y otro plano de control, denominado S1 – MME que se conecta con una entidad encargada del manejo de la movilidad (MME, Mobility Management Entity).

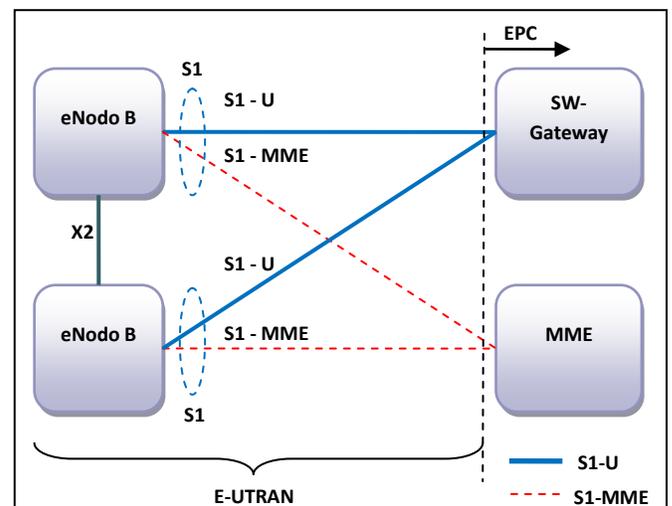


Figura 10. Arquitectura simplificada E-UTRAN.

F.2 Arquitectura de red de Core (EPC): El EPC mejora las funciones de conmutación de paquetes con la introducción de distintas características, tales como la conexión permanente, la simplificación de la señalización en el

Evolución de la arquitectura UMTS

Registro, entre otras. El EPC está compuesto básicamente por los siguientes elementos funcionales:

1. SAE Gateway: Elemento funcional que maneja el plano de usuario (transporte), generalmente, se divide en dos módulos principales:

- **Gateway de Servicio (SW Gateway):** Se encarga de enrutar los paquetes de usuario y actúa (en términos de movilidad) como punto de referencia (punto de conmutación para los Handover 3GPP (inter eNode B y de 2G/3G a E-UTRAN).
- **Gateway PDN (PGW):** Proporciona conectividad con redes externas y se encarga de las funciones de PCEF de PCC. Es el punto de referencia en términos de movilidad, para los Handover inter tecnología (por ejemplo, WLAN hacia E-UTRAN).

2. Entidad de Manejo de Movilidad (MME): Es el módulo funcional que maneja el plano de control (señalización), incluyendo gestión de la movilidad, funciones de seguridad (autorización y autenticación), entre otros. La figura 10 muestra una arquitectura general (lógica) del EPS, se resaltan en color azul los nodos nuevos y se dejan en naranja los accesos IP distintos al de interés (E-UTRAN).

F.3 Home NodeB / eNodeB: En R8 se formaliza la introducción de los Nodos B para el hogar. Un Home NodeB, femto Access Point o femtocelda es, de acuerdo a la recomendación 3GPP 23.830, un CPE que conecta al terminal de usuario con la red del operador móvil a través de una conexión de banda ancha (típicamente DSL o Cable).

Básicamente, una femtocelda es un Nodo B muy pequeño (similar a un AP WiFi) que se diseña específicamente para cobertura indoor como para usuarios residenciales u oficinas y proporciona todos los servicios del acceso 3G (Recomendaciones TR 25.820 y TS.36.300).

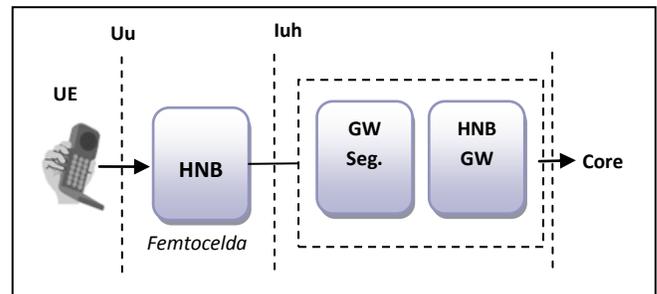


Figura 11. Arquitectura Home Node B (3GPP 25.467)

Los módulos principales de la arquitectura de acceso femtocelular son los siguientes (3GPP 25.467):

- **HNB:** Se encarga de la conectividad vía radio (Interfaz Uu), incluyendo funcionalidades adicionales para la femtoceldas (como la autenticación con la HNB GW). También se encarga del registro de los terminales a través de la interfaz lu-h. Se instala en las premisas del usuario.
- **GW de Seguridad:** Se encarga de asegurar la comunicación (cifrar principalmente) desde y hacia el HNB.

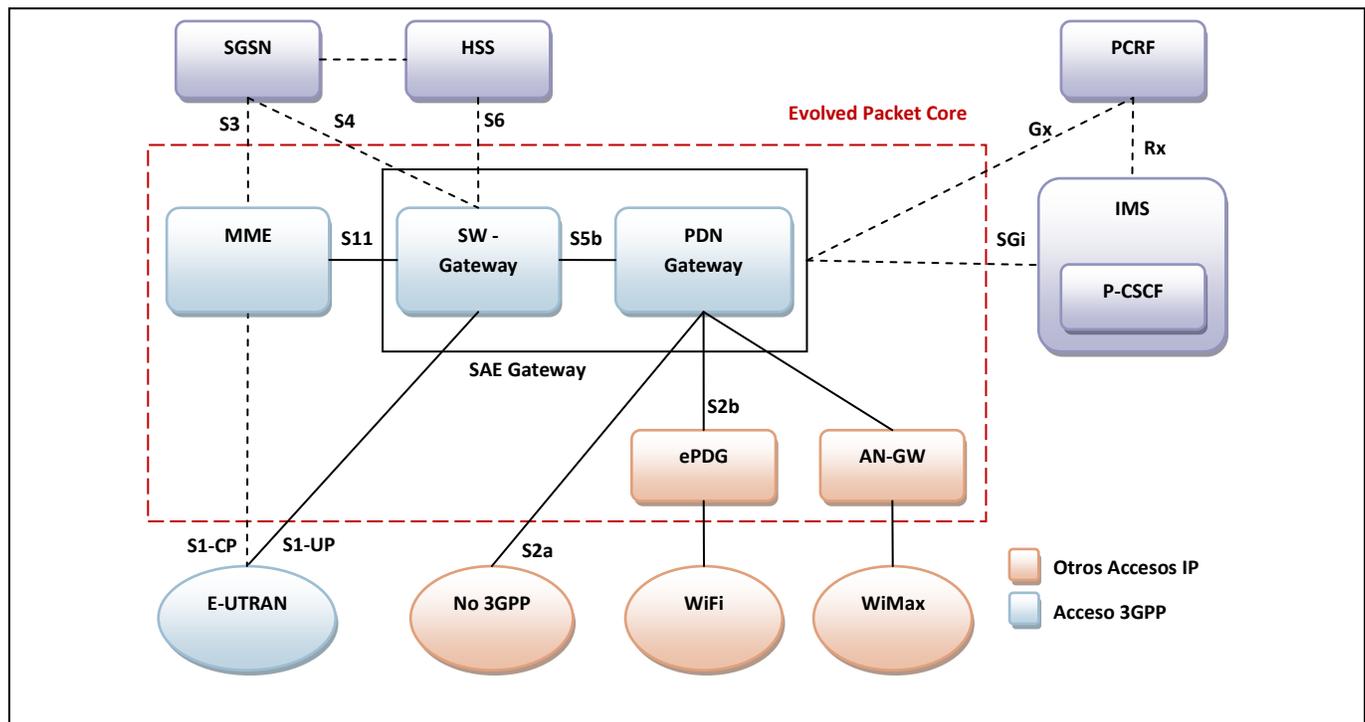


Figura 10. Arquitectura Básica EPS (basada en la recomendación TR 23.882).

- **HNB-GW:** Cumple las labores de una RNC tradicional, mostrándose de cara a la red de Core como un concentrador de conexiones HNB (En las especificaciones se considera tanto la interfaz Iu (CS y PS) como la interfaz S1-MME). Se instala en las premisas del operador.

Desde la perspectiva de Core, El HNB o eHNB se interconecta al EPC implementando directamente la interfaz S1-U, por su parte el HNB-GW se encarga de implementar la interfaz S1-MME para que el sistema sea escalable cuando el número de HNBs es demasiado grande (cientos de miles de HNBs o eHNBs).

F.4 SON (Self Organizing Networks): En el acceso, se presentan las redes de organización automática (SON, Self Organizing Networks), que reducen las tareas de instalación y gestión por medio de la realización automática de procedimientos de configuración y optimización.

III. Más allá de R8

Las siguientes versiones R9 y R10, plantean principalmente la migración de los servicios tradicionales al EPS, así como llamadas de emergencia, Sistema de alertas móvil comercial (CMAS, Commercial Mobile Alert System), servicios de localización y servicios CS sobre EPS. Se consolidan los conceptos de femtocelda (se mejoran los aspectos relacionados con seguridad, se plantean los CSG y se amplía el rango de servicios) y SON (se amplía el rango de operaciones automáticas). Adicionalmente, se incrementan las tasas de datos de la interfaz aérea por medio de la introducción de HSPA multiportadora con MIMO y la consolidación de LTE (principalmente, la posibilidad de utilizar anchos de banda mayores). Por su parte R10 presentará LTE-Advanced, que estará orientado a cumplir con los requerimientos de IMT-Advanced (ITU-R M.2134 e ITU-R M.1645), tales como el roaming mundial, el roaming entre distintas tecnologías de acceso y tasas de bit en el enlace descendente de 100 Mbps en ambientes de alta movilidad y 1 Gbps en ambientes de baja movilidad¹¹.

IV. CONCLUSIONES

La arquitectura 3GPP está evolucionando paulatinamente para convertirse en una red IP móvil de alta tasa de bit capaz de prestar servicios en tiempo real con QoS. Los cambios están enfocados a reducir la latencia, por medio de la eliminación de nodos intermedios, la separación de las funciones de control y transporte y el traslado de funciones

de control de movilidad a los nodos de red de acceso en las premisas del usuario.

La red de Core se convierte en una red capaz de manejar múltiples y diferentes redes de acceso IP (incluidas tecnologías de red fija) conservando la QoS de los servicios 3GPP y soportando continuidad del servicio inter-tecnologías (el manejo de la movilidad se vuelve independiente de la tecnología de acceso). En la red de acceso, la interfaz aérea evoluciona de HSPA/MIMO a OFDM/MIMO y operación multiportadora para poder manejar anchos de banda superiores con receptores de bajo costo y cumplir tasas de bit objetivo de 600 Mbps en el enlace descendente (LTE-Advanced).

REFERENCIAS

- [1] Overview of 3GPP Release 4 V1.1.2 (2010-02). 3GPP. 2010. Recurso Web Disponible en: <http://www.3gpp.org/>
- [2] Overview of 3GPP Release 5 V0.1.1 (2010-02). 3GPP. Febrero de 2010. Recurso Web Disponible en: <http://www.3gpp.org/>
- [3] Overview of 3GPP Release 6 V0.1.1 (2010-02). 3GPP. Febrero de 2010. Recurso Web Disponible en: <http://www.3gpp.org/>
- [4] Overview of 3GPP Release 7 V0.9.10 (2010-06). 3GPP. Junio de 2010. Recurso Web Disponible en: <http://www.3gpp.org/>
- [5] 3G Americas. 3GPP Release 5 and Beyond – The Evolution of UMTS. Diciembre de 2005. Recurso web, disponible en: <http://www.3gamericas.org/>
- [6] 3G Americas. The Evolution of UMTS/HSDPA - 3GPP Release 6 and Beyond. Diciembre de 2005. Recurso web, disponible en: <http://www.3gamericas.org/>
- [7] 3G Americas. UMTS Evolution from 3GPP Release 7 to Release 8 HSPA and SAE/LTE. Diciembre de 2007. Recurso web, disponible en: <http://www.3gamericas.org/>
- [8] Recomendación 3GPP TS 23.234 V6.10.0 (2006-09). 3GPP system to Wireless Local Area Network (WLAN) interworking – System Description
- [9] Recomendación 3GPP TR 23.873 V4.0.0. Feasibility Study for Transport and Control Separation in the PS CN Domain. Marzo de 2001.
- [10] Recomendación 3GPP TR 25.999 V7.1.0 (2008-03). High Speed Packet Access (HSPA) evolution - Frequency Division Duplex (FDD). Marzo de 2008.
- [11] Recomendación 3GPP TS 36.300 V8.5.0 (2008-05). Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN). Mayo de 2008.
- [12] Recomendación 3GPP TR 23.830 V0.5. Architecture aspects of Home NodeB and Home eNodeB. Mayo de 2009.
- [13] Recomendación 3GPP TS 23.203. Policy and charging control architecture. Marzo de 2008.
- [14] Nokia Corporation. Nokia HSDPA Solution. 2003. Recurso Web, disponible en: <http://www.nokia.com/>
- [15] Rohde & Schwarz. High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) White Paper. 2006. Recurso Web, disponible en: <http://www2.rohde-schwarz.com>
- [16] LESCUYER P. y LUCIDARME T. Evolved Packet System (EPS). John Wiley & Sons Ltd. 2008.
- [17] NTT Docomo. Basic SAE Management Technology for Realizing All-IP Network. Special Articles on SAE Standardization Technology. Recurso Web disponible en: <http://www.nttdocomo.co.jp/>
- [18] Nokia Siemens Networks. Making the most of 2G investments while migrating to 3G HSPA and LTE. Finlandia.2008. Recurso Web disponible en: <http://www.nokiasiemensnetworks.com/>

¹¹ Los objetivos de LTE-Advanced se describen en el reporte técnico 3GPP TR 36.913 que está alineado con las recomendaciones ITU M.2134 y M.1645.