

IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

GARY JONATHAN SARMIENTO PAJARO
YESID EDUARDO RODRIGUEZ HERNANDEZ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y ELECTRICA
CARTAGENA D.T. Y C.

2005

IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

GARY JONATHAN SARMIENTO PAJARO
YESID EDUARDO RODRIGUEZ HERNANDEZ

Monografía presentada como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico

ASESOR
JOSE BARBA MERCADO
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE TELECOMUNICACIONES

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA Y ELECTRICA
CARTAGENA D.T. Y C.

2005

Cartagena, 5 Diciembre de 2005

Señores

Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito informarles que la monografía titulada “IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM” ha sido desarrollada de acuerdo a los objetivos establecidos.

Como autores de la monografía consideramos que el trabajo es satisfactorio y amerita ser presentado para su evaluación.

Atentamente,

GARY J. SARMIENTO P.

YESID E. RODRIGUEZ H.

Cartagena, 5 Diciembre de 2005

Señores

Comité curricular de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Universidad Tecnológica de Bolívar

Ciudad

Respetados señores:

Cordialmente me permito informarles, que he llevado a cabo la dirección del trabajo de grado de los estudiantes Gary Jonathan Sarmiento Pájaro y Yesid Eduardo Rodríguez Hernández, titulado **IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM.**

Atentamente,

JOSE BARBA MERCADO

Especialista en Gerencia de Telecomunicaciones

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de Indias D. T. y C. 5 Diciembre de 2005

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres por brindarme siempre su apoyo.

A mis familiares.

A mis amigos por su gran amistad.

Gary Jonathan Sarmiento Pájaro

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres por brindarme siempre su apoyo incondicional.

A mis familiares y amigos.

A Dios por permitirme que todas mis metas se realizaran.

Yesid Eduardo Rodríguez Hernández

CONTENIDO

	pág.
GLOSARIO.....	12
RESUMEN.....	15
INTRODUCCION.....	17
1. EVOLUCION DE LAS COMUNICACIONES MULTIMEDIAS EN LAS REDES DE ACCESO MOVIL.....	19
1.1. LAS COMUNICACIONES MULTIMEDIA EN LAS REDES 2G.....	19
1.1.1. GPRS.....	22
1.2. EL INICIO DE LOS SISTEMAS MOVILES 3G.....	26
1.2.1. La Release 99 de UMTS.....	33
1.2.2. La Release 4 de UMTS.....	35
1.2.3. La Release 5 de UMTS.....	36
1.3. EVOLUCION DE LOS SISTEMAS MOVILES 3G.....	37
2. IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM.....	39
2.1. POTENCIACION DEL MERCADO 3G Y EL INICIO DE IMS.....	39
2.2. FUNDAMENTOS DE LOS SERVICIOS IP MULTIMEDIA.....	44
2.2.1. Servicios multimedia con IMS.....	50
2.3. TECNOLOGÍAS, ARQUITECTURA Y FUNCIONES DE IMS.....	52
2.3.1. Protocolos de IMS.....	52
2.3.2. Arquitectura de IMS.....	55
CSCF (Call Session Control Function).....	56
HSS (Home Subscribe Server).....	59
MRF (Media Resource Function).....	60

BGCF (Breakout Gateway Control Function).....	60
MGCF (Media Gateway Control Function).....	61
MGW (Media Gateway).....	61
T-SGW (Transport Signalling Gateway).....	62
PDF (Policy Decision Function).....	62
Los servidores de aplicación y las pasarelas con destino al plano de servicios.....	62
2.3.3. Interfaces de IMS.....	64
2.4. OPERATIVA DE IMS.....	65
2.4.1. Procedimiento de registro.....	66
2.4.2. Establecimiento de sesión.....	68
2.5. ESTADO ACTUAL Y EVOLUCION DE LA ESTANDARIZACIÓN DE IMS.....	70
2.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN Y DESPLIEGUE DE IMS.....	72
2.6.1. Estado actual de IMS en Colombia.....	74
3. FABRICANTES DE IMS.....	76
3.1. Lucent Technology IMS.....	76
3.1.1. Lucent Active Phone Book.....	79
3.2. Solución IMS de Alcatel.....	81
3.3. Siemens IMS: IMS@avantage.....	83
3.4. Motorota IMS.....	85
4. CONCLUSION.....	87
BIBLIOGRAFIA.....	88

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Arquitectura de red del sistema GSM.....	20
Figura 2. Arquitectura de red GPRS.....	24
Figura 3. Tecnología de acceso radio de los distintos estándares 3G.....	29
Figura 4. Evolución de los sistemas 2G a 3G.....	29
Figura 5. Asignación de espectro para los sistemas 2G y 3G.....	31
Figura 6. Evolución de GSM a 3G.....	32
Figura 7. Estructura de UMTS R99.....	34
Figura 8. Estructura de UMTS R4.....	35
Figura 9. Estructura de UMTS R5.....	36
Figura 10. Evolución de la arquitectura de red.....	38
Figura 11. La opción Todo-IP en los dominios de la red móvil 3GPP.....	43
Figura 12. Modelo de planos lógicos de los servicios IP multimedia.....	46
Figura 13. Arquitectura de IMS.....	56
Figura 14. Arquitectura simplificada y entidades funcionales de IMS.....	63
Figura 15. Procedimiento de registro en IMS.....	67
Figura 16. Procedimiento de inicio de sesión.....	69
Figura 17. Productos de Lucent Technologies IMS y sus Socios.....	77
Figura 18. Lucent Active Phone Book.....	80
Figura 19. Solución IMS de Alcatel.....	82
Figura 20. Siemens IMS: IMS@vanatage.....	83
Figura 21. Arquitectura de Motorola IMS.....	86

GLOSARIO

- AKA:** Authentication and Key Agreement.
- ATM:** Modo de transmisión asíncrona.
- BGCF:** Breakout Gateway Control Function.
- Bluetooth:** Tecnología inalámbrica de corto alcance para redes personales.
- BSS:** Subsistema de estación base.
- CAMEL:** Aplicación personalizada para móviles de lógica mejorada.
- CDMA:** Code Division Multiple Access.
- COPS:** Common Open Policy Service protocol.
- CS:** Conmutación de circuitos.
- CSCF:** Call State Control Function.
- DECT:** Telecomunicaciones europeas digitales inalámbricas.
- EDGE:** Tasa de datos mejorada para evolución GSM.
- Espectro:** Gama de frecuencias existentes en el mundo.
- ETSI:** Instituto de telecomunicaciones europeo.
- FDD:** Multiplexación por división de frecuencia.
- GSM:** Sistema global de comunicaciones móviles.
- GPRS:** Servicio general de paquetes por radio.
- HSS:** Home Subscriber Server
- I-CSCF:** Interrogating-Call State Control Function
- IMS:** IP Multimedia Subsystem
- IMT-2000:** Telecomunicaciones móviles internacionales.
- IP:** Protocolo de Internet
- IS-95:** Estándar CDMA
- ISIM:** IMS Subscriber Identity Module.
- ITU:** Unión internacional de telecomunicaciones.

MGCF: Media Gateway Control Function.

MGW: Media Gateway.

MMS: Servicios de mensajería multimedia.

MS: Estación móvil.

MSC: Centro de conmutación de servicios móviles.

MSS: Sistemas móviles satelitales.

OSA: Open Service Access.

P-CSCF: Proxy-Call State Control Function.

Paging: Mensajería.

PoC: Push-to-talk over Cellular

PDCH: Packet Data Channel.

PSTN: Public Switched Telephone Network

QoS: Calidad de servicio.

RNC: Radio Network Controller.

Roaming: Servicio que permite al usuario que viaja y puede operar bajo una red de un operador celular de dicho lugar como si fuera una llamada local.

RSVP: Resource Reservation Protocol

RTCP: Protocolo de control en tiempo real.

RTP: Protocolo de transporte en tiempo real.

RTT: Tecnología de radio transmisión terrestre.

S-CSCF: Serving-Call State Control Function

SDP: Session Definition Protocol

SIM: Subscriber Identity Module

SIP: Session Initiation Protocol

SMS: Servicio de mensajes cortos.

SS7: Sistema de Señalización Numero 7.

Streaming: Es una tecnología que permite la recepción instantánea, sin esperas, de información que fluye desde un servidor.

TDM: Multiplexación por división de tiempo.

TDMA: Acceso múltiple por división de tiempo.

Trunking: Habilidad de combinar varios canales en un grupo simple, tal que un móvil pueda conectarse a cualquier canal no usado para realizar o recibir una llamada.

TTA: Asociación tecnológica de telecomunicaciones.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System.

URI: Uniform Resource Identifier.

USIM: UMTS Subscriber Identity Module.

UTRAN: Red de acceso radio terrestre de UMTS:

VHE: Entorno de hogar virtual.

VLR: Registro de ubicación de visitante.

WCDMA: Acceso múltiple por división de código de banda ancha.

WLAN: Red de área local inalámbrica.

WAP: Protocolo de acceso inalámbrico.

3GPP: Proyecto conjunto para tercera generación.

RESUMEN

Las comunicaciones multimedia le apuntan a la movilidad. Razón por la que se crea el servicio general de paquetes por radio GPRS (la llamada generación 2.5 de redes móviles) la cual integra al núcleo de red el dominio de conmutación de paquetes haciendo posible servicios multimedia como la mensajería multimedia *MMS*, descargas multimedia (vídeo, tonos, imágenes y juegos java) y una Internet móvil enriquecida (WAP). No siendo suficiente con esto se crea el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles *UMTS* y con ello la tercera generación de redes móviles. En donde además de crear un espacio multimedia se solucionan las desventajas de 2G para lo que se establecen mejoras con respecto al ancho de banda y la eficiencia espectral. Por esto UMTS a evolucionado en 4 ocasiones que son: la release 99 donde tan solo se encuentra como diferencia fundamental a GSM la eficiencia espectral y el ancho de banda, en la release 4 se hace uso del protocolo de Internet *IP* en el núcleo de la red para el transporte de la voz y datos, en las releases posteriores 5 y 6 se introduce el concepto *Todo-IP* e IP Multimedia Subsystem *IMS* que es un sistema de gestión de sesiones multimedia, donde se resaltan una arquitectura abierta a cambios en el desarrollo e innovación de servicios. Las dos primeras releases de UMTS son la preintroducción de IMS que se integra al núcleo de red de UMTS en las releases 5 y 6 añadiendo las ventajas que trae esta como la interoperabilidad de servicios multimedia y de red.

IMS nace como una forma de buscar la potenciación del mercado 3G donde se introduce la necesidad de implementar una arquitectura que permita la comunicaciones multimedia además de permitir el desarrollo y la innovación rápida de servicios multimedia, con las ventajas como las que nos ofrece la arquitectura de IMS de permitir el manejo de sesiones multimedia haciendo posible servicios multimedia como PoC, videoconferencia, mensajería instantánea, etc. En la arquitectura de IMS los primeros elementos clave son las funciones

de control de sesión de llamada (*CSCF*) y el servidor del suscriptor de la red origen *HSS*. Además para tener una interoperabilidad con las redes tradicionales IMS hace uso de elementos como: Media Gateway *MGW*, Media Gateway Control Function (*MGCF*), Transport Signalling Gateway (*T-SGW*) y del Breakout Gateway Control Function (*BGCF*). En materia de protocolos para la señalización de sesiones multimedia IMS utiliza principalmente SIP/SDP, pero también se hace uso de Diameter, RTP, RSVP, COPS y Megaco.

En la víspera de tener desplegada por todo el mundo un red ALL-IP se encuentran los fabricantes de redes multimedia a la vanguardia de lo que es el concepto ALL-IP y a la introducción de nuevos servicios multimedia por lo que poseen sus propias soluciones IMS como lo es Lucent, Siemens Motorota, Alcatel entre otros.

INTRODUCCION

La industria multimedia es quizás el elemento estelar, el eje central del negocio de los contenidos, donde radica el núcleo del valor añadido de la revolución tecnológica que es posible por la convergencia y que, además, va a cambiar la vida de las personas. La multimedia a sido fruto de la convergencia entre sectores hasta hace pocos años con escasa relación, como las telecomunicaciones, la informática y los medios, y de la incorporación de los contenidos a la cadena de valor añadido del negocio de las telecomunicaciones, el sector multimedia se configura como un avance emblemático en el universo de las tecnologías de la comunicación. Dicho avance es posible gracias a innovaciones tecnológicas como la interactividad o la digitalización, que hacen viable el tratamiento de todo tipo de señales de la misma forma, facilitando su transporte, proceso y almacenamiento. A estas innovaciones hay que añadir hoy la movilidad, que permite que las aplicaciones multimedia sean independientes del lugar. Desaparecen, por lo tanto, las barreras de espacio y de tiempo, permitiendo que desde cualquier lugar y en cualquier momento «los conectados» interactúen sobre la realidad y la transformen.

Antes del fenómeno multimedia y de la convergencia, las redes que daban soporte a los diferentes servicios estaban totalmente separadas. Existía una red, fija y móvil, para el servicio telefónico de voz, otra para la transmisión de datos, una tercera para la televisión, etc. Hoy es clara la convergencia entre las redes, de forma que infraestructura y contenidos se separan, haciendo posible que los mismos contenidos se puedan distribuir a través de cualquier red y multiplicando la variedad de terminales y dispositivos para acceder a ellos. Otra característica asociada al multimedia y a las redes convergentes es que aumenta la velocidad y la difusión de los contenidos y la información, mientras que la interactividad permite la personalización de los servicios y aplicaciones, siendo ésta muy apreciada por los clientes. En el universo multimedia el usuario juega un papel clave, ya que decide los

contenidos que quiere y el momento en que los necesita, configurando y personalizando las aplicaciones a su medida.

El futuro, sin duda, nos llevará a más y mejores servicios. La realidad virtual, la televisión de alta definición, el hogar domótico, el comercio electrónico, la telepresencia, la videotelefonía, o la descarga de música y el vídeo bajo demanda son ejemplos que muestran que las telecomunicaciones multimedia permitirán el acceso a todo tipo de contenidos o aplicaciones en cualquier momento, desde cualquier lugar (hogar, empresa, automóvil, etc.) y a través de múltiples redes y terminales. Hablando de acceso la referencia obligada es la banda ancha, que se está convirtiendo en un multiplicador de las posibilidades de las infraestructuras y servicios, y que permite satisfacer de forma más completa y rápida las crecientes demandas de los usuarios. En las redes fijas la estrella de la banda ancha es el ADSL, cuyo despliegue se está produciendo de forma progresiva. Las redes móviles ofrecen banda ancha a través de la tecnología GPRS y UMTS, con un creciente protagonismo de los datos. Los mensajes de texto y los mensajes multimedia son y serán durante mucho tiempo los principales motores del consumo de datos en movilidad.

El desarrollo de todas estas infraestructuras de banda ancha, y en general de las telecomunicaciones multimedia, requieren de un sistema gestor de sesiones multimedia (como IMS) que haga posible la función de estas conduciéndonos a las redes de nueva generación multimedia haciendo posible el desarrollo y la innovación de servicios multimedia rápidamente y manteniendo una conectividad independientemente de la red de acceso a cualquier usuario IP ya sea ADSL, UMTS, WiMax, etc. teniendo como resultado una arquitectura horizontal interoperable desde la red hasta los servicios. Todo esto es posible con IMS el cual es el tema de estudio de esta monografía.

1. EVOLUCION DE LAS COMUNICACIONES MULTIMEDIAS EN LAS REDES DE ACCESO MOVIL.

1.1. EL INICIO DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA EN LAS REDES MOVILES

La red de acceso móvil aporta a las telecomunicaciones multimedia un nuevo elemento, la movilidad, que libera al usuario de tener que acceder a los servicios a través de un punto concreto de conexión a la red. Esto significa que:

- El usuario puede conectarse a la red en cualquier punto del área de cobertura.
- El usuario puede desplazarse dentro del área de cobertura mientras está conectado a la red sin perder la conexión.
- La red es capaz de localizar a los usuarios que están dentro del área de cobertura y cuyo terminal está encendido.

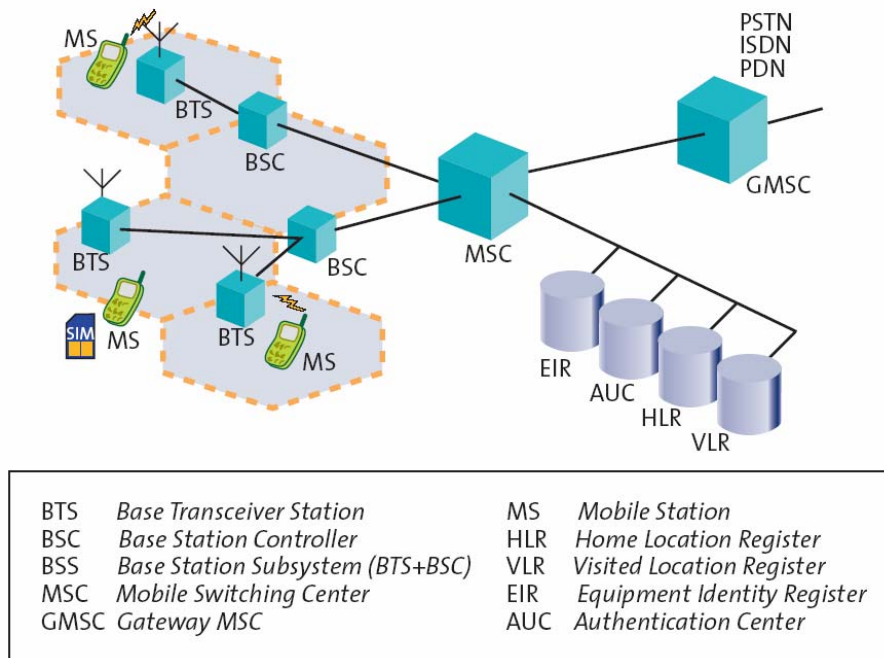
La infraestructura de red, independientemente del estándar utilizado, incorpora los elementos necesarios para poder gestionar esta movilidad, así como para garantizar un acceso seguro (ya que se está utilizando un medio que se comparte entre varios usuarios). Una infraestructura de red móvil genérica contará con una serie de elementos básicos, independientemente de la tecnología de acceso utilizada, como:

- Estaciones móviles.

- Estaciones base.
- Sistemas de control y conmutación de las estaciones base.
- Bases de datos para la gestión de la movilidad.

Un ejemplo de esta arquitectura de red genérica, aplicada al sistema GSM, es la que se refleja en la figura 1.

Figura 1. Arquitectura de red del sistema GSM.



Los sistemas basados en la tecnología de acceso CDMA presentan una arquitectura de red similar, aunque el nivel de estandarización de las interfaces entre los elementos de red es más bajo. En el caso de los servicios multimedia, ha sido la introducción de los servicios portadores en modo paquete los que han posibilitado el despliegue de los primeros servicios y aplicaciones multimedia en condiciones económicamente viables. Dos factores han influido fundamentalmente en esta circunstancia:

- La posibilidad de permanecer conectado a la red durante toda la duración de la sesión (*always on*).
- La facturación en función del volumen de información transmitida y no del tiempo de conexión.

En estos momentos el objetivo de las redes móviles es alcanzar una red integrada de servicios avanzados multimedia, independiente de la posición del usuario. Para cumplir este fin se deben realizar:

- La separación de los planos de transporte y servicio, que permitirá desarrollar nuevas aplicaciones, independizándolas de la red de transporte o de la tecnología de acceso. Esto es fundamental para el desarrollo de servicios integrados en épocas de gran demanda. Asimismo, en el plano de transporte, se tenderá a la separación de las funcionalidades de conectividad o conmutación y de control.
- La utilización de IP como protocolo de transporte a todos los niveles, tanto de datos como de señalización, hasta llegar a una red "*Todo IP*".

Sin embargo son muchas las cosas en las que hay que pensar antes de montar una red todo IP, como la integración e interoperabilidad con otras redes. Por eso son varias las fases que se han realizado antes de llegar a una red All-IP. Las cuales se describirán mas adelante resaltando los avances más significativos de cada una de ellas.

1.1.1. GPRS

El Servicio General de Paquetes por Radio (GPRS, *General Packet Radio Service*), corresponde con la evolución del actual sistema GSM. El principal objetivo de GPRS es ofrecer acceso a las redes de datos estándar TCP/IP. Así, las otras redes consideran la red GPRS sólo como una subred normal. GPRS es una extensión del sistema GSM que permite la transmisión de información en modo paquete sin modificar la capa física de la interfaz radio GSM. Por tanto, GPRS es un servicio de GSM. No es otro sistema, ya que trabaja con la red GSM ya instalada.

GPRS básicamente añade conmutación de paquetes de datos a todos los niveles de la red GSM (radio, nodos de conmutación, red de transmisión, tarificación, etc.), optimizando, de este modo, la utilización de los canales radio para el tráfico a ráfagas (por ejemplo, la navegación por Internet) y facilitando un uso más eficaz de los recursos de la red, de manera que las principales ventajas de GPRS son:

- Mejor uso de los recursos, porque se comparte el espectro con GSM y se asignan los recursos y el ancho de banda bajo demanda.
- Se soportan aplicaciones de tipo ráfaga.
- Mayor velocidad (se puede alcanzar, teóricamente, hasta 171 kbit/s).
- Soporta el modo «siempre conectado».
- Soporta los protocolos estándar de Internet.

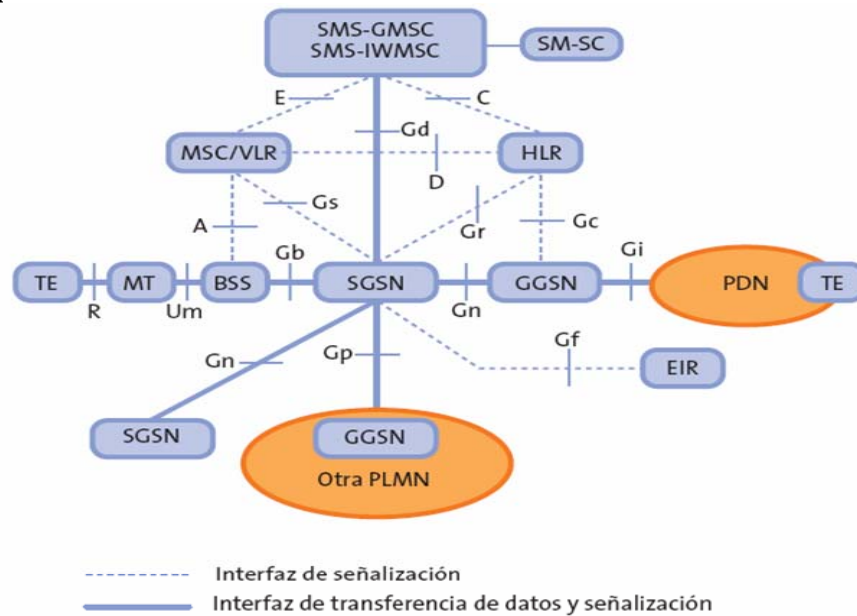
Permite la interconexión con otras redes de datos.

Los servicios que soporta GPRS son:

- *Punto a punto no orientado a conexión (PTP-CNLS)*. Es un servicio tipo datagrama entre dos puntos únicos en comunicación.
- *Punto a punto orientado a conexión (PTP-CONS)*. Conecta dos puntos únicos en comunicación y se establece una conexión lógica entre ellos que puede durar segundos u horas.
- *Punto multipunto multidifusión (PTM-M)*. Consiste en el envío de mensajes en una zona geográfica a múltiples destinatarios, bien a la totalidad de los usuarios en la zona o bien a un grupo, sin requerir conocimiento de dichos destinatarios.
- *Punto multipunto en llamada de grupo (PTM-G)*. Consiste en el envío de mensajes en una zona geográfica a múltiples destinatarios pertenecientes a un grupo, sólo en aquellas zonas donde se sabe que se encuentran.
- *Multidifusión IP (IP-M)*. Consiste en el envío de mensajes a los participantes en una sesión IP-M conforme se estipula ésta en los protocolos de Internet.

La introducción de estos servicios GPRS implica cambios en la red GSM, por una lado es necesario actualizar el software de la red, y por otro implica cambios de hardware, debido a la introducción de nuevos terminales y nuevos elementos de red como PCU, SGSN y GGSN.

Figura 2. Arquitectura de red GPRS



Las funciones de los distintos nodos de la arquitectura GPRS mostrada en la figura 2 son las siguientes:

- En SGSN (*Serving GPRS Support Node*): Es el nodo de conmutación de paquetes y se sitúa en el mismo nivel jerárquico que las MSCs en GSM. Este nodo es el responsable de la gestión de la conexión del terminal móvil a la red GPRS (*GPRS Attach*), lo que implica funciones de:
 - Cifrado, autenticación y comprobación del número de identificación del equipo (IMEI).
 - Gestión de movilidad.
 - Gestión del enlace lógico hacia el MS.

- Gestión de los datos de facturación.
 - Distribución de paquetes a las estaciones móviles pertenecientes a su área de servicio.
 - Conexión entre el HLR, MSC, BSC y SMS-MSC.
- En GGSN (*Gateway GPRS Support Node*): actúa como interfaz con la red externa de datos, lo que implica funciones de:
 - Conexión con servicios locales (operador) o externos (Internet o *intranets*) a través de redes en función de las características del *PDP context*.
 - Funcionalidad de acceso.
 - Funcionalidad tradicional de «pasarela».
 - Enrutamiento.
- En PTM-SC (*Point-To-Multipoint Service Centre*): Control de los servicios punto-multipunto en la red GPRS.
- En PCU (*Packet Control Unit*, equipo adicional que debe incorporarse al controlador de estaciones base GSM para soportar GPRS):
 - Asignación de los PDCH (*Packet Data Channel*) en las células.
 - Manejo de los avisos GPRS.
 - Difusión de información GPRS.

2.2. EL INICIO DE LOS SISTEMAS MOVILES 3G.

Después del GPRS, el siguiente paso en el proceso de evolución histórica es la introducción de los sistemas de tercera generación.

La iniciativa de desarrollar una nueva generación de sistemas móviles se coordina a través de la UIT, que en su programa IMT-2000 (inicialmente denominado FPLMTS, *Future Public Land Mobile Telecommunications System*) propone crear un sistema global de comunicaciones con las siguientes características:

- Integración de todas las redes existentes (celulares, de acceso inalámbrico, y satélite).
- Soporte a comunicaciones personalizadas, es decir, que permita la provisión de cualquier servicio, a cualquier persona, en cualquier lugar y en todo momento.
- Un acceso radio que permita soportar una amplia gama de servicios y velocidades binarias, así como una calidad comparable a la de la red fija.

El planteamiento inicial se basaba en la idea de superar la situación de la segunda generación, con sistemas más avanzados (digitales) pero incompatibles entre sí, adjudicaciones dispersas de las bandas de operación y distintas tecnologías para distintas aplicaciones: satélite, *trunking*, *paging*, celular terrestre, etc.

El planteamiento final ha resultado en un sistema compuesto por «familias», cada una de las cuales puede soportar uno o más escenarios de operación. Cada familia se compone de

una o varias RTT (*Radio Transmission Technologies*) y responden a intereses locales o regionales. Los objetivos que deben cumplir estas RTTs son:

- Se pretende que los usuarios puedan disponer en un mismo terminal de diferentes servicios (por ejemplo, voz y navegación Web al mismo tiempo), poniendo a su disposición los recursos más adecuados a su necesidad (por ejemplo, paquetes para navegación o circuito para voz) en cada momento de la conexión.
- Los objetivos mínimos de velocidad de transmisión en la interfaz radio, por entornos, son:
 - Rural: 144 kbit/s (máximo 384 kbit/s), a una velocidad máxima de 500 km/h.
 - Suburbano: 384 kbit/s (máximo 512 kbit/s), a 120 km/h.
 - Interior (microcélulas): 2 Mbit/s.

Se trata de velocidades binarias objetivo que deben garantizarse. Nada impide que se puedan superar.

- Soporte de servicios simétricos y asimétricos.
- Itinerancia (*roaming*) global.
- Calidad comparable a la de la telefonía fija.

Basándose en estos requisitos, la ITU aprobó en el año 1999 cinco interfaces radio para la familia de estándares de IMT-2000, como parte de la recomendación ITU-R M.1457, según se puede ver en la Figura 3. Las cinco tecnologías que componen la familia IMT-2000 son:

- *UTRA FDD*. Síntesis de las propuestas WCDMA de Europa y Japón.
- *UTRA TDD*. Sistema con duplexación en el tiempo.
- *CDMA2000*. Evolución del estándar 2G CDMA IS-95.
- *DECT*. Evolución del estándar 2G de telefonía inalámbrica.
- *UWC-136*. Evolución del estándar 2G norteamericano TDMA.

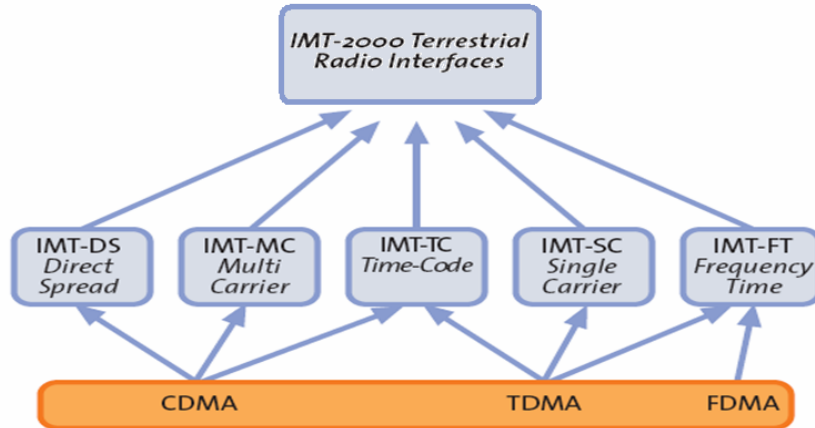
La correspondencia entre los nombres oficiales de los estándares y los que se manejan habitualmente se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Correspondencia entre las diferentes denominaciones de los estándares 3G.

Nombre ITU	Conocido por (UE/Japón):	Estándar de:
IMT-DS	UTRA FDD (UMTS/WCDMA)	3GPP
IMT-MC	CDMA2000	3GPP2
IMT-TC	UTRA TDD (UMTS/---)	3GPP
IMT-SC	UWC-136	UWCC
IMT-FT	DECT	DECT (ETSI)

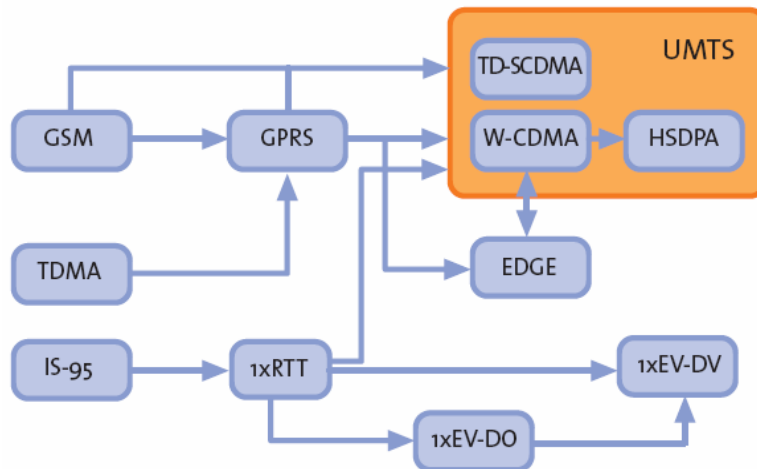
La correspondencia entre las tecnologías de acceso y los estándares se pueden ver en la Figura 3.

Figura 3. Tecnologías de acceso radio de los distintos estándares 3G.



Además de las anteriores, existen dos nuevas tecnologías de acceso radio, TD-SCDMA (propuesta por China) y CDMA2000 1xEV-DO (una mejora de CDMA2000 sólo para servicios de datos), que se han incorporado a los estándares 3G reconocidos por la UIT. Las distintas opciones de evolución de las principales tecnología 2G hacia los estándares 3G se ilustran en la Figura 4.

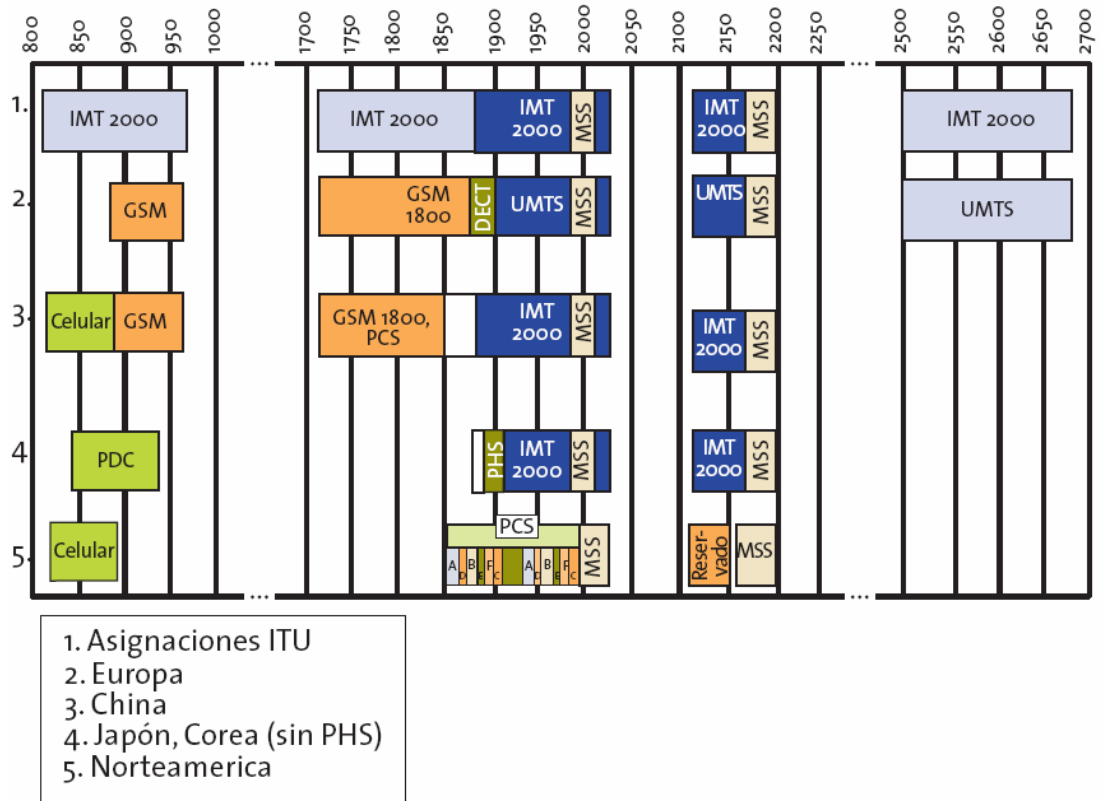
Figura 4. Evolución de los sistemas 2G hacia 3G.



La figura 5 muestra gráficamente las bandas de frecuencias asignadas en la conferencia WRC-1995 de la UIT para la operación de los sistemas 3G. El espectro asignado se sitúa alrededor de los 2 GHz, estando en su mayor parte destinado para la cobertura mediante redes terrenas, si bien se reserva una porción para la eventual cobertura vía satélite (MSS, Mobile Satellite Service) en el futuro. Esta banda ha sido ampliamente utilizada en la concesión de licencias de tercera generación, nótese que en el caso de Europa, además, existe una parte del espectro actualmente ocupada por el sistema DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications). La asignación de espectro en los Estados Unidos es distinta a la de Europa y Japón, ya que parte de la frecuencia de 2 GHz ya han sido asignadas para uso de los sistemas de segunda generación (PCS) y en China gran parte del espectro para 3G está dedicado a aplicaciones WLL (*Wireless Local Loop*). Por esto, es por lo que uno de los objetivos de IMT-2000, la reserva de una banda única en todo el mundo, no se ha alcanzado plenamente.

Adicionalmente a las bandas de la IMT 2000 de color oscuro están las de color azul claro que fueron asignadas en WRC-2000 debido al incremento de tráfico y las necesidades de espectro, aunque no son de carácter exclusivo, ya que se reconoce que éste pueda estar ocupado por otros servicios móviles, de forma que se deja en manos de las administraciones de cada país la decisión sobre cuándo y cómo utilizarlo para IMT-2000. Se trata de 160 MHz, los cuales se han identificado para la componente terrestre y que podrían estar disponibles hacia el año 2010. Incluyen las bandas de los sistemas actuales de segunda generación (las bandas naranjas de la figura 5), por lo que los operadores de 2G podrían migrar a 3G en sus mismas bandas. Este cambio sería ventajoso no sólo por la posibilidad de dar servicios más avanzados, sino también por la mayor eficiencia espectral, que, manteniendo los mismos servicios de 2G, permitiría admitir más usuarios.

Figura 5. Asignación de espectro para los sistemas 2G y 3G.



El enfoque adoptado para las redes 3G desde el punto de vista técnico es diferente dependiendo de la parte del sistema que se considere, de manera que:

- En la parte de radio el enfoque es *revolucionario*. La nueva tecnología CDMA no es compatible con GSM ni permite reutilizar sus redes.
- En el núcleo de red el enfoque es *evolucionario*. Existe la posibilidad de aprovechar parte de la infraestructura de red de la generación 2,5 y migrar paulatinamente hacia redes basadas en IP.

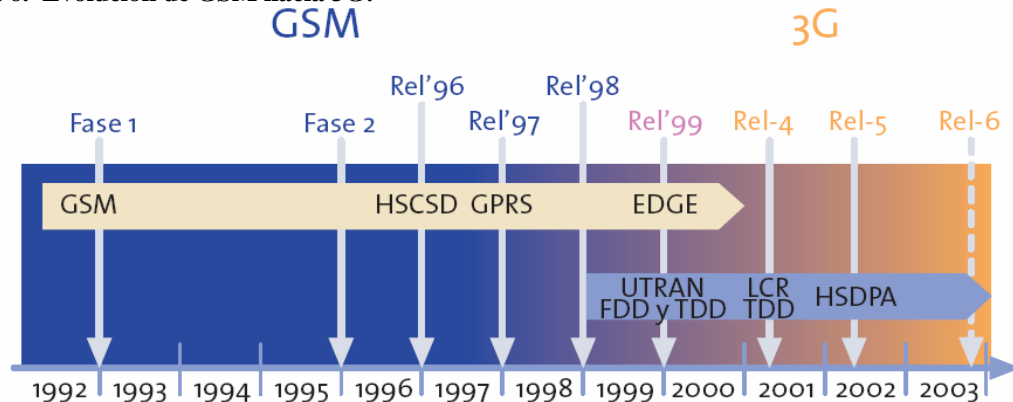
- En la parte de servicios el enfoque es *abierto*. Se evita la especificación excesiva de los servicios y facilidades, para que los operadores puedan diferenciarse entre sí.

El proceso de especificación técnica de los sistemas 3G se ha llevado a cabo fuera de la UIT y de los organismos de estandarización regionales, como ETSI, ARIB o T1. Éstos han cedido dicha labor a un proyecto conjunto, denominado 3GPP para el caso de UMTS y 3GPP2 para el caso de CDMA2000.

3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) es un acuerdo de colaboración entre organismos de estandarización para producir las especificaciones técnicas de:

- Un sistema 3G basado en la evolución de la red troncal GSM y en el acceso radio UTRA.
- La evolución del acceso radio GSM.
- En este sentido, 3GPP no tiene entidad legal y sus «activos» son propiedad conjunta de los socios organizadores.

Figura 6. Evolución de GSM hacia 3G:



Las especificaciones desarrolladas por 3GPP para el sistema UMTS se organizan en «*releases*». La idea subyacente a esta estructuración es que un sistema móvil puede ser construido completamente basándose en las especificaciones de una *release*. Así, una *release* difiere de la anterior en la nueva funcionalidad que se ha añadido como resultado del proceso de estandarización. En la figura 6 se indican las distintas *releases* existentes desde GSM hasta los sistemas 3G.

En cuanto a la evolución de un sistema 2G a UMTS se han destinado cuatro releases que permitan de igual forma la evolución de las comunicaciones multimedia. Estas son las releases 99, 4, 5 y 6 para las cuales se proyecta la congelación del contenido y la funcionalidad de cada una de estas de acuerdo a lo indicado en la figura 6. Fechas que no se han cumplido por la falta de experiencia e inmadurez en la estandarización de UMTS.¹

Sin pretender realizar un análisis exhaustivo de cada una de las releases de UMTS, se presentara a continuación una breve descripción de cada una.

1.2.1. La Release 99 de UMTS

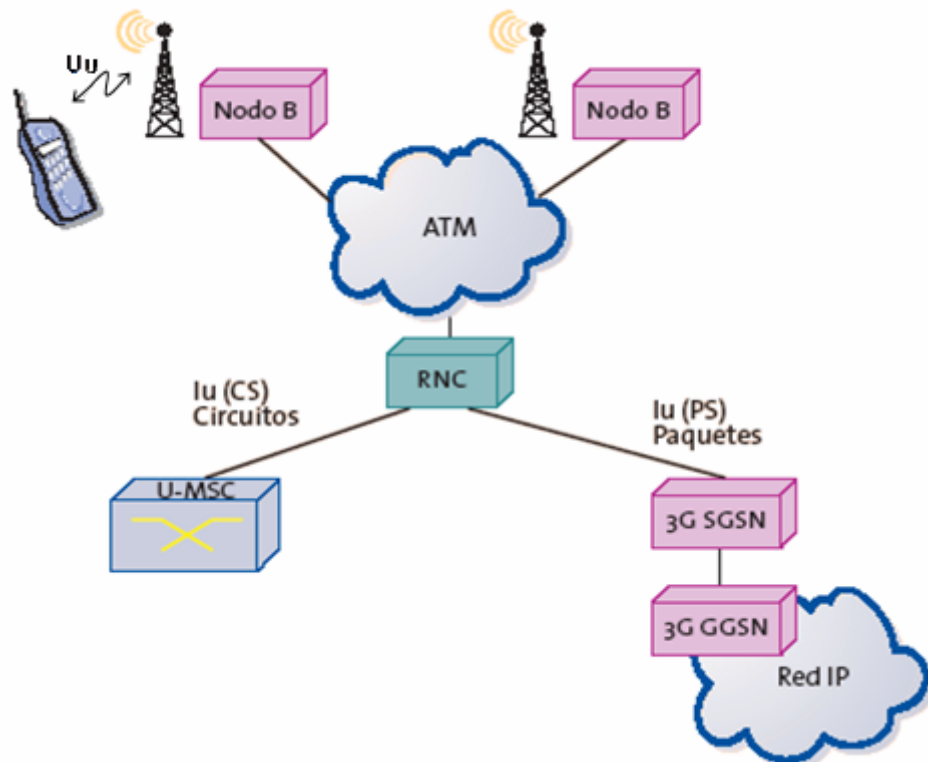
La estructura de UMTS *Release 99* (R99) que se muestra en la figura 7 es un estándar firmemente establecido y será la que se utilice en el despliegue inicial de UMTS. Conserva la estructura de la red GSM/GPRS, con la separación de los dominios de circuitos y paquetes, por lo que no introducirá cambios significativos en el *Core Network* introducido en GPRS.

¹ En la sección 2.1 se enfatizara más a fondo sobre los factores que han retrasado el despliegue de UMTS.

En la R99, y a diferencia de GPRS, como se ve en la figura 7 aparece la nueva interfaz radio con la creación de la *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN). En la UTRAN las BTSs serán sustituidas por nodos B y las BSCs por los RNC (*Radio Network Controller*). Aparece, por tanto, la interfaz *Iu* en lugar de la interfaz *A* (*Iu CS* para conmutación de circuitos e *Iu PS* para conmutación de paquetes). Además de la interfaz *Uu* entre el equipo de usuario y el nodo B.

Tanto en la red de acceso radio como en la interfaz de la misma con el *Core Network* se utilizará ATM como protocolo de transporte.

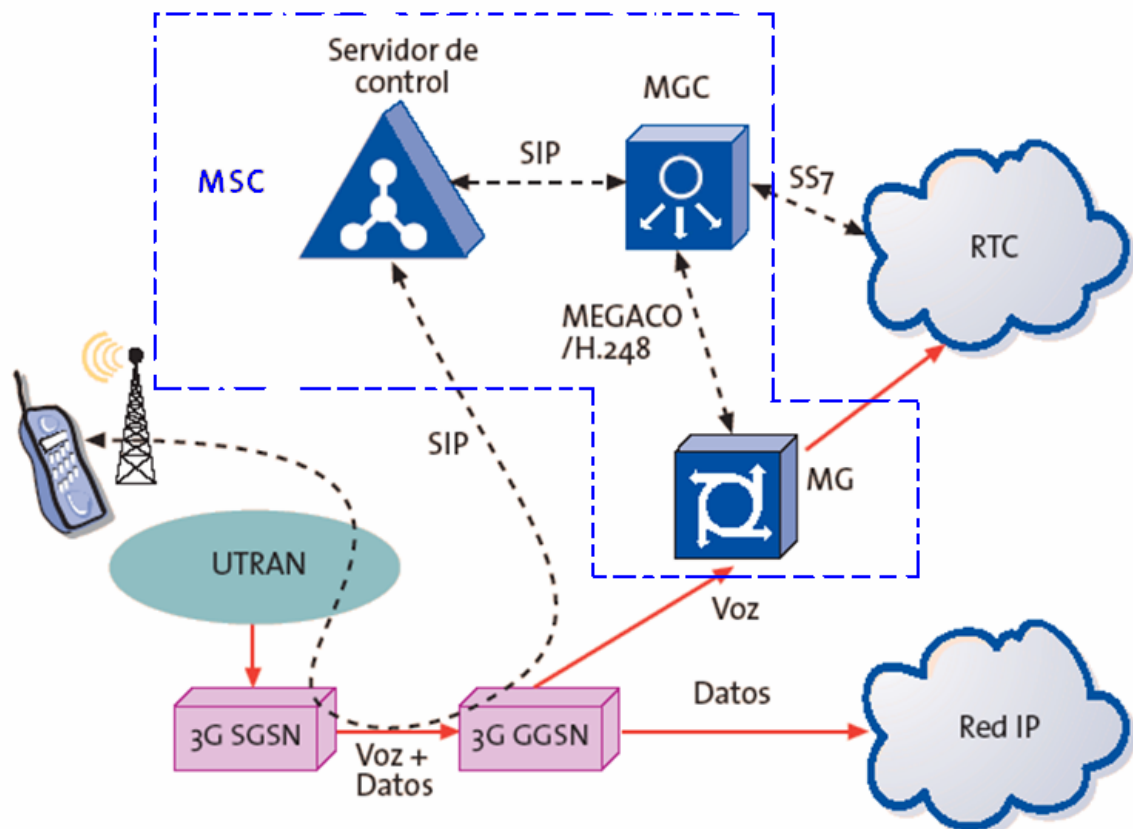
Figura 7. Estructura de UMTS R99



1.2.2. La Release 4 de UMTS

En la *Release 4* (R4) de UMTS, como se puede ver en la figura 8 la voz se transporta sobre IP y aparecen separadas las funciones de control y conectividad para voz: los Centro de conmutación de servicios móviles *MSC* se dividen en *Media Gateways* (MG) para conectividad y servidores de control para señalización. El MG proporciona conexión con las redes de conmutación de circuitos, bajo las instrucciones de un *Media Gateway Controller* (MGC). Para la comunicación entre el MG y el MGC se utilizará el protocolo MEGACO.

Figura 8. Estructura de UMTS R4



1.3. EVOLUCION DE LOS SISTEMAS MOVILES 3G.

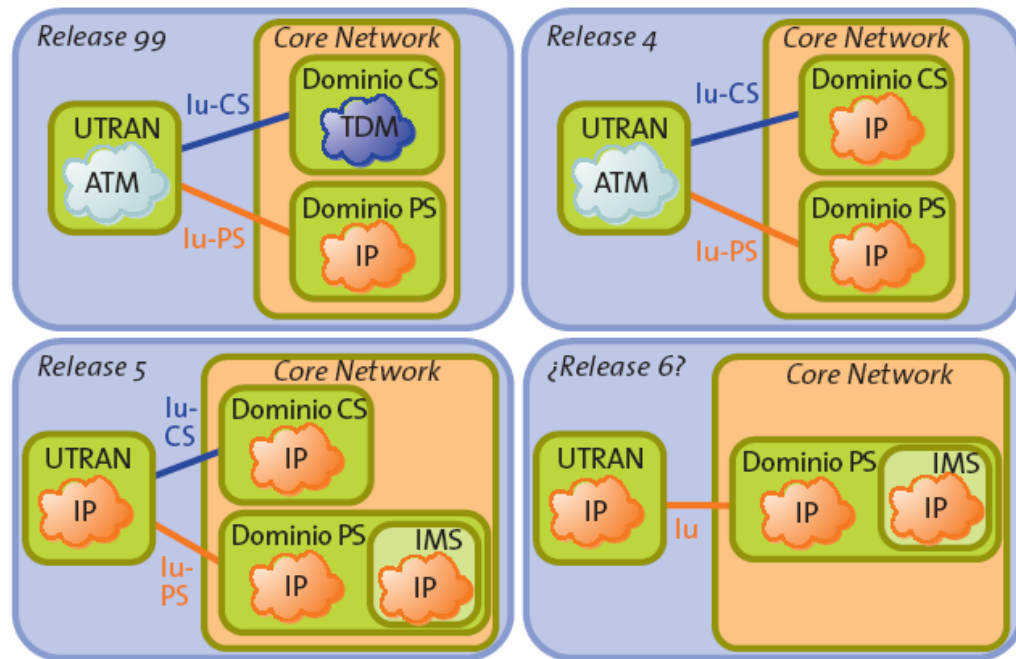
En el desarrollo y evolución de las especificaciones de los sistemas UMTS se observa la tendencia de ir migrando hacia una infraestructura de transporte IP (Internet Protocol). La Release 4 y la Release 5 de estos sistemas evidencian esta tendencia, hecho que se representa de manera gráfica en la figura 10.

En resumen la Release 99 de UMTS se caracteriza por proponer, como elemento nuevo, una red de acceso radio UTRAN basada en ATM (Asynchronous Transfer Mode). El núcleo de red CN reutiliza la infraestructura de los sistemas GSM (Global System for Mobiles) y GPRS (General Packet Radio Service), TDM (Time Division Multiplex) para el dominio CS e IP para el dominio PS.

A partir de la *Release 4* se añade como novedad la posibilidad de una infraestructura IP para el dominio CS del núcleo de red, gracias a la disponibilidad de un dominio CS independiente del transporte, por lo que todo el CN se plantea ahora sobre una infraestructura IP, allanando el camino “*todo IP*”.

Posteriormente, para facilitar la prestación de los servicios multimedia en las redes móviles, se ha especificado dentro del 3GPP, para el caso concreto de las redes UMTS en su versión 5 (release 5), un nuevo subsistema del núcleo de red, el denominado subsistema IP multimedia, que se corresponde con las siglas IMS.

Figura 10. Evolución de la arquitectura de red.



El subsistema IP multimedia del núcleo de red (IMS) se compone de todos los nuevos elementos del CN (*Core Network*) necesarios para poder cubrir los servicios multimedia que requerirán los clientes en un futuro próximo.

La idea básica con la introducción del IMS en el núcleo de red es que realice las funciones de control de las comunicaciones multimedia.

El flujo de información del cliente, en cambio, se encamina por el dominio de paquetes ya existente en las redes GPRS y UMTS en anteriores versiones.

Este proceso evolutivo conduce a pensar en un futuro como el que se indica en la parte inferior derecha de la figura 10, donde es de esperar un núcleo de red IP unificado y la posibilidad de utilizar un solo “backbone” IP para todo el sistema.

2. IMS: IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM

2.1. POTENCIACIÓN DEL MERCADO DE DATOS 3G Y EL INICIO DE IMS.

Durante los últimos años, el sector de las telecomunicaciones móviles ha experimentado profundos cambios. Por un lado, el teléfono móvil ha pasado de ser un aparato electrónico en manos de unos pocos a ser un dispositivo de uso personal destinado al gran público. Por otro lado, la evolución de los sistemas europeos de telefonía móvil analógica hacia tecnología digital, como es GSM, ha permitido la reducción de costes de fabricación de terminales y equipos de red, la miniaturización de los teléfonos, y la masificación de la producción, conduciendo el negocio de la telefonía móvil hacia economías de escala. Sin embargo, el éxito de GSM no sólo se debe a su carácter digital. El hecho de que sea un sistema estándar y adoptado en su origen en toda Europa occidental, garantiza un grado elevado de compatibilidad e interoperabilidad entre terminales y redes de distintos fabricantes y suministradores. Esto permite que entren más actores en el mercado, diversificando la oferta de productos para usuarios y operadores, lo que contribuye a crear un entorno competitivo. Todo ello, junto con ciertos conceptos de GSM como la movilidad intrínseca al sistema y la itinerancia, así como las nuevas formas de comunicación personal basadas en mensajería (SMS) que han surgido, han hecho de GSM una verdadera revolución socioeconómica en los últimos años del siglo XX.

Se puede decir que un sistema que no evoluciona muere. Por esta razón, al sistema de segunda generación GSM se le ha ampliado paulatinamente su capacidad y funcionalidades, añadiendo nuevas posibilidades de prestación de servicios. WAP, GPRS, EMS, MMS y EDGE son algunas siglas que indican esta evolución de GSM. Aún con estas mejoras, ha sido necesaria la creación de un nuevo sistema, la tercera generación (3G) de

telecomunicaciones móviles, debido a la existencia de ciertas carencias en GSM, como sucede con la eficiencia espectral, que es mejorable, u otras, como que los operadores 2G no pueden diferenciarse entre sí (puesto que los servicios están fuertemente acoplados a la red y no pueden ser desarrollados por terceras partes), o que las portadoras radio no están preparadas para el tráfico multimedia, etc. Basándose en los factores clave del éxito de GSM, y en las nuevas necesidades previstas, se fijaron los requisitos del nuevo sistema: alta eficiencia espectral, gran capacidad para soportar tráfico multimedia y multiservicio (QoS) e itinerancia global. Finalmente no fue posible estandarizar una única interfaz aérea y actualmente la 3G es una familia de variantes de tecnologías de acceso radio, lo que imposibilita la itinerancia mundial. En Europa, el UMTS es la tecnología 3G que ha evolucionado de forma natural desde el GSM. El foro 3GPP, un proyecto internacional formado por organismos de estandarización relevantes en Asia y América, y liderado por el europeo ETSI, se encarga de crear las especificaciones técnicas que describen un sistema móvil combinado formado por el UMTS y la evolución del GSM.

UMTS se ha caracterizado por cierto retraso en el lanzamiento del servicio comercial. El fervor y las expectativas que UMTS creó en su día, cuando estaba en una fase temprana de especificación, están dando paso a un ambiente más conservador, en el que se cuestiona la necesidad de sustituir a medio plazo el sistema actual GSM/GPRS. Al Parecer se ha hecho innecesaria una nueva tecnología revolucionaria para prestar servicios multimedia o conexión a Internet con cierto ancho de banda. Por otro lado, el espectacular auge de Internet en países como Estados Unidos, que motiva la necesidad de un sistema inalámbrico que proporcione acceso ubicuo a la Red, no se ha visto en otros países como los de Europa.

El actual sistema GSM está en una fase madura, la tecnología es robusta, bien conocida y probada, las redes están desplegadas al máximo de su cobertura, y el parque de terminales ha llegado a la cota máxima de penetración en el público. Además de esto, ¿qué factores han influido para demorar el despliegue de UMTS? Son los siguientes:

- En primer lugar, cierta inmadurez tecnológica, achacada principalmente a las inconsistencias y falta de completitud de las especificaciones de 3GPP. La presión creada por las expectativas económicas de UMTS pudo forzar el desarrollo acelerado de los estándares.
- En segundo lugar, la burbuja de las telecomunicaciones, que ha terminado finalmente en una crisis en el sector, o simplemente en una saturación en su crecimiento. El alto precio pagado por los operadores hace unos años para conseguir licencias 3G y la imposibilidad de amortizar estas inversiones por falta de disponibilidad de la tecnología, están motivando la baja inversión actual en telecomunicaciones y especialmente en 3G.
- Finalmente, uno de los factores clave para entender el retraso de UMTS, y quizás uno de los que serán más determinantes en su éxito, es la falta de demanda por parte de los usuarios. No se han creado aún las necesidades de los servicios avanzados que UMTS puede proporcionar. En su primera versión, llamada 3GPP *Release* 99, la novedad que pueden percibir los clientes móviles en cuanto a la gama de servicios 3G frente a los de GSM pueden resumirse en tres aplicaciones: conexión a Internet de alta velocidad móvil, videoconferencia móvil por conmutación de circuitos y, por último, mayor capacidad para la mensajería multimedia y aumento de la velocidad en las descargas de contenidos. En la actualidad, los servicios más empleados por los usuarios móviles siguen siendo los tradicionales (voz y SMS). Los servicios de datos siguen en sus fases tempranas en las redes GSM/GPRS, creciendo a paso muy lento aunque seguro.

Por tanto, surge la necesidad de crear un factor impulsor de UMTS que atraiga el interés de los millones de usuarios potenciales que puede tener.

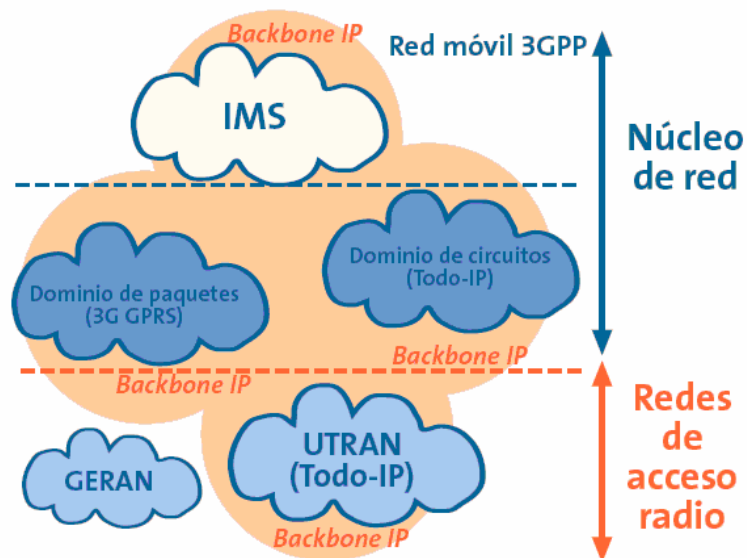
Es aquí donde la preocupación por la pobre trayectoria del negocio de datos en las redes móviles (GPRS), muy por debajo de lo pronosticado, la aparente falta de aplicaciones y servicios UMTS atractivos para el gran público, así como las tendencias de convergencia con Internet, motiva que se introduzca en 3GPP el concepto All-IP. La arquitectura All-IP es una visión industrial sobre el futuro de las redes de comunicaciones, que ofrece diversos modos de acceso que se integran de forma transparente en una capa de red basada en el protocolo de Internet IP.

Si el sistema de 3GPP *Release 99* presentaba cambios radicales frente a GSM/GPRS en la red de acceso radio, al emplear la tecnología WCDMA en la interfaz aire, a partir de las siguientes versiones (*Releases 4, 5 y 6*) los cambios fundamentales se presentan en el núcleo de red y en las capacidades de servicio que se especifican como se describió anteriormente. En estas siguientes versiones o *releases* de UMTS, 3GPP introduce opciones en la configuración de red, y especifica la arquitectura y protocolos para poder desplegar una red móvil 3G basada totalmente en el protocolo IP de Internet. Los servicios GPRS de conmutación de paquetes ya emplean IP para el transporte de datos de usuario extremo a extremo así como en el *backbone*, mientras que los servicios de conmutación de circuitos pueden emplear SS7 sobre IP con soluciones SIGTRAN de IETF. Así mismo, 3GPP especifica una red de acceso radio UTRAN que emplea bien ATM o bien IP. De este modo, los operadores podrían desplegar todos los dominios de red sobre un *backbone* IP único (ver la Figura 11).

Sin embargo, este acercamiento a la opción All-IP no es suficiente para motivar un aumento del tráfico de datos en las redes móviles. De hecho, sólo proporciona beneficios a los operadores en lo que se refiere al ahorro de costes de infraestructura, a una mejor escalabilidad, a una mayor flexibilidad y a la simplificación de la operación y mantenimiento, pero All-IP no aumenta por sí mismo el uso de los servicios de datos. Por

ello, se crea la necesidad de hacer uso de una tecnología por decirlo así que explote la red All-IP, situación que hace a 3GPP crear el Subsistema IP Multimedia (*IP Multimedia Subsystem*, IMS) incorporado al núcleo de la red móvil de *Release 5*. IMS es un sistema de control de sesión diseñado con tecnologías de Internet adaptadas al mundo móvil, que hace posible la provisión de servicios móviles multimedia sobre conmutación de paquetes (servicios IP multimedia). El objetivo económico-comercial de esta iniciativa es doble: aumentar los ingresos medios por abonado y reducir costes. Para lo primero, la estrategia consiste en potenciar el mercado de la conmutación móvil de paquetes, introduciendo capacidades para ofrecer nuevos servicios avanzados a los usuarios finales. Con IMS aparece un nuevo concepto de servicios, radicalmente diferente, innovador y factible al mismo tiempo. Se pretende que el atractivo de estos servicios IMS atrape definitivamente a los abonados móviles en el mundo de los datos.

Figura 11. La opción Todo-IP en los dominios de la red móvil 3GPP



Como consecuencia, con IMS la red móvil de datos distará de estar infrautilizada, y cobrará sentido aprovechar las ventajas que ofrece inherentemente All-IP a los operadores en cuanto a reducción de costes de capital y de operación, simplicidad de mantenimiento y mayor eficacia en la gestión.

2.2. FUNDAMENTOS DE LOS SERVICIOS IP MULTIMEDIA

Las características principales de los servicios IP multimedia que IMS hace posible son las siguientes:

- La comunicación orientada a sesión de un usuario a otro(s) usuario(s), o de un usuario a un servicio.
- La comunicación en tiempo real o diferido.
- Las sesiones IP multimedia compuestas por flujos y contenidos multimedia diversos, con un nivel adecuado de Calidad de Servicio para vídeo, audio y sonido, texto, imagen, datos de aplicación, etc.
- La identificación de usuarios, servicios y nodos mediante URIs (*Universal Resource Identifier*), que aumenta el uso de los servicios de cara a los abonados. Éstos ya no tienen que manejar números de teléfonos imposibles de recordar, sino nombres al estilo de servicios Internet, como el correo electrónico.

Quizás la característica más notable procede de la naturaleza “Internet” de su arquitectura: IMS permite ofrecer un repertorio de servicios completamente integrados a través de este subsistema, que combinan sus propias características generando sinergias que contribuyen a

una experiencia de usuario avanzada. Los servicios IMS pueden implementarse, por ejemplo, en una sola aplicación de usuario final que hace un uso coordinado y simultáneo de la mensajería IP multimedia (instantánea y diferida), del servicio de presencia, de los servicios Web, de la videoconferencia y llamadas de voz sobre IP (usuario a usuario o *multiparty*), del *streaming*, de la difusión multimedia, de la descarga de contenidos, de los juegos en red y de cualquier otro servicio de Internet basado en TCP/IP, de forma muy similar a cómo operan las últimas versiones de los populares clientes de mensajería instantánea para PC e Internet, pero ofreciendo una Calidad del Servicio (QoS) garantizada y adaptada a cada flujo de datos, a la vez que permiten al usuario disfrutar de la movilidad y características de su dispositivo personal 3G IMS.

Sin embargo, IMS no define las aplicaciones o servicios que pueden ofertarse al usuario final, sino la infraestructura y capacidades del servicio que los operadores o proveedores de servicio pueden emplear para construir sus propias aplicaciones y producir su oferta de servicios. El operador IMS puede elegir orquestar los servicios de forma independiente, combinada o en multitud de variantes. Como ejemplo se pueden poner los dos grupos siguientes de servicios finales:

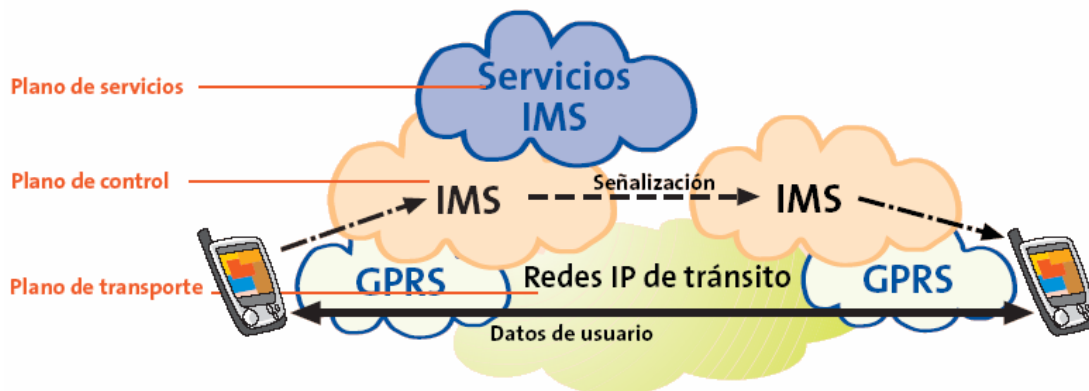
- Los denominados servicios heredados (las llamadas básicas de voz, la mensajería textual, la mensajería multimedia, el correo electrónico, etc.), en los cuales el usuario percibirá la misma calidad que cuando se prestan a través de los sistemas tradicionales.
- Los servicios multimedia avanzados. En este tipo de servicios se incluyen la videoconferencia; la audioconferencia monofónica o estereofónica; la videoconferencia para personas sordas, video más texto de tiempo real; la multiconferencias en video, audio o texto; la difusión de medios de TV o radio; el vídeo bajo demanda; la

mensajería instantánea y el *chat* multimedia; los videojuegos interactivos multiusuario; el servicio *push-to-talk* (walkie-talkie); etc.

En este sentido, IMS no impone límites, son la capacidad de la red de acceso y las características de los terminales las que fijan las restricciones.

IMS fue diseñado inicialmente en 3GPP *Release 5* para su uso sobre el subsistema de transporte GPRS de tercera generación. El modelo teórico de las redes móviles divide el sistema en diferentes dominios y planos. Así, IMS implementa el plano de control de los servicios IP multimedia, mientras que GPRS 3G² proporciona las funciones de plano de transporte, tal como se puede ver en la Figura 12.

Figura 12. Modelo de planos lógicos de los servicios IP multimedia



² GPRS 3G es el servicio o subsistema de transporte de paquetes conmutados en UMTS. Su arquitectura, entidades funcionales, protocolos y operativa es una evolución natural de GPRS 2G diseñado para redes GSM.

De esta forma, la función de IMS en los servicios IP multimedia incorpora el procesado y actuación sobre la señalización y el control de los recursos del plano transporte. GPRS 3G se encarga de proporcionar conectividad IP dentro del dominio de la red móvil, tanto para la señalización como para los datos multimedia de usuario. Siguiendo la filosofía establecida en la separación funcional típica de UMTS y de las redes IP, el flujo de datos correspondiente a la señalización viaja de forma separada a los flujos de datos multimedia de usuario, proporcionando en ambos casos GPRS 3G el servicio de transporte. Sin embargo, el flujo de señalización, que tiene su origen y fin en los terminales de usuario participantes en el servicio, es transferido vía IMS, al contrario de lo que ocurre con los datos de usuario que se transfieren directamente entre los terminales sin atravesar el subsistema IMS.

Este concepto establecido en la arquitectura permite, fundamentalmente, emplear tecnologías de Internet, y origina el atractivo de disponer de los servicios IP multimedia. Por otro lado, como IMS fue diseñado para una red evolucionada de GSM hereda ciertas cualidades intrínsecas del mundo móvil, como son:

- *Las sesiones interoperador.* Los abonados de un operador IMS tienen la posibilidad de cursar sesiones IP multimedia con abonados localizados en la red 3G IMS de otro operador. La arquitectura de IMS, las entidades funcionales y sus protocolos, están diseñados para la interconexión con otros sistemas IMS de otros operadores. En este caso, los flujos de datos de una sesión se transportan por el sistema GPRS en la red origen, por una red, o redes, IP de tránsito interoperador y por la red GPRS destino. En el caso de las sesiones interoperador, los flujos de señalización siempre recorrerán ambos sistemas IMS.

- *La itinerancia.* IMS soporta la itinerancia (*roaming*) de tipo nativo, lo que se define como la capacidad del sistema de admitir y dar servicio a abonados de otros operadores que emplean la misma tecnología, y con los que se tiene el acuerdo de negocio pertinente. Cuando un abonado está en itinerancia, el subsistema IMS visitado encamina la señalización del abonado itinerante hasta el IMS nativo del abonado, desde donde se reencamina la sesión hacia su destino.
- *La interconexión con redes y servicios heredados.* IMS contempla la interconexión con las redes de circuitos SS7 para servicios de llamadas de voz. Por tanto, existen elementos IMS para el interfuncionamiento entre las sesiones multimedia con los componentes de audio y las redes PSTN, GSM o el dominio de conmutación de circuitos de la propia red 3G. De esta forma, los abonados con la innovadora tecnología IMS siempre podrán seguir comunicándose con otros abonados no IMS. Así mismo, el sistema está diseñado para proporcionar interoperación con redes de circuitos que admiten teleconferencias multimedia (por ejemplo, videollamadas), como aquellas basadas en 3G-324M o H.324.
- *La interconexión con las redes IP multimedia externas e Internet.* La futura Internet albergará servicios IP multimedia avanzados, especialmente para el caso de comunicaciones en tiempo real o con altos requisitos de QoS. IMS incorpora componentes para el interfuncionamiento con las redes IP multimedia externas, de forma que los abonados IMS podrán mantener comunicaciones con los usuarios de la Internet multimedia.
- *La seguridad integrada.* Uno de los factores clave del éxito de GSM fue que incorporaba intrínsecamente mecanismos de seguridad, soportados por la tarjeta SIM. IMS requiere autenticación de abonado y especifica sus propios mecanismos y arquitectura de seguridad, que son independientes de los propios de UMTS. De este modo, la suscripción IMS está soportada por una aplicación lógica llamada ISIM (IMS SIM) que ejecuta funciones de autenticación de abonado durante su registro en IMS, además de contener datos de la suscripción de abonado, de igual forma que la SIM en

GSM y la USIM en 3G. La ISIM reside, junto con la aplicación USIM, en la tarjeta inteligente física³. Por tanto, un abonado que desee acceder a IMS, en primer lugar deberá autenticarse y registrarse con el núcleo de red UMTS empleando la USIM, y posteriormente autenticarse y registrarse con IMS utilizando la ISIM.

- *La Calidad de Servicio (QoS)*. El subsistema GPRS de 3G hace uso de la arquitectura de QoS de UMTS, que define una jerarquía de portadoras adecuadas para servicios con diferentes requisitos de QoS. Por todo ello, se han definido nuevas funciones e interfaces opcionales en GPRS 3G de 3GPP *Release 5* que permiten que IMS controle y autorice el uso de recursos del subsistema de transporte GPRS. Estas funciones son opcionales, y, en caso de no estar presentes en GPRS, la asignación de recursos a las sesiones IMS se controlaría mediante los mecanismos ordinarios propios de GPRS y la suscripción de abonado GPRS.
- *La provisión de servicios*. IMS posibilita un desarrollo rápido y simplificado de servicios siguiendo el modelo Internet. La arquitectura IMS cuenta con interfaces o pasarelas hacia servidores de aplicaciones. En lo que respecta a las aplicaciones, éstas pueden modificar el transcurso de una sesión multimedia de una forma muy similar a cómo lo hacen las aplicaciones de red inteligente, que pueden actuar y modificar una llamada de voz, con la ventaja de la simplicidad y facilidad del desarrollo de las aplicaciones Web. De este modo se pueden establecer una serie de criterios en la suscripción de usuario IMS, de forma que el control de una sesión se traspase a un servidor de aplicaciones. Esto posibilita la implementación de todos los servicios suplementarios tradicionales, así como nuevos servicios avanzados. Por otro lado, IMS define componentes de pasarela que interactúan con las plataformas del plano de servicios tradicional de la red 3G, como OSA y CAMEL. De esta forma, las aplicaciones heredadas OSA y CAMEL pueden también actuar sobre las sesiones IP multimedia, permitiendo la provisión de servicios IMS desarrollados por terceras partes.

³ SIM, USIM e ISIM son aplicaciones lógicas que residen en una tarjeta de circuitos integrados como soporte físico. En el ámbito de GSM, esta tarjeta suele denominarse simplemente "SIM" debido a la aplicación que alberga.

- *La tarificación y facturación.* En la tarificación de servicios IP multimedia intervienen el sistema de facturación de GPRS y el sistema de facturación de IMS. Este último registra los datos relacionados con la sesión IMS, tales como los usuarios implicados, la duración, los componentes multimedia empleados y la QoS autorizada, y los asocia a los correspondientes registros de tarificación de GPRS que se originaron como consecuencia del transporte de los flujos multimedia y la señalización de IMS en el subsistema de transporte GPRS. De esta forma, es posible facturar los servicios según su duración, contenidos, volumen de datos, destino de la sesión o las diferentes combinaciones de los anteriores. Por otro lado, el sistema soporta tanto tarificación *online* como *offline*, lo que se traduce en la facturación pospago y prepago, necesaria para atender a todo el mercado de clientes potenciales.

2.2.1. Servicios multimedia con IMS

IMS implementa una arquitectura horizontal gracias a la división de planos que se hace al definir el plano de transporte, control y de servicios razón por lo que IMS (perteneciendo al plano de control) no define una aplicación en particular, pero hace posible crear y habilitar una amplia gama de servicios que están disponibles actualmente y/o previstas a medio plazo. Entre los tipos o grupos de servicios que IMS hará posible se encuentran:

- **PoC.** Push-to-talk over Cellular (“Pulsa para hablar” sobre red celular) es un servicio bidireccional de comunicaciones que ofrece a sus usuarios una comunicación instantánea con uno o más usuarios distintos el cual ha despertado gran interés en los operadores, especialmente tras el éxito en Estados Unidos. Movidos por este interés algunos fabricantes elaboraron las especificaciones del Push-To-Talk over Cellular.

Los usuarios que usen el servicio PoC utilizarán su terminal móvil celular como si se tratase de un «walkie-talkie»: si el usuario quiere hablar con uno o varios usuarios tendrá que pulsar un botón y su voz se transmitirá al resto de participantes en la conversación. PoC permite que los usuarios dispongan de una gran área de cobertura en las redes celulares y de la sinergia que surge al integrar todos los servicios típicos de la movilidad en un único dispositivo.

El servicio tiene como mercado objetivo, por un lado, al sector profesional, en cuanto a la posible sustitución de la radio terrestre, y por otro, al sector de ocio, como alternativa intermedia entre las llamadas convencionales y la mensajería escrita. En este servicio, el sistema *cuasi-IMS* aporta el control de sesión de voz sobre IP, el estado de presencia de los usuarios y la gestión de grupos y listas de distribución.

- **Servicios de combinación.** Los Servicios de Combinación (Combinational services) son aquellos servicios que utilizan de forma combinada dos tipos de portadoras para proporcionar nuevos servicios multimedia al usuario, asignando los recursos óptimos para proporcionar el servicio tradicional de voz. Estos servicios están siendo estandarizados por el 3GPP, que está estudiando distintas aproximaciones para su implementación. Bajo el epígrafe de Servicios de Combinación se están desarrollando actualmente una familia de servicios que permiten el intercambio de datos (fotos, video, audio, texto) entre usuarios en el transcurso de una llamada de voz.
- **Servicios para redes fijas con IMS.** IMS también propone ofrece una solución completa de red para la provisión de nuevos servicios multimedia basados en IP, incluyendo las capacidades necesarias para el interfuncionamiento con usuarios de servicios de telefonía fija tradicionales (PSTN). IMS posibilita una amplia gama de servicios orientados a empresas o a usuarios residenciales. En el caso de empresas, destaca el servicio de IP Centrex, que incluye un conjunto de servicios personales y de grupo a los que se añaden funcionalidades multimedia como la videoconferencia, la multiconferencia, la presencia, la mensajería instantánea, etc. Para usuarios residenciales, es posible ofrecer líneas IP para ser usadas como segunda línea (línea

para jóvenes) o incluso como reemplazo de primeras líneas. Y también incorpora servicios multimedia atractivos para el mercado masivo como la videoconferencia, la presencia, etc.

2.3. TECNOLOGÍAS, ARQUITECTURA Y FUNCIONES DE IMS

2.3.1. Protocolos de IMS

Durante la especificación de IMS, que aún se encuentra en curso y evolución, 3GPP e IETF establecieron un acuerdo de trabajo que ha ligado fuertemente el desarrollo del estándar IMS al trabajo de IETF. Este último ha tenido que acelerar la estandarización de los protocolos IP emergentes que se emplean en IMS, a la vez que realizar especificaciones a medida y exclusivas para 3GPP. Se considera, pues, que IMS y 3G pueden ser los catalizadores para el desarrollo comercial de la tecnología IETF, como es el caso de IPv6 y SIP, principales protocolos de IMS. De este modo:

- *El control de sesión es realizado por el protocolo de control de llamada IMS basado en SIP y SDP. La señalización de IMS se efectúa mediante el protocolo SIP (Session Initiation Protocol), que IETF diseñó para la gestión de sesiones multimedia en Internet. A petición de 3GPP, IETF ha ido añadiendo al protocolo básico extensiones y cabeceras privadas para adaptar su uso a las necesidades del entorno móvil, y a las particularidades de una red de pago como UMTS. Por ello, se habla del perfil 3GPP del protocolo SIP, una variante personalizada para la red 3G IMS. SIP aporta las funciones para el registro, establecimiento, liberación y mantenimiento de las sesiones IMS, lo*

que incluye funciones de enrutado de sesiones e identificación de usuarios y nodos, y también habilita todo tipo de servicios suplementarios. Por otro lado, el protocolo SIP tiene una estructura similar a HTTP, e incluso comparte los códigos de respuesta. Esto facilita el desarrollo de los servicios, puesto que es similar a construir aplicaciones Web. Tanto SIP como HTTP son protocolos de texto, que permiten incluir contenido MIME en el cuerpo de sus mensajes. De este modo, los mensajes del protocolo SDP (*Session Description Protocol*) se transfieren en los mensajes SIP. El protocolo SDP, también diseñado por IETF, se emplea para describir la sesión que se negocia con SIP. Mediante SDP, los extremos de una sesión pueden indicar sus capacidades multimedia y definir el tipo de sesión que se desea mantener. Además, con SDP los extremos deciden qué flujos multimedia compondrán la sesión, de manera que establecerán a qué tipos de medios multimedia corresponden dichos flujos (audio, video, etc.) y qué *codecs* soportan y desean emplear para cada flujo, así como la configuración específica de los *codecs* anunciados. Mediante este intercambio de señalización se negocia la QoS, tanto en el establecimiento como durante la sesión en curso, si es necesario. Este dinamismo es una novedad en el sector de las telecomunicaciones, donde la QoS es estática y viene impuesta por las redes y el servicio final solicitado. Por otro lado, en las redes 3GPP el operador puede configurar IMS para elegir qué tipos de medios y *codecs* desea soportar en su red, incluso puede personalizar cada perfil de usuario IMS para que éste pueda realizar un determinado tipo de sesiones IP multimedia, rechazando cualquier otra comunicación IMS que difiera de sus políticas.

- *El transporte de red es realizado mediante IPv6.* IMS se ha definido desde su origen como una red y un servicio fundamentado completamente sobre IPv6. El subsistema GPRS 3G que proporciona acceso a dicha red IPv6 ha visto modificadas sus especificaciones para soportar el transporte de datagramas IPv6 desde el terminal de usuario hasta IMS, así como otras funciones tales como la configuración y la asignación de direcciones de red. Por otro lado, el terminal IMS ha de soportar el *stack* IPv6⁴, y

⁴El stack IPv6 se refiere a la pila de protocolos de IPv6.

posiblemente IPv4. La razón para que IPv6 sea un requisito básico es la previsión del próximo despliegue paulatino de IPv6 en Internet. Como los mecanismos de interfuncionamiento IPv4/IPv6 iban a necesitarse igualmente, con independencia de la versión del protocolo escogida para IMS, 3GPP prefirió dar compatibilidad hacia atrás en lugar de hacia delante y partir de la situación más avanzada técnicamente. Por otro lado, además de las ya conocidas ventajas inherentes a IPv6 como son la QoS y la seguridad integradas, así como la autoconfiguración y el mayor espacio de direccionamiento, el tráfico del plano de usuario se transfiere directamente entre terminales siguiendo el paradigma *peer-to-peer*. Por tanto, IPv6 simplifica el transporte de este modelo de tráfico en las redes IPv4 privadas, como son la mayor parte de las redes GPRS existentes en el mundo. Actualmente 3GPP está estudiando la interoperación con las posibles implementaciones tempranas de IMS basadas en IPv4.

Además de SIP/SDP e IPv6, 3GPP emplea otros protocolos de IETF para la provisión de servicios IP multimedia, como son:

- Los protocolos RTP (*Real Time Protocol*) y RTCP (*Real Time Control Protocol*), que se utilizan para el transporte de flujos IP multimedia del plano de usuario.
- El protocolo COPS (*Common Osen Policy Service*), para el control de los recursos de GPRS mediante el uso de políticas de asignación de los mismos en función de los objetivos marcados de calidad.
- El protocolo *Diameter*, para aquellas acciones relacionadas con la autorización, autenticación y tarificación. Principalmente se emplea como heredero de MAP para el diálogo con el nodo HSS (*Home Subscriber Server*) de IMS, que sustituye las funciones realizadas por el tradicional HLR (*Home Location Register*).

- Los protocolos RSVP (*Resource Reservation Protocol*) y DiffServ, para asegurar la QoS extremo a extremo, especialmente cuando la conectividad IP requerida se extiende más allá de la red móvil GPRS.
- El protocolo *Megaco*, para el control remoto de los Media Gateways.

2.3.2. Arquitectura de IMS

En la Figura 13 se muestra la arquitectura básica de IMS, se ha omitido una serie de conjuntos de entidades funcionales por sencillez, pero que están definidas por 3GPP. Como son, por ejemplo, la arquitectura para mensajería IMS, las entidades funcionales del servicio de presencia, los elementos para sesiones multiparticipante, la arquitectura de interfuncionamiento con redes externas SIP IPv4 y las entidades específicas de tarificación.

La idea básica con la introducción del IMS en el núcleo de red es que realice las funciones de control de las comunicaciones multimedia. El flujo de información del cliente, en cambio, se encamina por el dominio de paquetes ya existente en las redes GPRS y UMTS en anteriores versiones.

El CSCF puede desempeñar tres papeles: el papel de Proxy-CSCF (P-CSCF), el papel de Interrogating-CSCF (I-CSCF) y el papel de Serving-CSCF (S-CSCF). El P-CSCF es el primer punto de contacto de un móvil en la red IMS. La función del I-CSCF es determinar el S-CSCF basado en carga o capacidad de la red. El S-CSCF es responsable de gestionar la sesión del móvil. Estos tres papeles pueden soportar capacidades de cortafuegos.

Proxy-CSCF. Según lo indicado antes, el Proxy Controlador de la Función de Sesión de Llamada (P-CSCF) es el primer punto de contacto de los móviles en la red de IMS recibiendo directamente la señalización IMS desde el terminal, vía GPRS. En *roaming*, es el nodo en la red visitada que se encarga de enrutar la señalización de registro y sesión desde los terminales en itinerancia hasta la red IMS nativa.

El P-CSCF tiene otras funciones. Una de ellas es ser el punto donde se ejerce la política de calidad de servicio dentro de la red IMS visitada. Otra responsabilidad es proporcionar el control local para los servicios de emergencia. También realiza asistencia telefónica de los planes locales de numeración bajo dirección del Serving-CSCF. Implementar las funciones de protección de señalización (seguridad) y el control de recursos del subsistema de transporte. Además, ejecuta las funciones comunes a los demás CSCF: el procesado y enrutado de señalización, la consulta del perfil de usuario en el HSS y la tarificación.

Serving – CSCF. El Serving controlador de la función de sesión de llamada (S-CSCF) es el nodo que realiza la gestión de la sesión en la red IMS. Puede haber varios S-CSCFs en la red con varias funcionalidades. Se pueden añadir según las

necesidades basándose en las capacidades de los nodos o en los requisitos de capacidad de la red. El S-CSCF en la red origen es el responsable de todo el control de la sesión, pero podría remitir la petición específica a un P-CSCF en la red visitada basándose en los requisitos de la petición. Por ejemplo, la red visitada estará en una posición mejor para soportar el plan de marcado de número local o un cierto servicio local en el que el usuario puede estar interesado (por ejemplo, donde está el supermercado más cercano). El S-CSCF se puede elegir diferentemente basándose en los servicios solicitados o en las capacidades del móvil. Una ventaja importante de esta arquitectura es que la red origen proporciona las características de servicio. Esto significa que el móvil no está restringido a las capacidades de la red visitada como se ve en la red wireless actual (si un MSC no apoya una característica a la que el usuario se ha suscrito, no podrá utilizar esa característica). Esta capacidad de permitir que el usuario pueda siempre conseguir el acceso a sus características suscritas se conoce como Virtual Home Environment (VHE) que es algo así como “entorno origen virtual”.

En pocas palabras A cada usuario registrado en IMS se le asigna un S-CSCF. El cual se encarga de enrutar las sesiones destinadas o iniciadas por el usuario, así como del registro y autenticación del abonado IMS, de la provisión de servicios IMS mediante el desvío de señalización a los servidores de aplicación, de aplicar las políticas del operador de red y de generar registros de tarificación.

Interrogating-CSCF. El Interrogating Call Session Control Function (I-CSCF) es un nodo intermedio que da soporte a la operación IMS. En situaciones de roaming y en sesiones interred, el I-CSCF es el punto de entrada conocido por la red IMS externa y también indica el siguiente salto para la señalización. Una de sus funciones principales es asignarle un Serving-CSCF a un usuario durante el proceso

de registro, preguntándole al HSS por la localización de uno adecuado basándose en parámetros como capacidad y carga. Otra función importante es la redirección de las peticiones SIP durante una sesión al S-CSCF del usuario que envía dicha petición.

Esto es un nodo opcional en la arquitectura de IMS. El sistema podría ser configurado de modo que el P-CSCF pudiera entrar en contacto con el S-CSCF directamente.

Como vemos, el I-CSCF realiza un balanceo de carga entre S-CSCFs con la ayuda del HSS. El I-CSCF, además, puede ocultar la configuración y topología específica de la red origen de otros operadores de red proporcionando un solo punto de entrada en la red de forma que los elementos ajenos a IMS no puedan averiguar cómo se gestiona la señalización internamente (por ejemplo, el número, el nombre y la capacidad de los CSCF). Esta función es opcional en el I-CSCF y se denomina THIG (Topology Hiding Inter-network Gateway).

El I-CSCF puede también realizar algunas formas de tarificación. Y si el I-CSCF es la entrada en la red origen, debe soportar funciones de cortafuegos.

HSS (Home Subscribe Server). Realmente no se trata de un nuevo nodo en las redes móviles, sino de una evolución introducida en el HLR para adaptarlo a los servicios IP. El cual almacena y gestiona el perfil del servicio IMS del abonado, almacena las claves

de seguridad y genera vectores de autenticación, registra el estado de los abonados y almacena el nodo S-CSCF con el que el abonado se ha registrado, etc.

El HSS utiliza el único protocolo que no está basado en IETF, la interfaz Cx. El HSS y los CSCF se comunican vía el nuevo interfaz Cx. El protocolo de interfaz Cx no es un protocolo de IETF, pero está basado en IP.

MRF (Media Resource Function). Permite multiconferencias mezclando los media streams de varios participantes. Está dividido en el MRFC (Media Resource Function Controller) y el MRFP (Media Resource Function Processor), similares en función al MGCF y al MGW (que se verán en la siguiente sección). El MRFC controla los media streams establecidos por el MRFP (interactúa con él a través de Megaco), basándose en información suministrada por el S-CSCF y el servidor de aplicaciones (si lo hubiera).

En un entorno donde todas las sesiones fueran entre dispositivos de usuario con capacidad IP, no necesitaríamos otra cosa que los CSCFs y el HSS. Pero en realidad habrá un periodo de transición muy largo para eliminar totalmente las antiguas redes PSTN y móviles. Por lo que IMS soporta varios nodos para interconectarse con las redes tradicionales. Éstos son el Media Gateway «pasarela de medios» (MGW), Media Gateway Control Function «Función de Control de la Pasarela de Medios» (MGCF), Transport Signalling Gateway «Pasarela de Señalización» (T-SGW) y el Breakout Gateway Control Function (BGCF).

BGCF (Breakout Gateway Control Function). Elige la red en la que se realiza la salida hacia la red PSTN o de conmutación de circuitos. Si el BGCF determina que esta salida ocurre en la misma red en la que se encuentra el BGCF, entonces elegirá el

MGCF (Media Gateway Control Function) que es el encargado de la interacción con la red PSTN. Si la salida ocurre en otra red, el BGCF encaminará la señalización al BGCF de la red seleccionada.

MGCF (Media Gateway Control Function). Es parte de la arquitectura de interfuncionamiento de IMS con las redes de circuitos. Entre sus funciones más destacadas tenemos que:

- Convierte los protocolos de señalización para el establecimiento de sesiones en el IMS en señalización por canal común número 7 (SS7), utilizada en las redes basadas en conmutación de circuitos, la ISUP.
- Recibe un mensaje SIP del CSCF y determina qué conexión realizar con el MGW. También crea el mensaje apropiado de ISUP y lo envía, vía IP, al Transport Signalling Gateway (T-SGW).
- Controla uno o más MGWs, permitiendo más escalabilidad en la red.
- Selecciona, en el caso de llamadas entrantes, el CSCF que debe controlar la sesión multimedia.

MGW (Media Gateway). El MGCF es el que controla la interconexión de redes, pero el Media Gateway es el que hace el procesamiento de la información multimedia entre los usuarios finales. Su función principal es convertir medios de un formato a otro. En UMTS esto será sobre todo entre la modulación de código de pulso (PCM) en la PSTN y un formato de codec de voz basado en IP.

El MGW es probable que sea una plataforma basada en hardware de tiempo real. Es crítico que procese los bits lo más rápidamente posible de modo que no añada retraso a la transmisión de la información.

T-SGW (Transport Signalling Gateway). Una característica esencial del Subsistema Multimedia IP es que la mayoría de la comunicación entre los componentes está basada en IP. Solamente hay dos interfaces que no están basadas en IP. Ambas se utilizan para interactuar con una red tradicional (la PSTN o una red móvil anterior). Estas dos interfaces son el camino del portador y el de señalización hacia la red antigua.

La PSTN actualmente sólo entiende SS7 y no se espera que soporte otra cosa en el futuro. SS7 tiene limitaciones y no es tan flexible como IP. Para evitar la necesidad de que el MGCF soporte SS7 se ideó la pasarela de señalización (Transport Signalling Gateway, T-SGW). Su función es convertir SS7 a IP. El T-SGW convierte las capas más bajas de SS7 en IP. Los protocolos de la capa de aplicación no se verán afectados. Un ejemplo de un protocolo de capa de aplicación es el ISDN User Part (ISUP) que se utiliza para establecer llamadas con la PSTN.

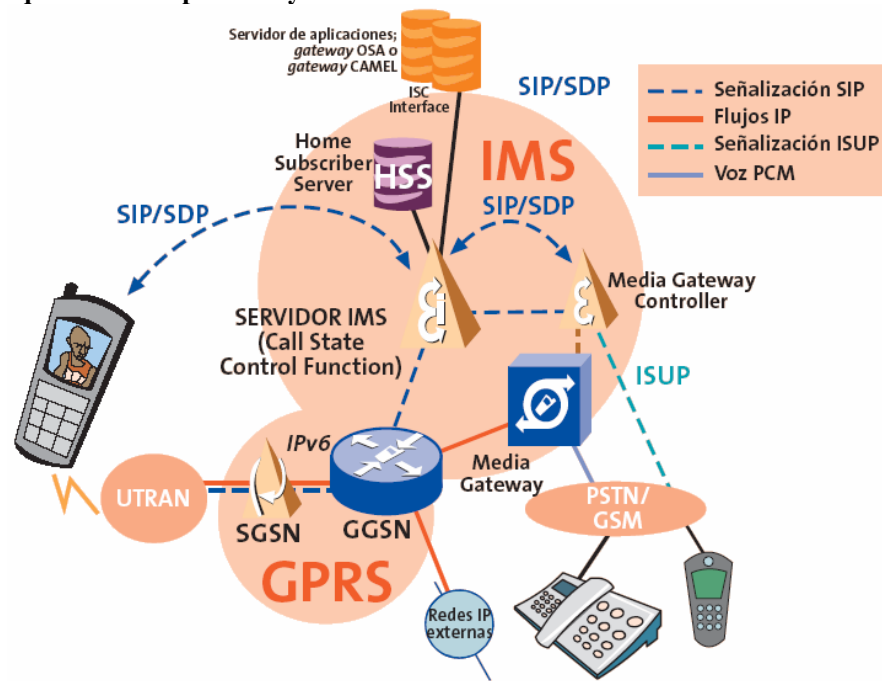
Otros nodos de relevancia en IMS son:

PDF (Policy Decision Function). En las redes IP, contrario a las redes TDM, se asigna el ancho de banda y los recursos en tiempo real, por lo que se necesita de un elemento que realice la asignación de recursos según la demanda y los requisitos de QoS, papel que realiza el PDF.

Los servidores de aplicación y las pasarelas con destino al plano de servicios. 3GPP define interfaces IMS entre el S-CSCF y el plano de servicios, de esta manera la

señalización puede desviarse hacia el plano de servicio en base a una serie de criterios que se recogen en el perfil de abonado, que el HSS alberga y que el S-CSCF descarga durante el registro de cada abonado. Por tanto, el S-CSCF puede transferir la señalización de un registro o sesión hacia un servidor de aplicaciones SIP, o transferirla hacia una pasarela OSA o hacia una pasarela CAMEL, que traduce SIP en CAP. En La figura 14 se muestra la conexión de los servidores de aplicaciones con IMS.

Figura 14. Arquitectura simplificada y entidades funcionales de IMS



Como protocolo para conectar todos estos nodos del IMS entre sí y con el resto de los elementos que componen la red móvil, se ha determinado en el 3GPP la utilización de SIP. De esta manera se trata de evitar, en la medida de lo posible, todas las inconsistencias que pudieran aparecer entre el núcleo de red y los terminales o las plataformas de servicios. Otra de las características que debe asegurar el núcleo de red es la calidad, que se exige por

tanto al IMS como funcionalidad imprescindible para poder garantizar la calidad de servicio (QoS) extremo a extremo en la comunicación. Esta funcionalidad no sería posible si no se dispusiera de un protocolo idóneo para el establecimiento de sesiones IP, como lo es SIP. Con todas estas condiciones se ha puesto la base para ofrecer a los clientes, provistos de terminales IP (con protocolo SIP), la posibilidad de disfrutar de toda la gama de servicios multimedia que requieran, asegurando además, mediante la incorporación del IMS al núcleo de red, la calidad extremo a extremo que soliciten.

2.3.3. Interfaces de IMS

Cada uno de los nodos expuestos anteriormente pertenecientes a la arquitectura de IMS tiene asociada una interfase que permite la señalización y la transmisión de datos con los otros nodos de la arquitectura. Estas interfaces se pueden ver en la figura 13.

Las interfaces que utilizan el protocolo SIP son:

- Mg la cual define el punto de referencia entre un MGCF y un CSCF.
- Mi la cual define el punto de referencia entre un CSCF y un BGCF.
- Mj la cual define el punto de referencia entre un BGCF y un MGCF.
- Mk la cual define el punto de referencia entre un BGCF y otro BGCF.
- Mr la cual define el punto de referencia entre un CSCF y un MRFC.
- Mw la cual define el punto de referencia entre un CSCF y otro CSCF.
- ISC la cual define el punto de referencia entre un CSCF y un servidor de aplicaciones.

La interface Cx es el punto de referencia para la transferencia de información entre el CSCF y HSS. Esta interface hace uso del protocolo Diameter y los principales procedimientos que requieren la transferencia de información entre el CSCF y HSS son:

- Los procedimientos relacionados a la asignación del Serving CSCF.
- Los procedimientos relacionados al enrutamiento de la información recuperada del HSS al CSCF.
- Los procedimientos relacionados a la autorización (eje: la verificación del acuerdo de roaming).
- Los procedimientos relacionados a la autenticación: transferencia de parámetros de seguridad del subscriber entre el HSS y el CSCF.
- Los procedimientos relacionados al control del filtro: transferencia de los parámetros del filtro del subscriber desde el HSS al CSCF.

Esta también Mc la cual maneja el protocolo de señalización H.248 y define el punto de referencia entre un MGW y un MGCF. Gi quien utiliza el protocolo IP define el punto de referencia entre GPRS y una red de datos de paquete externa. Y Go es la interfaz que permite al Policy Decision Function (PDF) aplicar la política del soporte de uso en el GGSN.

3.3. OPERATIVA DE IMS

Para una mejor comprensión de las funciones de las entidades IMS, a continuación se muestran dos de los procedimientos más comunes en IMS: el proceso de registro

(fundamentalmente necesario para que el abonado pueda acceder a los servicios IP multimedia) y el establecimiento de sesión (que permite iniciar las comunicaciones con otros abonados y con los servicios multimedia).

2.4.1. Procedimiento de registro

El procedimiento de registro en IMS se representa en la Figura 15. Este consta de las siguientes fases:

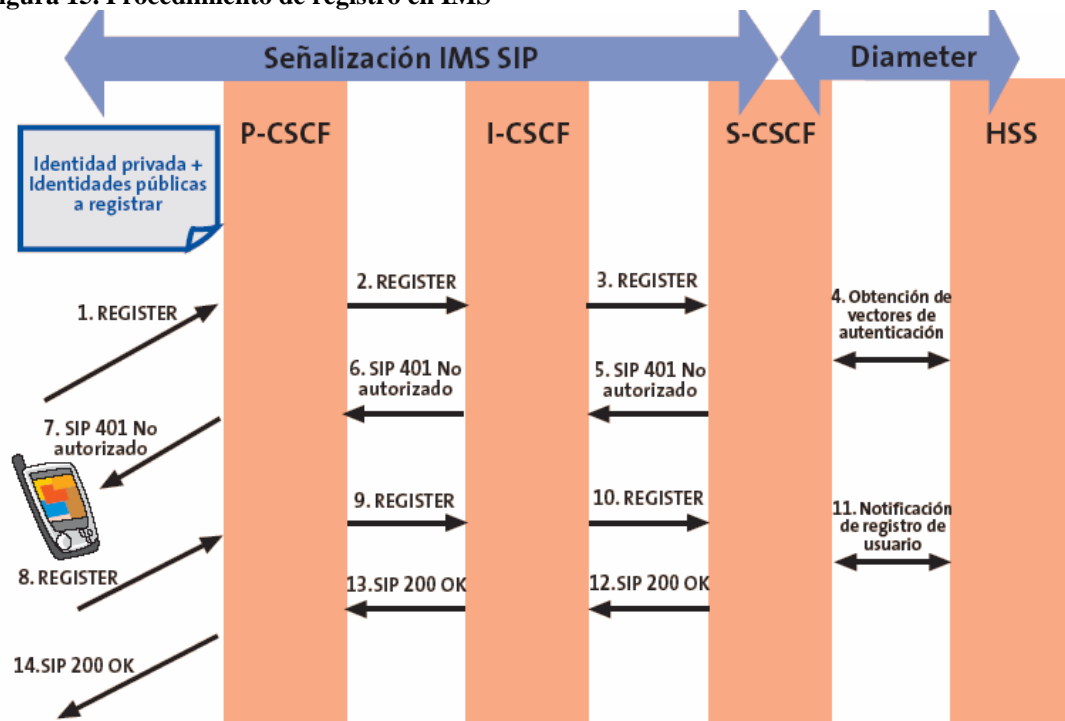
- En primer lugar, como paso previo para acceder a IMS, el usuario debe registrarse en el sistema. Mediante este proceso se activan las identidades públicas⁵ que el usuario desea emplear en sus sesiones multimedia y se establece el S-CSCF que le aportará el servicio. Para llevarlo a cabo, se emplea la señalización SIP y un algoritmo de autorización/autenticación por desafío de usuario a red, y viceversa, que recibe el nombre de IMS AKA (*IMS Authentication and Key Agreement*).
- A continuación, el usuario inicia el proceso enviando un mensaje SIP REGISTER hacia el P-CSCF, que detecta que se trata de un mensaje no protegido por ninguna asociación de seguridad previa; es decir, se trata de un mensaje de registro inicial. En ese mensaje se encuentran la identidad privada del usuario, almacenada en la ISIM, y las identidades públicas que desea registrar para su posterior uso. En esta fase, el P-CSCF envía el mensaje hacia un I-CSCF, que se encarga de seleccionar un S-CSCF hacia el que reenvía la petición de registro. Cuando el S-CSCF recibe el mensaje, comprueba que no se trata de un usuario ya registrado y contacta con el HSS para obtener los vectores de

⁵ Las identidades públicas son aquellas que se dan a conocer a otros abonados y se emplean para establecer sesiones. La identidad privada identifica unívocamente la suscripción IMS de un abonado, y se utiliza exclusivamente con fines de seguridad y administrativos. Esta identidad no se da a conocer a otros usuarios.

autenticación, necesarios para el algoritmo IMS AKA. Posteriormente, para solicitar la autenticación, devuelve hacia el terminal móvil un mensaje SIP 401 “No autorizado”, en el que se incluyen ciertos números generados aleatoriamente, así como las claves para el cifrado y protección de la integridad de la señalización IMS.

- Por último, el usuario, en base al mensaje de desafío especificado en la anterior fase, comprueba la identidad de la red IMS y genera un nuevo mensaje SIP REGISTER. Este segundo mensaje contiene una respuesta formada a partir del algoritmo de autenticación IMS AKA. Cuando el mensaje llega al S-CSCF, el usuario es finalmente registrado después de comprobar la veracidad de su identidad. Posteriormente, el S-CSCF indica al HSS que aquel ha registrado al abonado satisfactoriamente y descarga desde allí la suscripción IMS del usuario. El proceso finaliza con el asentimiento SIP 200 OK enviado hacia el terminal móvil.

Figura 15. Procedimiento de registro en IMS

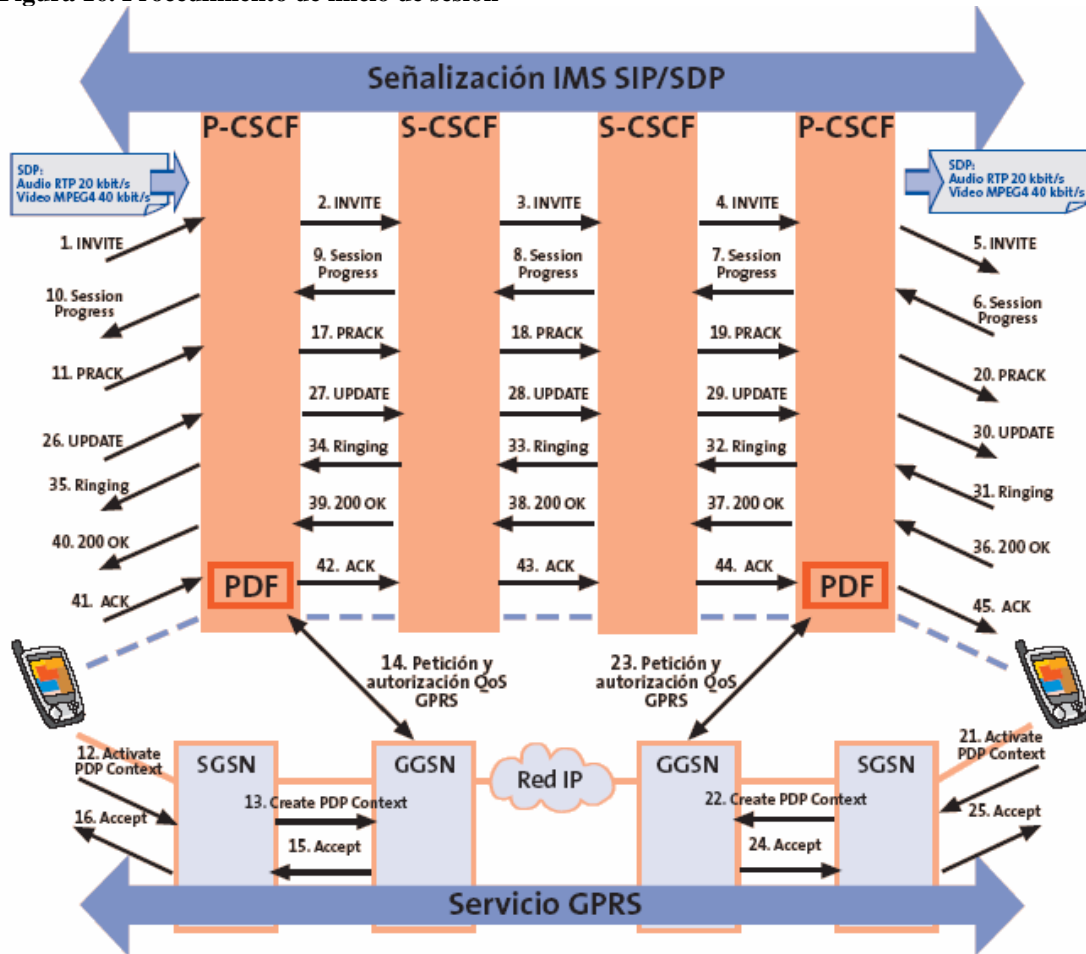


2.4.2. Establecimiento de sesión

El procedimiento de inicio de sesión se muestra en la Figura 16. Las fases de este proceso son las siguientes:

- En primer lugar, una vez que el usuario ha sido registrado en el subsistema IMS, aquel puede acceder a los servicios IP multimedia que proporciona IMS. De esta manera el usuario, por ejemplo, podría establecer una sesión de videoconferencia con otro usuario IMS de otra red. Para ello, utilizará el subsistema IMS para intercambiar información de señalización mediante los protocolos SIP y SDP con el usuario con el que se quiere comunicar. El objetivo de este intercambio de señalización es el establecimiento de una sesión, mediante la cual se contactará con el nodo destino, se negociarán los parámetros de sesión y se activarán los recursos GPRS necesarios para soportar la sesión multimedia. Para poder realizar lo anterior, el usuario origen deberá enviar a través de IMS un mensaje SIP INVITE, en el que añadirá también el mensaje SDP que describe las capacidades de la sesión que pretende establecer. En ese mensaje SDP estarán incluidos los medios que quiere transmitir, la tasa binaria a la que se transmitirá cada medio, los protocolos utilizados para la transmisión de los medios, los *codecs* que se utilizarán, etc. La señalización SIP y SDP llegará al usuario remoto pasando por los nodos IMS de la red origen y destino.

Figura 16. Procedimiento de inicio de sesión



- A continuación el terminal destino enviará de vuelta al nodo origen un mensaje SIP de progreso de sesión (*183 Session Progress*), en el que se añadirá un mensaje SDP con la respuesta del nodo destino al ofrecimiento de los parámetros SDP del nodo origen. Estos parámetros pueden haber sido modificados en función de las capacidades del terminal o las preferencias del usuario.
- Seguidamente el terminal origen envía un mensaje PRACK como respuesta al mensaje de progreso de sesión, en el que está incluida la oferta SDP final. Es en este momento cuando se activan los recursos necesarios a nivel GPRS en la red origen, para soportar los medios que se han negociado. Si se ha habilitado el control de QoS mediante

COPS, IMS puede interactuar con el nivel GPRS para autorizar los recursos y la QoS para cada medio. Por su parte, en la red destino se activan los recursos GPRS, una vez que llega el PRACK con el mensaje SDP final. Para simplificar la Figura 16 no se ha mostrado el mensaje SIP 200 OK de respuesta del PRACK desde el terminal destino hacia el terminal origen. Cuando éste recibe el mensaje 200 OK, envía un mensaje SIP UPDATE para indicar al destino que ha tenido éxito la operación de activación GPRS. Es entonces cuando el terminal destino avisa a su usuario de que le están llamando, a la vez que envía la señalización SIP para indicar al terminal origen que el usuario destino está siendo alertado.

- Por último, cuando el usuario destino descuelga para recibir la sesión de videoconferencia, su terminal envía otro mensaje 200 OK, con el que se confirma el establecimiento definitivo de la sesión desde el usuario remoto. Si se implementa el control QoS desde IMS, este mensaje activa a su paso, a través de IMS, el plano de transporte GPRS para autorizar la transferencia de paquetes, y empieza el intercambio de tráfico de usuario, compuesto de audio y vídeo, entre los terminales que soportan el servicio GPRS.

2.5. ESTADO ACTUAL Y EVOLUCION DE LA ESTANDARIZACIÓN DE IMS

Actualmente IMS está definido en las versiones del sistema 3GPP correspondientes a las Release 5 y Release 6. En la Release 5, funcionalmente finalizada, se define perfectamente la arquitectura y entidades funcionales, si bien las especificaciones de la Release 5 sólo describen detalladamente la operativa básica de IMS.

En 3GPP Release 6 se completa y amplía el concepto de servicios IP multimedia. La especificación de la Release 6 está aún en desarrollo. En lo que respecta al subsistema IMS

de la Release 6, se incorporan las siguientes funcionalidades o mejoras respecto a su versión de la Release 5:

- Una descripción completa de la operación para el interfuncionamiento con redes de circuitos.
- Una descripción completa de la operación para el interfuncionamiento con redes IP multimedia, incluyendo soluciones para interoperación con redes SIP IPv4.
- Una descripción completa del servicio de conferencias multiparticipante. La especificación del servicio de mensajería IMS.
- La especificación del servicio de presencia IMS.
- La optimización del subsistema de transporte de paquetes y red de acceso radio para el soporte eficiente y flexible de IP multimedia.
- La introducción del concepto de independencia de la red de acceso.

Así, la evolución de UMTS prosigue en 3GPP, promoviendo la mayor interacción posible entre sistemas de comunicaciones móviles. Este foro de estandarización está trabajando en el subsistema IMS de la Release 6 para independizar el sistema de la red IP de acceso que se emplee. En concreto, IMS en la anterior versión de 3GPP fue específicamente diseñado como parte íntegra del núcleo de red 3GPP, y requería el uso de GPRS 3G como único subsistema de transporte. Precisamente en la Release 6, 3GPP revisa sus especificaciones de IMS para permitir el acceso a IMS desde cualquier red de conectividad IP, como pueden ser la red 3GPP2 basada en cdma200, las tecnologías inalámbricas WLAN (WiFi, Hyperlan, IEEE 802.11a, Bluetooth, etc.) y las redes IP fijas (xDSL, HFC, etc.). Esto permitiría alcanzar cierto interfuncionamiento e itinerancia global a nivel de servicios, independientemente de la tecnología específica de acceso.

Pero, ¿por qué aplicar 3GPP IMS en otras redes IP, especialmente cuando IETF ha diseñado protocolos IP multimedia para redes IP generales? Por muchas razones:

- 3GPP IMS está diseñado para soportar la itinerancia del usuario entre redes diversas, sin importar el tipo de red de acceso radio o de transporte de paquetes. Así mismo, está diseñado para la movilidad de usuarios en entornos inalámbricos.
- 3GPP IMS contempla todos los aspectos necesarios para proporcionar servicios de pago (pospago y prepago) en redes no gratuitas: control de QoS, tarificación, seguridad, movilidad e itinerancia, etc.
- 3GPP IMS permite al operador mantener el control total sobre los servicios que se ofertan al usuario, garantizando la QoS y el uso de recursos de red, al contrario que los servicios móviles tipo *Internet best-effort*, que se suelen ubicar fuera de la red del operador y, por tanto, fuera de su control. De esta forma, IMS asegura que el operador no sea relegado a un mero transportista de datos.

2.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA IMPLEMENTACIÓN Y DESPLIEGUE DE IMS

Con el patente retraso de la puesta en marcha de UMTS, y el decaimiento del sector, los operadores de telecomunicaciones no pueden arriesgarse a desplegar y poner en servicio nuevas tecnologías si no hay una fuerte motivación entre los usuarios para usarlas. En el caso de UMTS, IMS puede convertirse en el "*killersystem*" de 3G. Aunque las redes UMTS actualmente desplegadas se corresponden a la *Release 99*, mientras que IMS se corresponde con la *Release 5*, nada impide adaptar sistemas y servicios a la infraestructura adquirida por los operadores. No en vano, los fabricantes de equipos de comunicaciones móviles Nokia,

Ericsson y Siemens ya han desarrollado sus sistemas IMS piloto, y actualmente están haciendo evolucionar estos productos a la fase precomercial con vistas a un despliegue adelantado de IMS.

Y lo que es más importante, entre los operadores europeos se está dando una tendencia general a explotar el mercado de multimedia móvil a través de las actuales redes GPRS 2G, gracias a los nuevos terminales GSM/GPRS multimedia y a servicios como MMS, descargas multimedia (vídeo, tonos, imágenes y juegos java) y una Internet móvil enriquecida (tanto WAP como i-mode). Se les está planteando a los operadores y fabricantes la posibilidad de desplegar servicios de SIP móvil con un IMS adaptado a las redes GSM/GPRS. En este caso, la oferta de servicios IMS se vería reducida, ya que no se cuenta con la capacidad de la red 3G, principalmente en lo que se refiere a soporte de QoS y mayor ancho de banda. Posiblemente, la adaptación de la tecnología IMS para las redes GSM/GPRS no se ajustaría fielmente al estándar de 3GPP en la *Release 5*.

El servicio estrella que motiva esta potencial introducción temprana de IMS es el llamado *Push-to-talk over Cellular (PoC)*, servicio de *walkie-talkie* o mensajería vocal sobre redes de paquetes.

Así, junto a PoC podrían ofertarse servicios IMS tempranos ajustados a la capacidad actual de la red GPRS, tales como mensajería (instantánea y diferida) y presencia. Además, la capacidad de GPRS en 2G podría ampliarse con la tecnología EDGE, que permite aumentar la tasa binaria de transferencia de datos. Otros servicios IMS, tales como la audioconferencia o la videoconferencia, demandan transporte con calidad conversacional, lo que no es posible en las redes 2G.

2.6.1. Estado actual de IMS en Colombia

Por cada una de las razones expuestas anteriormente si bien puede tener su contraparte no deja de ser descabellado el uso de IMS en las redes GSM/GPRS por lo que en Colombia no nos encontramos muy lejos de llegar a tener IMS implementado en nuestras redes telefonía móvil ya que el despliegue de redes GSM/GPRS esta en una etapa de aumento por parte de los operadores de telefonía móvil local como lo son COMCEL, MOVISTAR (quien es pionero en el despliegue de redes UMTS en Europa) y Colombia Móvil (OLA), quien emprendió labores durante este año para modernizar paulatinamente su red GSM en todo el país. De hecho, parte de la red troncal de OLA ya opera con Voz IP. La culminación de este proceso de modernización con la tecnología NGN (Next Generation Network), habilitará a OLA⁶ para ofrecer en el futuro la convergencia de redes, tendencia que toma fuerza en otros países del mundo y que implica el empaquetamiento de nuevos servicios a menor costo, tales como video conferencia en tiempo real; streaming de video de alta velocidad; internet de banda ancha; sistema de monitorización de video; acceso a cámaras de control de tráfico y juegos en red, entre otros.

También existen proyectos para el futuro como lo es *Colombia Inalámbrica* proyecto de Flycom, filial del grupo empresarial ISA, con el apoyo de Intel Colombia, el cual busca incentivar una cultura de acceso inalámbrico donde los usuarios disfruten de zonas con acceso a Internet de alta velocidad. Para este proyecto se utilizara la tecnología Wi-Fi (802.11) la cual permitirá que una persona pueda, por ejemplo, enviar o recibir archivos de gran tamaño en segundos; que un estudiante aprecie un video de una capacitación a distancia sin imágenes pixeladas, en tiempo real y con una excelente calidad, dejando de

⁶ Para mayor información sobre la convergencia tecnológica de OLA visite la pagina: http://www.ola.com.co/secciones/OLAC2/HOME/TODOSOBREOLA/NOTICIAS/doc_3418_HTML.html?id Documento=3418

lado las largas esperas y pérdidas de tiempo esperando a bajar un archivo de gran tamaño, incluso realizar una videoconferencia.⁷ Todo esto nos indica que este proyecto podría llegar a ser una pieza clave para el despliegue de IMS en Colombia ya que la interoperabilidad de redes que caracteriza a IMS hace que no solo el acceso sea a través de UMTS o GPRS, también existe la alternativa de utilizar Wi-Fi o ADSL (y otras redes basadas en IP) las cuales son tecnologías que en el país se están masificando muy rápidamente.

⁷ Para ampliar esta información ingrese a la página: <http://www.cintel.org.co/noticintel/noticia.php3?nt=4612>

3. FABRICANTES DE IMS

Teniendo en cuenta el despliegue de redes de banda ancha, la tendencia a una ALL-IP y el creciente uso de aplicaciones multimedia se ha ideado IMS para además de realizar la administración y gestión de recursos multimedia garantizando una QoS a cada aplicación, permitir la interoperabilidad de redes y servicios. Observando esta evolución los fabricantes pioneros en soluciones de redes multimedia entre los que se encuentran Lucent Technology, Motorola, NEC, Alcatel, Siemens, Nokia y otros han creado su propia solución IMS de acuerdo a las especificaciones técnicas de 3GPP para la cual cubren las necesidades de los usuarios apuntando a la construcción de redes de nueva generación multimedia y ante todo aprovechando una misma arquitectura independientemente de la tecnología de acceso como UMTS, WI-FI, ADSL por lo que un usuario WiMax podría comunicarse con otro mediante ADSL o UMTS. En base a todo esto los fabricantes apuntando a la convergencia de las redes crean un subconjunto de productos que forman una arquitectura horizontal la cual aprovecha las características intrínsecas de IMS.

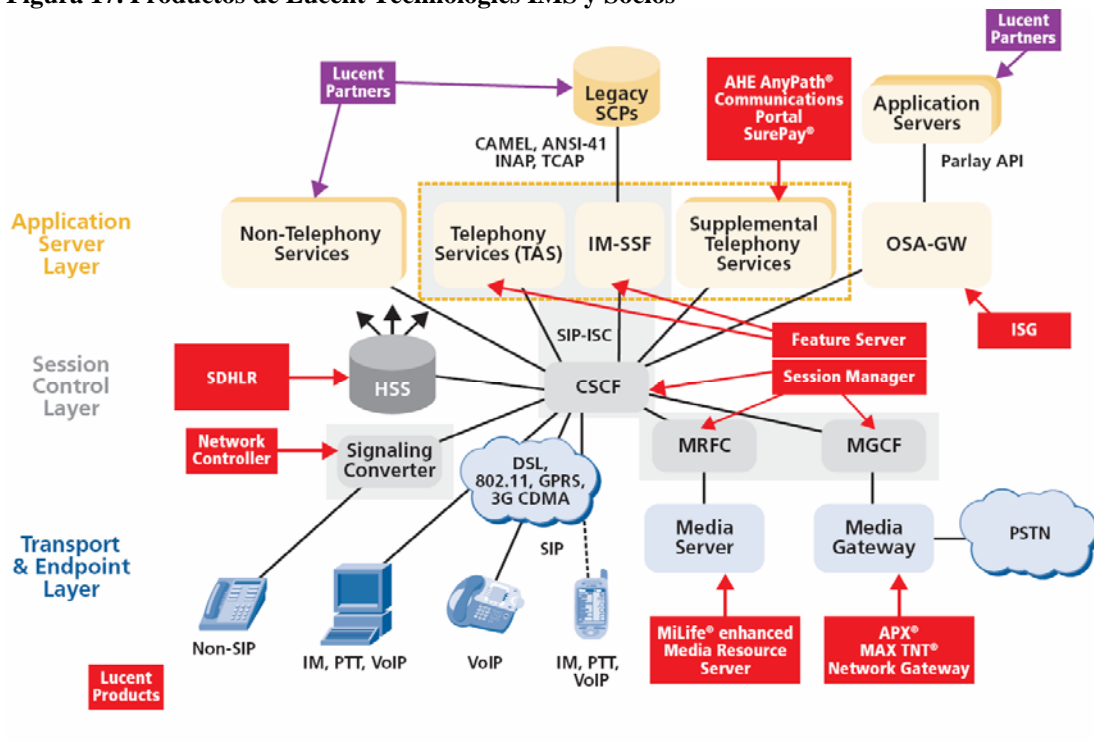
La solución IMS que ofrece algunos fabricantes serán expuestas mas adelante donde se destacan las características mas importantes de cada equipo conformador de IMS y el enfoque de cada fabricante frente a lo que es IMS.

3.1 LUCENT TECHNOLOGY IMS.

El paquete de solución de nueva generación de Lucent Accelerate™ portfolio incluye la arquitectura de servicios de IMS y la tecnología de los servicios de laboratorios Bell. Como se muestra en la figura 17, Lucent tiene una extensa y completa carpeta de elementos

dirigida a todas las capas de la arquitectura de servicios de IMS y muchas de las aplicaciones descritas previamente en este documento. Además Lucent tiene socios de desarrollo de aplicación que pueden acoplarse en la arquitectura abierta de IMS para permitir a los proveedores de servicio crecer rápidamente a la salida de nuevos servicios. La solución de Lucent se vuelve más poderosa cuando se combina con lo mejor de sus socios y se rodea con las capacidades de Lucent Worldwide Services (LWS) que dan un valor adicional a la red y mejora enormemente la velocidad para comercializar.

Figura 17. Productos de Lucent Technologies IMS y Socios



Como se indicó en la figura 17 y menciono anteriormente, el portafolio IMS de Lucent soporta la amplia gama y volumen de elementos funcionales de IMS definidos por 3GPP/3GPP2.

Cada una de las soluciones aportadas por Lucent incluye los siguientes elementos IMS:

- **MiLife® Application Server** – incluye el Open Service Access (OSA) Service Capability Server (SCS)
- **SurePay®** – Charging Entities (CGF) – Event Collection Function (ECF), Session Control Function (SCF) & Charging Collection Function (CCF)
- **Lucent Feature Server** – Mobility Manager, IP Multimedia Service Switching Function (IM-SSF)
- **Lucent Session Manager** – Call Session Control Functions (CSCFs), Breakout Gateway Control Function (BGCF), Multi-Media Resource Function Controller (MRFC), Policy Decision Function(PDF), Service Capability Interaction Manager (SCIM) and Topology Hiding Internetwork Gateway (THIG)
- **Lucent Super Distributed Home Location Register (SDHLR)** – Home Subscriber Server (HSS).
- **MiLife® enhanced Media Resource Server** – Multimedia Function Resource Processor (MFRP).
- **Lucent Network Controller** – Media Gateway Control Function (MGCF)
- **Lucent Network Gateway** – Media Gateway Function (MG)
- **VitalQIP®** – Domain Name Services (DNS), Telephone Number Mapping Service Registration (ENUM), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Server

Además de proporcionar los elementos funcionales estándares, la carpeta de IMS de Lucent también da las siguientes capacidades:

- **Network Controller** – conversión de la señalización (por ejemplo H.323 o MGCP a SIP) para permitir la interoperabilidad con la red IMS.
- **AnyPath® Messing System** – Servicios de mensajería.
- **SurePay®** – Llamada prepagada.

- **MiLife® Application Server** – Diseño de servicios/lanzamiento de plataformas.
- **SDHLR** – Home Location Register.

También como se ha indicado previamente, Lucent esta trabajando con un numero de socios que provén de servidores de aplicaciones para interoperabilidad con productos de Lucent conforme con los estándares de IMS. Los servidores de aplicación de los socios soportan servicios tal como mensajería instantánea, PoC, Virtual Private Network y legacy SCP basada en servicios tales como portabilidad de número local y servicios 800.

3.1.1 Lucent Active Phone Book

El Active Phone Book es una herramienta de Lucent Technologies que maneja: voz, video, correo electrónico, Mensajería instantánea, colaboración, VoIP, comunicaciones con Push to Talk.

El cual posee un directorio dinámico que mejora el software del directorio soportado por varias handsets (o agendas electrónicas) que están en uso hoy en día, y complementa estas handsets a través de la interacción con una red organizada de servidores y a través de la incorporación de información sobre la presencia dinámica de varios contactos para el usuario final que esta usando el handset.

Figura 18. Lucent Active Phone Book



En la figura 18 se muestra en la parte del cliente su nombre y número de teléfono (puesto que se pueden tener múltiples números) e indicadores que muestran si la voz, el vídeo, o los mensajes del correo están esperando y si han habido llamadas recibidas. El teléfono, la cámara, el correo electrónico, IM y los iconos de colaboración muestran la disponibilidad del servicio para aceptar las comunicaciones via estos métodos que se refleja a su vez a otros usuarios.

En esta aplicación cada cliente puede crear una lista de compañeros que no es más que una libreta de direcciones. Aquí es donde se agregan los contactos con la opción de agruparlos como se desee ya sea por contactos de trabajo, personal, la familia, los compañeros del

golf, etc. Estas agrupaciones no sólo se usan viendo los contactos también pueden usarse para definir el tratamiento de la llamada en especial. Además mostrando la "presencia" o disponibilidad para comunicar vía los diferentes métodos descritos anteriormente. Intuitivamente uno puede ver por ejemplo que Jesús Marín no esta aceptando las invitaciones de video. Si el ¿Quiere poner una llamada de video a Sandra Castilla? Simplemente tiene que hacer doble clic sobre cámara al lado de su nombre (o clic derecho y selecciona "Place Video Call". O escoge "Send IM" para un enviar mensaje instantáneo.

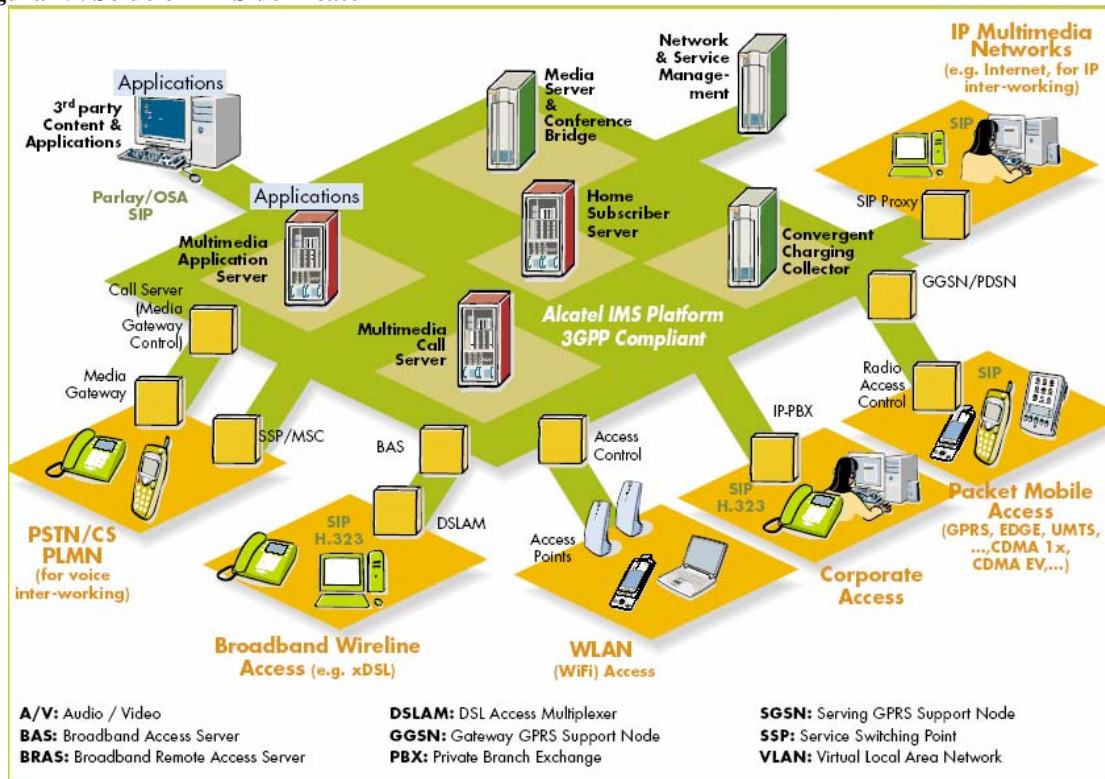
3.2. Solución IMS de ALCATEL

La solución IMS de Alcatel soporta ambas redes de acceso móvil y no móvil. Por lo que el menú de componentes de la solución IMS de Alcatel que se muestra en la figura 19 es bastante extenso. Estos son:

- *MultiMedia Application Server (MMAS) - Application intelligence:* El MMAS organiza el medio de ejecución de servicio. Este Permite un medio basado en los Servlets de API y tecnologías IT como Java y J2EE. También proporciona las interfaces a terceros proveedores de servicio que usan servicios Web, SIP, OSA Parlay y un IMS Service Control (ISC) la interfaz para que pueda ser conectada a otros servidores de aplicaciones. El MMAS es simplemente una aplicación de la aplicación genérica de Alcatel y plataforma de servicios que pueden organizar ambos conmutación de circuito (prepago, las redes virtuales privadas) y los servicios de datos (la mensajería instantánea, MMS).
- *MultiMedia Call Server (MMCS) – Network intelligence:* El MMCS implementa la sesión de control IMS basada en SIP. Actúa como un 3GPP SIP proxy y es el primer

enlace entre IMS y las redes de acceso subyacentes (por ejemplo GPRS y UMTS) con la responsabilidad para QoS y administración del recurso.

Figura 19. Solución IMS de Alcatel



- *Home Subscriber Server (HSS) – Network Database:* El HSS comprende una base de datos de la red que contiene todos los datos del suscriptor relacionada a las capas de IMS que se necesitan para la autenticación del usuario IMS y arreglo de la sesión.
- *Media Server and Conference Bridge:* Proporciona el soporte para audio y video conferencia.
- *Call Server and Media Gateway – Interworking with CS networks:* Estos elementos de la red son requeridos para soportar la comunicación entre los usuarios de IMS y usuarios de CS (por ejemplo sobre la PSTN o conmutación de circuito PLMN). Ellos solamente requieren de 3GPP release 6.

- *Network and Service Management*: administra todos los elementos de la red de IMS y da soporte para otras características, como la administración basada en la política de QoS.
- *Convergent Charging Collector*: Tarificador del flujo de datos.

3.3. SIEMENS IMS: IMS@vantage.

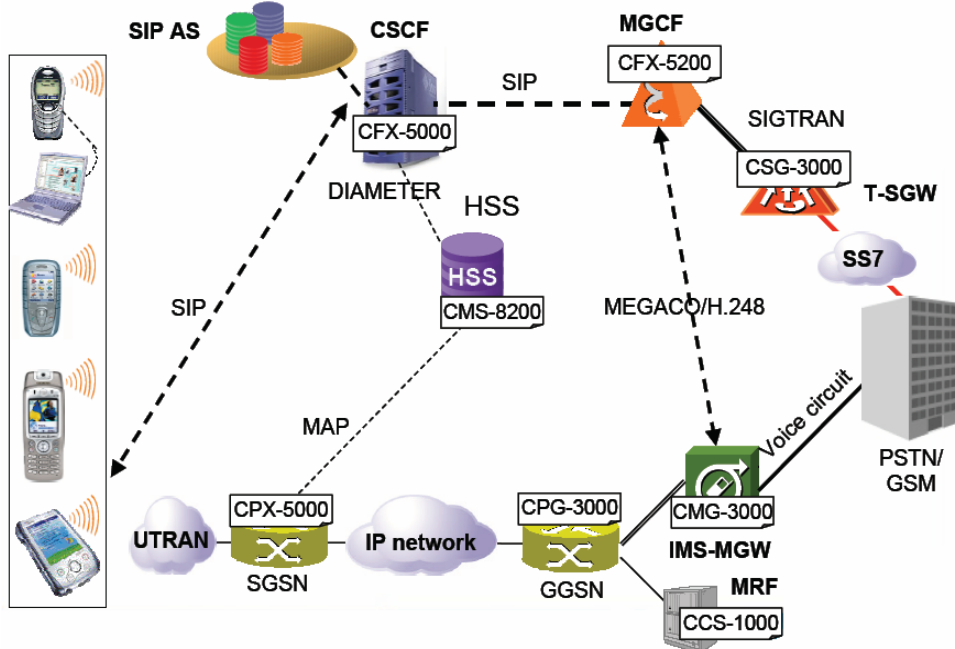


Figura 20. Siemens IMS: IMS@vantage

Siemens IMS soporta aplicaciones que pueden usar una gran variedad de servicios básicos como:

- servicios de control de sesión, incluye registro, routing and roaming
- autenticación segura y confidencialidad.
- calidad de servicio.

Junto a estos servicios básicos, también soporta interoperabilidad con PSTN y CS dominios de voz, y con intranets, redes ISP y Internet. Esta interoperabilidad es particularmente útil para trabajadores que les permite usar los servicio IMS en la oficina (conectarse a la intranet), del mismo modo que viajando.

En la figura 20 se muestra la arquitectura de Siemens IMS: IMS@vantage la cual esta formada por:

- **CFX-5000. El corazón de IMS.** El Controlador de Sesión Multimedia CFX-5000 de Siemens es la principal entidad en la red IMS. Siemens IMS@vantage ofrece la infraestructura ideal para peer-to-peer (usuario-usuario o red-usuario) en tiempo real, tiempo no real y aplicaciones de datos tales como video conferencia, juegos multimedia, o mensajes p2p y Chat.
- **CFX-5200 (Multimedia Gateway Controller). Interoperabilidad entre usuarios IMS y usuarios de otras redes.** CFX-5200 de Siemens es un controlador de pasarela multimedia para la conectividad entre las nuevas redes de datos sobre paquetes y las redes de conmutación de circuitos.
- **CMS-8200.** Home Subscriber Server.
- **CMG-3000 (Spanning the bridge to CS/PSTN).** CMG-3000 de Siemens sirve como pasarela entre IP y TDM (VoIP, VoIMS). Esto constituye la interfaz a través de la cual la comunicación entre usuarios de diferentes redes es posible.
- **CSG-3000 (T-SGW).** Transport Signalling Gateway.
- **CCS-1000 (MRF).** Multimedia Resource Function.

3.4. MOTOROLA IMS

Motorola IMS esta basada en la tecnología de Motorola advanced SoftSwitch, una flexible, plataforma computacional abierta que desacopla el control de llamadas del trafico de funciones de portadora. La arquitectura abierta de Motorola IMS da una escalabilidad excepcional y una alta capacidad, todo en una estructura modular que simplifica el despliegue y facilita la integración. Motorola IMS es conforme con los estándares 3GPP y 3GPP2 para IP Multimedia Subsystem, y soporta una variedad redes de acceso inalámbrico 2.5G y 3G, incluyendo GPRS, EDGE, UMTS y CDMA, así como los sistemas emergentes tal como IEEE 802.11, WiFi, Wireline y redes empresariales. Se aprovecha de la independencia de la red IP para crear aplicaciones núcleo que son indiferente a la tecnología de radio acceso y eso puede traer nuevos servicios y aplicaciones transparentemente a las redes.

La arquitectura de Motorota IMS mostrada en la figura 21 no solo cree sino que conduce a la interoperabilidad, así cada componente de Motorola IMS reúne los estándares de interoperabilidad y especificaciones que el ha ayudado a desarrollar y demostrar. El resultado es un sistema excepcionalmente flexible que integra los estándares más altos para disponibilidad y desempeño. Junto con una ambiente flexible para la creación de servicios, Motorola IMS da la plataforma de portadoras, los protocolos y los procesos necesarios para ofrecer al operador, los servicios de datos a sus clientes.

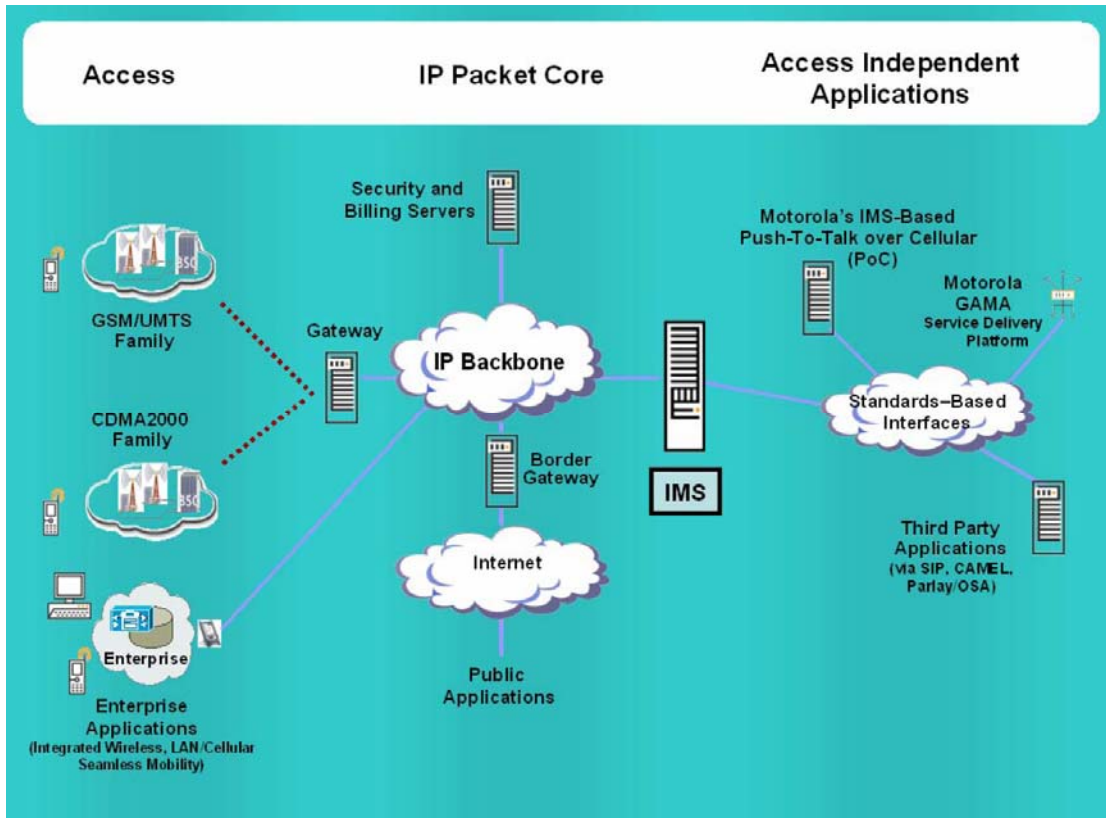


Figura 21. Arquitectura de Motorola IMS

4. CONCLUSION

La telefonía tradicional está pasando de ser un servicio principal a ser una aplicación más de Internet que cualquier proveedor de aplicaciones sobre Internet puede proponer a sus usuarios como lo es Skype o MSN de Microsoft.

En este contexto los operadores de telecomunicaciones, para quienes el servicio telefónico era hasta ahora su negocio principal, deben enfrentar una alternativa y reposicionar su negocio en torno a las aplicaciones sobre IP incluyendo la telefonía, convirtiéndose así en un operador global de servicios. Los operadores que tomen esta elección tienen la opción de desarrollar una arquitectura IMS la cual no se limita a la telefonía clásica, IMS puede aprovecharse completamente de la tecnología Internet y de su entorno haciendo un uso eficiente de las redes IP. Es sencilla, flexible y se puede integrar con otros servicios de Internet, como navegación por la Web y aplicaciones de difusión. Como es de observar IMS ofrece un sin número de oportunidades para el avance de las comunicaciones multimedia debido a la interoperabilidad entre redes y de servicios. Los cuales son puntos clave que hacen posible el acceso a servicios multimedia desde cualquier lugar con solo un celular, palm, PC, etc. además de proporcionar una base para el desarrollo de muchos servicios multimedia innovadores.

De este modo, IMS proporciona a los operadores las capacidades adecuadas para ofertar nuevos servicios avanzados al público, con objeto de potenciar al máximo el consumo de datos y así explotar las infraestructuras de conmutación fija y móvil de paquetes (tanto ADSL, GSM/GPRS como UMTS). En definitiva, los operadores recibirían ingresos adicionales de nuevas fuentes y amortizarían el capital invertido en infraestructuras de datos, en particular a los operadores móviles de tercera generación.

BIBLIOGRAFIA

- Dornan Andy. WAP. Ediciones Anaya Multimedia. 2001.
- García T. Jesús, Raya C. José L. y Rodrigo R. Víctor. Alta Velocidad y calidad de servicio en redes IP. Alfaomega Editores S.A. 2002.
- 3 GPP, www.3gpp.org
- **Evolución de la tecnología móvil hacia una multimedia toda IP.**
<http://wap.alcatel.es/tecno/tribuna/intmov/pdf/art05a.pdf>
- IMT-2000, www.itu.int/imt2000/
- **IMS: la clave para el despliegue de UMTS.**
http://www.tid.es/presencia/publicaciones/docs_comtid/numero33.pdf
- **IMS: The IP Multimedia Subsystem**
www.ftw.at/ftw/events/tutorials/IMS_Tutorial_050331_Part_I.pdf
- **IP Multimedia Subsystem (IMS) - Service Architecture.** www.lucent.com/livelink/090094038005df2f_White_paper.pdf
- **Las Telecomunicaciones Multimedia.**
http://www.telefonica.es/societaddelainformacion/pdf/publicaciones/telecommultimedia/teleco_mm.pdf

- **Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información,**
http://www.telefonica.es/sociedaddelainformacion/pdf/publicaciones/movilidad/teleco_movilidad.pdf
- **Motorola IP Multimedia Subsystem**
www.motorola.com/networkoperators/pdfs/new/IMS-WhitePaper.pdf
- **NGN: Red de nueva generación.** www.cintel.org.co/media/ngn_efort.pdf
- **Network Evolution towards IP Multimedia Subsystem**
www.alcatel.com/doctypes/articlepaperlibrary/pdf/ATR2003Q4/T0312-IP-Multimedia-EN.pdf
- **Siemens IP Multimedia Subsystem (IMS) - The Domain for Services**
polaris.cse.fau.edu/~hari/docs/ims_siemens.pdf
- **The Evolution of UMTS - 3GPP Release 5 and Beyond.**
www.3gamericas.org/pdfs/umtsrel5_beyond_june2004.pdf
- TS 23.002 v6.9.0: Network Architecture.
- TS 23.228 v7.1.0: IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2.
- TS 24.228 v5.5.0: Signalling flows for the IMS call control based on SIP and SDP; Stage 3.
- **UMTS: hacia una red todo IP.**
www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/24/art4.pdf

- UMTS forum, www.umtsforum.org
- UMTS forum España, www.umts-forum.net