

Capítulo 1

SISTEMAS DE 3G

1.1 Introducción

3G (Tercera Generación) es un término puesto dentro de la comunidad global de celulares para indicar la siguiente generación de servicios móviles en donde se pretenden mejorar muchas cosas con respecto a la segunda generación, como lo son el aumentar las aplicaciones y la velocidad, entre otras. [24]

En los principales países del mundo ya existe una adopción de los sistemas de 3G, tal como por ejemplo en Estados Unidos en donde se ha adoptado cdma2000. En China y Corea se han adoptado varios estándares como WCDMA/UMTS y cdma2000. [2] Pero principalmente en Europa, en donde se ha adoptado el sistema UMTS.

El desarrollo de estándares de 3G está fuertemente ligado a los principales estándares de 2G que está ahora en uso alrededor del mundo (GSM, D-AMPS). Los sistemas móviles de tercera generación ofrecen servicios multimedia de alta velocidad de bit. El sistema de 3G debe ser hábil para ofrecer al menos 144 kbps (preferentemente 384 kbps) para usuarios de alta movilidad con cobertura de área ancha y 2 Mbps para usuarios de baja movilidad con cobertura local.[8]

El resultado de los trabajos de la ITU se recoge en una serie de recomendaciones, documentos de carácter general que delimitan las características que deben tener los sistemas de tercera generación.

La mayoría de los estándares están siendo diseñados, ya sea para la llamada operación FDD o TDD. La operación FDD hace uso de diferentes bandas de frecuencia, permitiendo grandes distancias entre móvil y radio base. En una red pública con cobertura

nacional, esto es necesario para lograr requerimientos aceptables de cobertura. La operación TDD puede sólo ser usada para pequeñas distancias (varios cientos de metros), pero esto permite más alta velocidad de transmisión y es más flexible para tráfico asimétrico, tal como la comunicación de Internet. [6]

1.2 IMT-2000

La tercera generación de sistemas móviles celulares (IMT-2000) nació con el objetivo de superar las limitaciones de los sistemas móviles de segunda generación.

Inicialmente se le llamó FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication System), posteriormente cambio al nombre de IMT-2000 (Internacional Mobile Telecommunication 2000). IMT-2000 es el término que la ITU adoptó para referirse a los estándares de interfases radioeléctricas que forman parte de la tercera generación de los sistemas de comunicaciones móviles.

Existen tres técnicas de acceso múltiple que se contemplan en IMT-2000: CDMA, TDMA y FDMA. De las anteriores, CDMA es la que ofrece mayores ventajas, superando el desempeño y la eficiencia espectral que se pueden lograr con TDMA y FDMA.

Los grandes objetivos de IMT-2000 son: [9]

- Proporcionar una cobertura mundial permitiendo a las unidades móviles cambiar de sistemas y de redes. Reserva de una porción de espectro común en todo el mundo, tanto para sistemas terrestres como de satélite.
- Uso de terminales móviles de bolsillo, con capacidad de alcance mundial y capacidad para acceder a servicios multimedia.

- Maximizar la compatibilidad de las interfases de radio para poder operar en distintos entornos, como son vehículos, personas en movimiento y oficinas. De esta forma se puede utilizar una red común, para prestar servicios que hasta ahora han utilizado infraestructuras específicas.
- Alta velocidad de transmisión de datos, con capacidad para soportar tanto conmutación de circuitos como de paquetes, así como sistemas multimedia. Las capacidades mínimas especificadas son las siguientes:
 - Entorno de vehículos: 144 kbit/s.
 - Entorno pedestre: 384 kbit/s.
 - Entorno en interior de oficinas: 2.048 Mbit/s.
 - Entorno de satélite: 9.6 kbit/s.
- Compatibilidad de servicios dentro de IMT-2000 y con la red fija.
- Favorecer la normalización de un entorno de creación de servicios que pueda ser utilizado por los operadores para definir sus propios servicios.
- Eficiencia espectral, flexibilidad en el uso y reducción de costos, como resultado de la utilización de nuevas tecnologías.

1.3 3GPP

Dentro de IMT-2000 se crearon proyectos denominados *partnership projects* con el objetivo de proporcionar un foro, dentro del cual pudieran colaborar las diversas organizaciones de normalización de diferentes regiones mundiales, para la especificación de las propuestas presentadas por dichas organizaciones.

En concreto, son dos los proyectos conjuntos que se establecieron, los cuales son 3GPP y 3GPP2. 3GPP es para armonizar las propuestas europeas y asiáticas. Por otra parte 3GPP2 ha sido establecida para armonizar las propuestas americanas y coreanas basadas en cdma2000. Se tratará más sobre 3GPP, ya que este grupo de trabajo principalmente se ha encargado de estandarizar lo que es UMTS.

3GPP se enfocará en el desarrollo de la plataforma de servicios comunes y proveer servicios de interoperabilidad para el trabajo que aún se sigue realizando. Una variedad de servicios de aplicación son esperados para explotar cada año, aplicaciones de interoperabilidad serán el factor clave para satisfacer al usuario. Es indudable que la interoperabilidad de servicios puede ser completamente soportada en la plataforma de servicio común, pero 3GPP y otros cuerpos externos tienen sus propios servicios, los cuales ya casi completaron su trabajo técnico. [9]

Además 3GPP es un grupo compuesto por un núcleo de organismos de normalización y se rige, en lo que a estrategia y nivel político se refiere, por un grupo de coordinación, en el que sólo pueden intervenir los organismos normalizadores, pero no sus miembros constituyentes; esto es, por ejemplo el ETSI, pero no Telefónica o un fabricante. En este grupo tienen representación, pero no disponen de capacidad de decisión, por lo que puede afirmarse que el 3GPP no tiene atribuciones legales para aprobar estándares, ya que los organismos que las tienen son organismos nacionales, como ETSI en Europa o ARIB en Japón.

La tercera generación de comunicaciones móviles agrupa varios sistemas, actualmente en estado de normalización por distintos organismos. La estandarización de los sistemas UMTS y cdma2000 es llevada a cabo por los foros 3GPP, 3GPP2 respectivamente.

La estandarización de una norma como UMTS supone la definición de un extenso conjunto de especificaciones que garanticen el funcionamiento global del sistema. Al ser un proceso gradual con continuas evoluciones y revisiones, 3GPP se propuso dar cada cierto tiempo un conjunto de normas que constituyeran el estándar. Dicho conjunto se conoce con el nombre de “Release”. Esta forma de trabajo permite tener un sistema funcionando, a la vez que se va mejorando y completando.

El proceso de normalización adoptado por 3GPP se basa en una planificación anual. De este modo, se ha llamado Release 1999 (R99), Release 4 (Rel-4), o Release 5 (Rel-5), para hacer referencia al conjunto de especificaciones que se definen cada año. [25]

3GPP considera que la tecnología hará nuevo e innovado uso del espectro, lo cual en el futuro se incluirá para que el equipo opere en todas las bandas de frecuencia sobre un rango global.

Las especificaciones técnicas de 3GPP proveerán una descripción conceptual de servicios y requerimientos, los cuales apuntarán a proveer capacidades de servicios. Con esto se entiende que estas capacidades estandarizadas proveerán una plataforma definida, permitirá el soporte de llamadas, video, multimedia, mensajes, datos y servicios suplementarios, que habilitará el mercado para servicios a ser determinados por los usuarios.

1.4 Objetivos y requerimientos de los sistemas de 3G

En los sistemas de 3G se necesita proveer servicios de alta velocidad de bit que habiliten imágenes de alta calidad y video para ser transmitido y recibido. Además de proveer acceso a la Web con alta velocidad de datos. [4]

En los sistemas de 3G se han puesto algunos requerimientos que se deben cumplir, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Velocidad de bit mayor a 2 Mbps
- Velocidad variable de bit
- Múltiples servicios con diferentes requerimientos de calidad en una sola conexión.
- Coexistencia de sistemas de segunda y tercera generación y entre sistemas de Handovers para aumentar cobertura y balanceo de carga
- Soporte asimétrico de tráfico en el Uplink y Downlink
- Alta eficiencia espectral
- Coexistencia del modo FDD y TDD

El diseño de multivelocidad significa múltiples conexiones con diferente calidad de servicio (QoS) en una flexible eficiencia espectral.

Entre algunos de los potenciales para los servicios de 3G, se encuentran: Telefonía de alta calidad, video telefonía, video conferencias, sonidos de alta fidelidad, servicios interactivos, servicios multimedia incluyendo audio y video, acceso a Internet, correo electrónico. Esto puede ser muy difícil porque el costo de enlaces de comunicación de alta velocidad, fuertemente dependen del diseño de la red y la movilidad del usuario. Por esta razón es más factible definir diferentes velocidades de radio transmisión para diferentes circunstancias. [2] Es por ello que se tiene planeado en la tabla 1.1 la velocidad de transmisión de acuerdo a la movilidad:

<i>Cobertura</i>	<i>Movilidad</i>	<i>Mínima velocidad de datos requerida</i>
Indoor/low range outdoor	máximo 10 km/h	2 Mbps
Urban/Suburban outdoor	Arriba de 100 km/h	384 kbps
Rural outdoor	Arriba de 500 km/h	144 kbps

Tabla 1.1. Velocidad de datos de acuerdo a cobertura y movilidad [2]

En la red de 3G se han involucrados varios elementos, en los cuales a futuro se desea que la mayor parte de la red funcione por conmutación de paquetes, es por ello que a continuación se muestra en la imagen 1.1 la parte en donde se involucra conmutación de paquetes (PS).

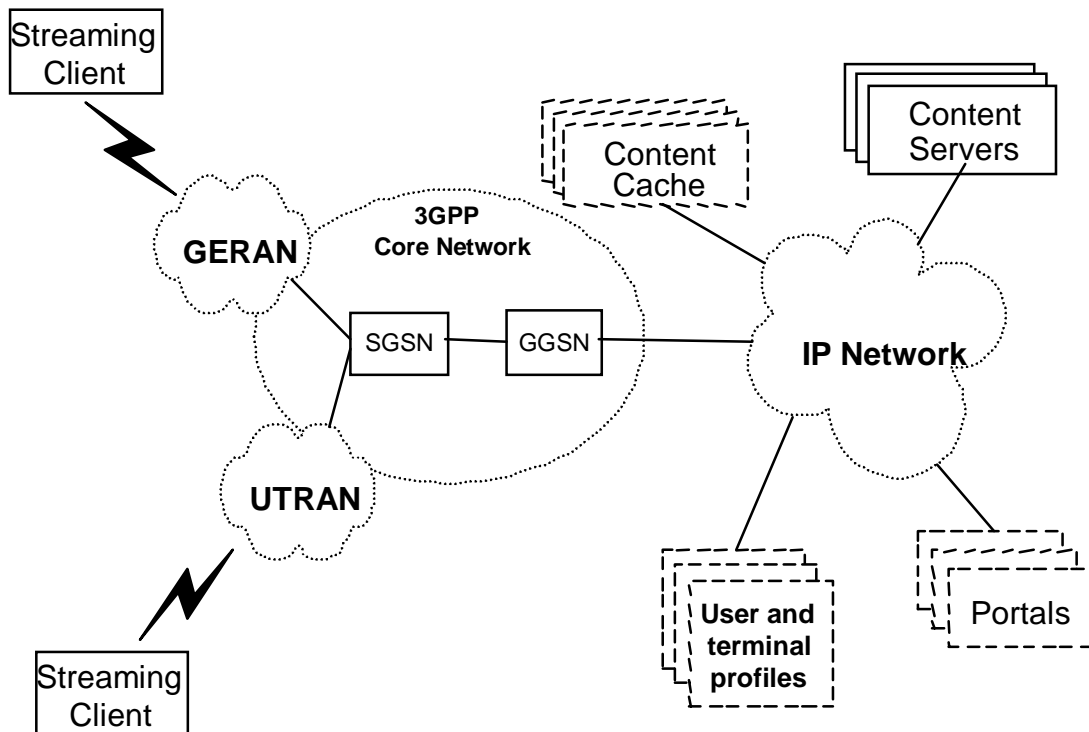


Figura 1.1. Elementos de la red de 3G involucrados en PS [10]

1.5 Multimedia

Los sistemas de 3G se diseñan para comunicación multimedia: con ello la comunicación entre personas puede ser aumentada con imágenes de alta calidad y video, además acceder a información y servicios en redes públicas y privadas.

Los servicios multimedia combinan dos o mas componentes (Ej. voz, datos, audio, video, imágenes) dentro de una llamada. Un servicio multimedia puede involucrar varias conexiones y por lo tanto se requerirá flexibilidad para añadir o eliminar recursos. [14]

Los servicios multimedia son típicamente clasificados como interactivos o servicios de distribución.

Los servicios interactivos son típicamente divididos en conversacionales, mensajes y servicios de recuperación.

Servicios conversacionales son en tiempo real (no se almacenan), usualmente bidireccionales donde hay bajos retrasos entre terminales (< 100 ms) y un alto grado de sincronización entre componentes (implica baja variación de retraso). Video telefonía y video conferencias son típicamente servicios conversacionales. [14]

Servicios de mensajes ofrecen comunicación a usuarios a través de almacenar y enviar. Los servicios de mensaje típicamente proveen combinación de voz y texto, audio e imágenes de alta resolución. [14]

Servicios de recuperación habilitan al usuario recuperar información almacenados en uno o muchos centros de información. Al comienzo en el cual una secuencia de información es enviada por un centro de información al usuario es debajo del control de usuario. Cada centro de información provee un diferente componente, por ejemplo la alta resolución de imágenes, audio e información en general. [14]

Los servicios multimedia IP no son la evolución de servicios de conmutación de circuitos pero representan una nueva categoría de servicios y capacidades. Algún nuevo servicio multimedia puede tener un nombre similar o funcionalidad a un servicio comparable estandarizado. [14]

Los servicios de mensajes multimedia (MMS) soportan varios requerimientos como: [14]

- Almacenar y enviar servicios de mensajes multimedia con usuarios móviles y no móviles.
- Entrega de mensajes descargados desde la red hasta la terminal y mensajes desde la terminal hasta la red.

1.6 Modo FDD Y TDD

El sistema FDD usa diferentes bandas de frecuencia para uplink, mientras el sistema TDD utiliza la misma frecuencia para ambos: uplink y downlink.

La principal discusión acerca de la interfaz aérea de IMT-2000 ha sido acerca de la tecnología para FDD. Sin embargo, hay varias razones del porqué TDD debería ser deseable. Primero habría una banda de frecuencia dedicada para TDD dentro de la banda de frecuencia identificada de UMTS. Además, FDD requiere un exclusivo par de bandas, y el espectro para dicho sistema es por tanto difícil para encontrar. TDD puede ser usado aún en células outdoor. [7]

La segunda razón para usar TDD es la flexibilidad en asignación de recursos de radio; que es, el ancho de banda asignado por cambiar el número de particiones de tiempo para el Uplink y el Downlink. [9]

Si se utiliza TDD no se pueden obtener grandes áreas de transmisión debido a que los retrasos inherentes a la distancia de propagación causarían interferencia entre el enlace de subida y de bajada. Por eso esta técnica se utiliza para ambientes en donde el retraso de propagación es poco, como lo es en las pico células.

UMTS en su red de acceso de radio terrestre UTRAN utiliza el esquema de CDMA de espectro extendido en cada uno de los canales de frecuencia en su modo FDD. Para el caso del modo TDD utiliza una combinación entre CDMA, FDMA y TDMA porque cada FRAME es dividido en 15 ranuras de tiempo.

1.7 UMTS Y cdma2000

UMTS y cdma2000 fueron desarrollados separadamente y son dos partes distintas de la ITU aprobados como estándares de 3G. [23]

Cdma2000 1xRTT, cdma2000 1xEV-DO (Evolución, sólo datos) y cdma2000 3x futura fueron desarrollados para ser compatibles con cdmaOne. Los tipos 1x tienen el mismo ancho de banda, velocidad y estos pueden ser usados en alguna banda de frecuencia existente de cdmaOne. Mantener la compatibilidad fue un requerimiento para el despliegue exitoso en el mercado norteamericano. Es fácil para implementar porque el operador no necesita nuevas frecuencias. [23]

UMTS fue desarrollado principalmente para países que tienen redes GSM, porque estos países han accedido libremente a los rangos de nueva frecuencia para la red UMTS. La ventaja es que nuevos rangos de frecuencia dan mayor capacidad para el operador. 3GPP está supervisando el desarrollo de este estándar y ha tratado de mantener la relación con GSM. [23]

A continuación en la figura 1.2 se muestra la evolución completa de lo que son los estándares de 3G.

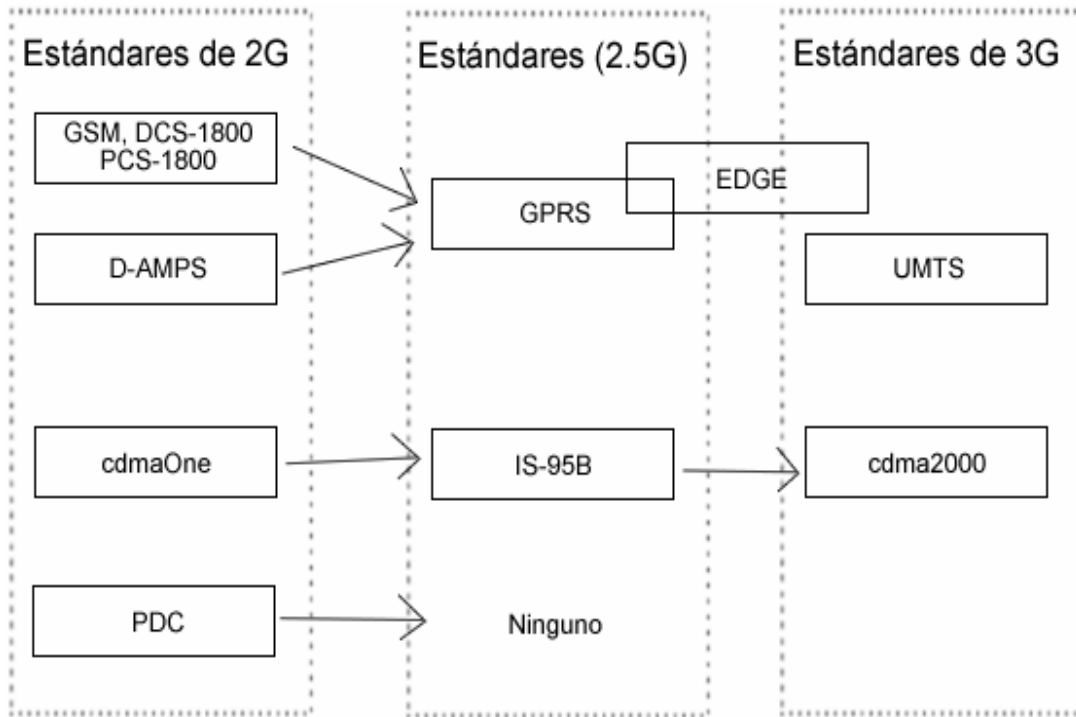


Figura 1.2. Evolución de estándares de 3G [3]