

## *Capítulo 2.*

### *DESCRIPCIÓN DE UMTS*

#### **2.1 Introducción**

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) es un estándar europeo desarrollado para redes móviles de tercera generación. UMTS, siglas que en inglés hace referencia a los Servicios Universales de Telecomunicaciones Móviles, es miembro de la familia global IMT-2000 del sistema de comunicaciones móviles de tercera generación de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones). [25]

Como punto importante se puede decir que la ITU creó IMT-2000, y a su vez de ésta salió UMTS, cdma2000 y UWC-136. De éstas, UWC-136 se decidió dejar de usar y las otras 2, especialmente UMTS el cual cada vez se usa en más partes del mundo.

UMTS es la propuesta de la ETSI para tercera generación de telefonía celular, siendo éste el sucesor de GSM. UMTS ha sido planeado para funcionar en Europa y los países que deseen adoptarlo.

ETSI/Special Mobile Group (SMG) ha sido el responsable para la estandarización de UMTS desde los 90's. [3]

Desde el comienzo de la discusión de UMTS, la intención ha sido proveer un estándar para un mundo de telefonía móvil personal, dando calidad equivalente a servicios inalámbricos y acceso a una amplia gama de servicios.

Nuevas capacidades de servicios específicos UMTS serán ofrecidas, de acuerdo a las necesidades del mercado y sus limitaciones inherentes. Uno de los más importantes aspectos para el éxito de UMTS es que sus servicios no deben ser más caros que los de las redes actuales.

UMTS busca extender las actuales tecnologías móviles, inalámbricas y satelitales proporcionando mayor capacidad, posibilidades de transmisión de datos y una gama de servicios mucho más extensa, usando un innovador programa de acceso radioeléctrico y una red principal mejorada. La cobertura será hecha por una combinación de tamaños de células en un rango que va de pico células a células globales (provistas por satélite), las cuales inclusive darán servicio a regiones remotas del mundo. [24]

UMTS ha sido concebido como un sistema global, que incluye tanto componentes terrestres como satelitales. Terminales multimodales capaces de funcionar también por sistemas de Segunda Generación (2G), tales como las bandas de frecuencias GSM 900, 1800 y 1900 extenderán aún más el alcance de muchos servicios UMTS. [24]

UMTS soportará ambas operaciones, tanto FDD como TDD. El primer tipo, típicamente será usado por licencias, redes públicas que ofrecen servicio. El segundo tipo será para aplicaciones indoor, donde la radio base es puesta en lugares cercanos al móvil. Estas redes TDD pueden estar funcionando por licencias, pero pueden además involucrar redes privadas operando en bandas de frecuencia que no las necesiten. [6]

Un requerimiento clave para UMTS es la alta eficiencia espectral para la mezcla de servicios de las diferentes portadoras, en donde la eficiencia espectral se ha propuesto que sea al menos tan buena como la de GSM para la baja velocidad de transmisión. El sistema además debe ser flexible para soportar una variedad de capacidad de cobertura y facilitar la evolución de ésta; en donde debe haber uso y relación entre varios tipos de célula dentro de un área geográfica, incluyendo la habilidad para soportar cobertura en áreas rurales.

UMTS soportará el sistema dual GSM/UMTS, en donde por ejemplo, la selección de célula y el procedimiento de voiceo será diseñado para acomodar que la red pueda consistir de células GSM, células UTRAN ó combinación de ambas. [14]

## 2.2 Evolución desde GSM

En el mismo año que GSM fue lanzado comercialmente, la ETSI (European Telecommunication Standard Institute) comenzó a trabajar en UMTS. El trabajo fue realizado por el comité SMG. [2]

Los sistemas de telecomunicaciones de tercera generación, tal como GSM, habilitaron el tráfico de voz para que fuera inalámbrico: el número de teléfonos móviles excedió el número de líneas fijas y la penetración del teléfono móvil excedió el 70 % en países con el más avanzado mercado inalámbrico. [6]

En sí se podría decir que GSM cumple para algunos objetivos de UMTS, tal como se mencionan en la tabla 2.1

Objetivo de UMTS	GSM cumple o No
Móvil barato	Sí
Penetración profunda	Sí, en algunos mercados
Movilidad (anywhere, anytime)	Sí
Capacidad de Hot Spot	Sí
Calidad de voz	Sí
Roaming global	Sí (mediante tarjeta SIM)
Servicios IM	Sí
Multimedia, entretenimiento	Sí
Flexibilidad de mezclar diferentes	
Tipo de portadoras	No
Servicios de alta velocidad de bit(>200 kbps)	No

**Tabla 2.1.** Comparación entre objetivos de UMTS y GSM [2]

La evolución se considera un proceso de cambios y desarrollo del sistema GSM hacia las capacidades y funcionalidades de UMTS. La visión de UMTS está basada en la evolución de GSM. Inevitablemente significa que la red GSM envuelve la red UMTS.

La forma de la evolución será fuertemente influenciada por las consideraciones del mercado. UMTS será estandarizado por un proceso de evolución comenzado principalmente desde GSM e ISDN, usando una parte de acceso.

Con el sistema GSM de 2.5G las redes GSM se están volviendo en una transición muy suave hacia UMTS. Es decir que están relacionadas para los procedimientos y requerimientos para los cuales fueron creadas. Por ejemplo en GSM el llamado BTS en UTRAN es llamado Nodo B, el BSC de GSM es nombrado como RNC en UTRAN. [4]

Para servicios de conmutación de circuitos, las redes de UMTS pueden usar existentes elementos de GSM tal como el MSC (Mobile Switching Center) y HLR (Home Location Register).

También UMTS fue creado para que pueda existir un eficiente Handover entre éste y GSM. Lo anterior hace posible la movilidad del usuario y el cambio de sistema, lo que aún reafirma más la relación entre estos dos sistemas.

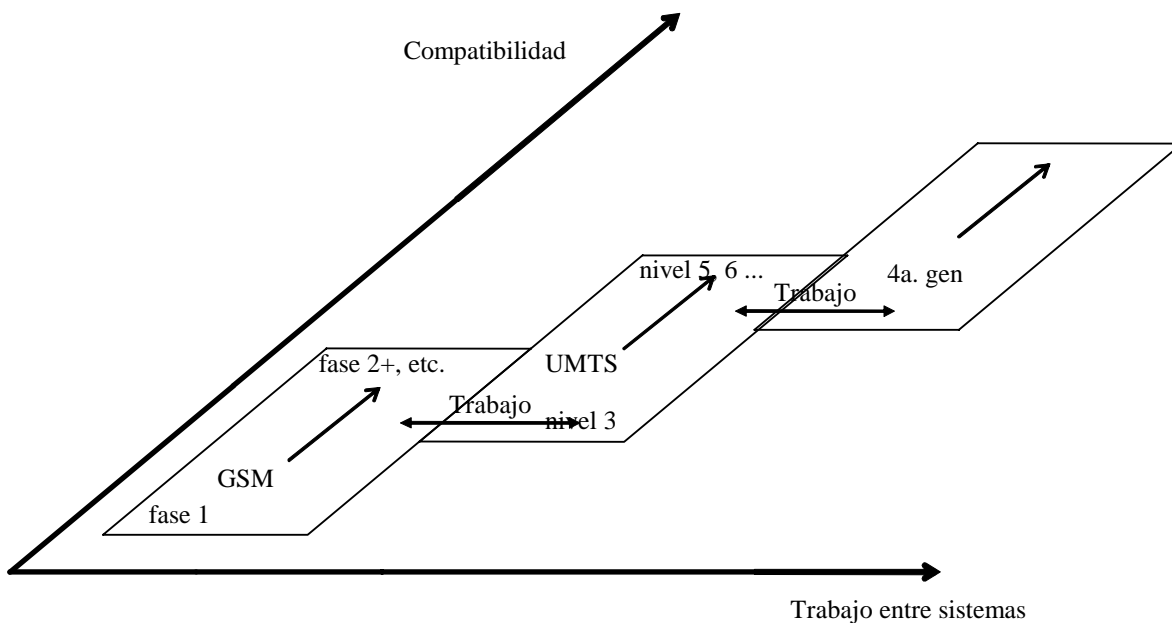
El sistema GSM/EDGE hereda las especificaciones GSM/GPRS/EDGE del grupo SMG de ETSI. Actualmente su trabajo se centra en la interconexión de estas redes con UMTS y, en la medida de lo posible, proporcionar los servicios especificados para UMTS. A continuación se muestra en la tabla 2.2 las frecuencias identificadas para diversos sistemas, especialmente lo que es acerca de UMTS y GSM.

	Uplink	Downlink	Total
<b>GSM1800</b>	1710-1785	1805-1880	2 x 75 MHz
<b>UMTS-FDD</b>	1920-1980	2110-2170	2 x 60 MHz
<b>UMTS-TDD</b>	1900-1920	2010-2025	20 + 15 MHz
<b>Americas PCS</b>	1850-1910	1930-1990	2 x 60 MHz

**Tabla 2.2.** Bandas de frecuencias en diversos sistemas [4]

La misma situación que ha ocurrido con la evolución de UMTS a través de GSM probablemente ocurrirá cuando los sistemas de cuarta generación sean introducidos, Inter-trabajo con los sistemas UMTS y compatibilidad, será deseable para los sistemas de cuarta generación. [9]

Compatibilidad y trabajo entre sistemas son dos diferentes estrategias de componentes para operar juntos. Los sistemas pueden hacerse compatibles, pero a medida que se logre compatibilidad, los protocolos de red tienen que ser similares y permitir que los sistemas trabajen juntos.



**Figura 2.1.** Trabajo y compatibilidad con respecto a evolución [9]

La figura 2.1 ilustra la relación entre compatibilidad y trabajo dentro y entre sistemas desde segunda generación, y hasta lo que será la cuarta generación.

### 2.3 Objetivos de UMTS

Algunos de los objetivos de UMTS son:

- Equipos de usuarios pequeños y económicos
- Servicio todo el tiempo
- Servicio en cualquier lugar (ambientes de espacios cerrados)
- Interoperabilidad con un sistema satelital
- Capacidad en los sitios con alta demanda
- Roaming global
- Calidad de voz como si existiera una conexión física
- Velocidad alta de transmisión de datos
- Múltiples servicios multimedia

El objetivo será facilitar bajo costo de las terminales, lograr compatibilidad con GSM, facilitar el modo dual FDD/TDD.

Los servicios UMTS se basan en capacidades comunes en todos los entornos de usuarios y radioeléctricos de UMTS. Al hacer uso de la capacidad de roaming desde su red hacia la de otros operadores UMTS, un abonado particular experimentará así un conjunto consistente de sensaciones como si estuviera en su propia red local (Entorno de Hogar Virtual o VHE). Asimismo, VHE permitirá a las terminales gestionar funcionalidades con la red visitada, posiblemente mediante una descarga de software, y se proveerán servicios del tipo como en casa con absoluta seguridad y transparencia a través de una mezcla de accesos y redes principales. [24]

La tecnología satelital puede fácilmente proveer cobertura y servicio globales y se estima que tendrá un importante papel en la cobertura de UMTS a nivel mundial. UMTS está atravesando el proceso de normalización con el fin de asegurar una capacidad de roaming y eficiencia entre redes satelitales y terrestres. [24]

Debido a la alta velocidad de comunicación, el requerido ancho de banda para una red comercial de tercera generación es grande, lo cual resulta en una ocupación del espectro de 20 Mhz. La actual necesidad para el espectro además dependerá en el desarrollo de mayor eficiencia, lo cual se podría lograr con mejores antenas.

El más importante criterio para la propuesta terrestre son la eficiencia espectral y la eficiencia en la cobertura.

Una mejor caracterización de UMTS será la integración de servicios fijos y móviles, en donde habrá una flexible provisión de servicios. [5]

## **2.4 Estructura de la red UMTS**

UMTS aparece para integrar todos los servicios ofrecidos por las distintas tecnologías y redes actuales, incluyendo Internet.

El sistema UMTS se compone de 3 grandes bloques:

- Red central o núcleo de red(Core Network, CN)
- Red de acceso de radio(Radio Access Network,RAN ó UTRAN)
- Terminales móviles(User Equipment, UE)

### **2.4.1 Red Central (CN)**

La red central también es llamada Core Network (CN) y se encuentra formada por varios elementos como el MSC (pieza central en una red basada en conmutación en circuito) y el SGSN (pieza central en una red basada en conmutación de paquetes).

Algunos requerimientos para UMTS con respecto al CN son los siguientes: [14]

- CN soportará servicios de datos por conmutación de paquetes con capacidad de al menos 2 Mbit/s.
- El establecimiento de portadora no va a prevenir la conexión de una nueva portadora. Esta portadora puede ser de tipo PS o CS.
- UMTS CN proveerá una solución efectiva de tráfico entre redes.
- UMTS CN proveerá facilidad de soporte para monitorear y medir flujo de tráfico y características dentro de la red (ejm.: control de congestión)

El CN está dividido en un dominio de servicios de conmutación de paquetes y un dominio de servicios de conmutación de circuitos. Redes y terminales pueden tener sólo el dominio PS, sólo el dominio CS ó ambos dominios implementados. [10]

Realiza labores de transporte de información, tanto para tráfico como de señalización y contiene la inteligencia del sistema. A través de esta UMTS se conecta a otras redes de comunicaciones. Elementos: HLR, VLR, AuC, EIR y centros de SMS.

### **2.4.2 Red de Acceso de Radio (RAN o UTRAN)**

El equivalente a la BTS de GSM se denomina Nodo B y el equivalente a la BSC se denomina RNC. Las radio bases (Nodo B) de UMTS podrán ser colocadas con las existentes radio bases de GSM.



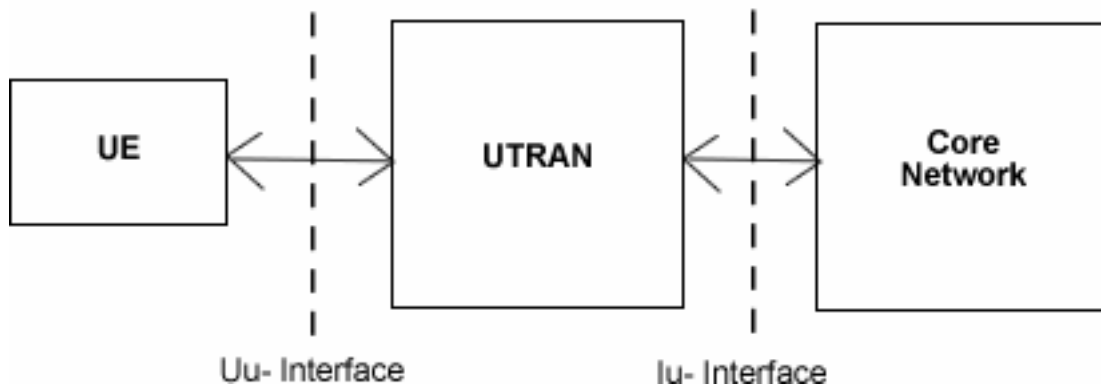
Los dos sistemas que abarca UMTS, los llamados modos FDD y TDD, se distinguen por la forma de conseguir la transmisión dúplex: mientras en FDD se emplean distintas portadoras para el enlace ascendente y el descendente, en TDD se emplea una única portadora para todos los usuarios y ambos enlaces, pero dividiéndolas en pedazos de tiempo temporales para ambos enlaces.

El modo TDD puede sólo ser usado para pequeñas distancias, pero esto permite más altas velocidades de transmisión y serviría tal como para comunicaciones de Internet.

### 2.4.3 Terminales móviles (UE)

Se denomina equipo de usuario o también llamado móvil, al equipo que trae el suscriptor para lograr la comunicación.

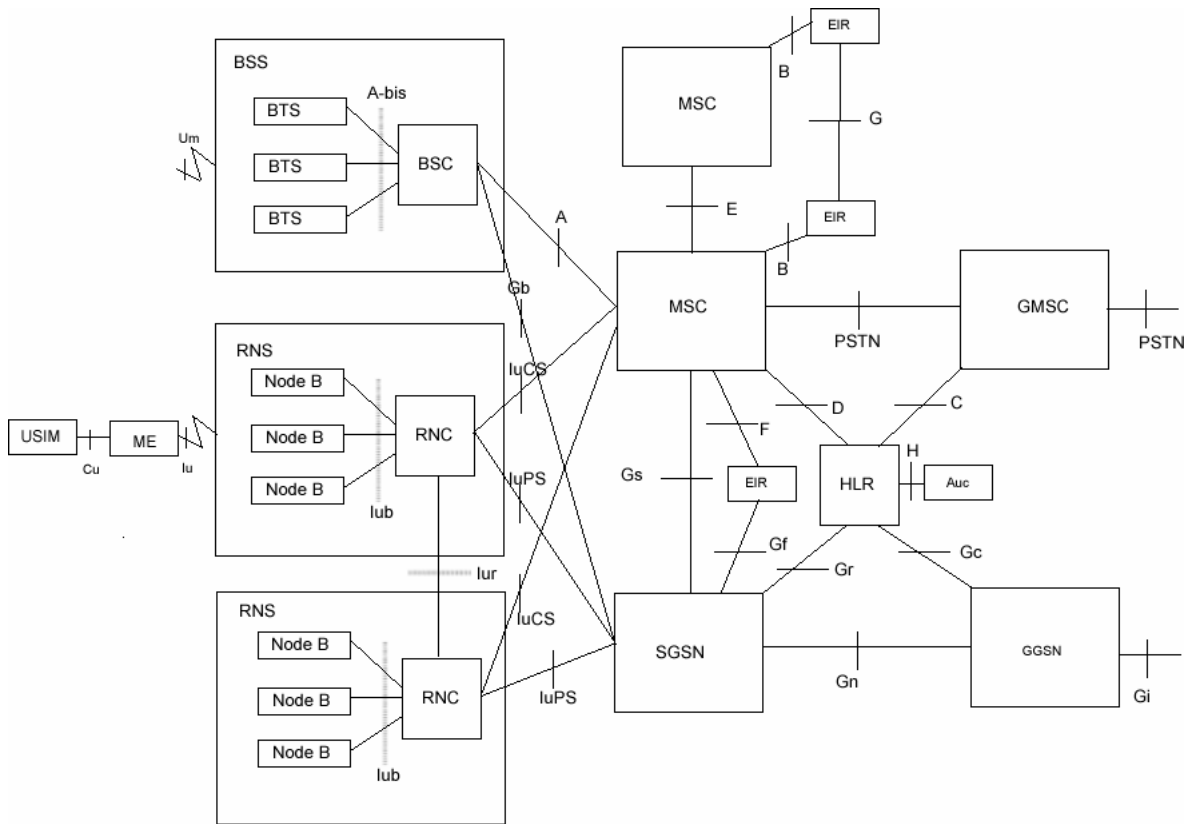
En la figura 2.2 se observa claramente cómo están interconectados los tres bloques antes mencionados.



**Figura 2.2.** Bloques del sistema UMTS [2]

La velocidad de transferencia de datos va desde los 144 kbit/s sobre vehículos a gran velocidad hasta los 2 Mbit/s sobre terminales en interiores de edificios pasando por los 384 kbit/s para usuarios móviles, o vehículos a baja velocidad.

La figura 2.3 da un mejor detalle en la descripción de la arquitectura UMTS.



**Figura 2.3.** Arquitectura de UMTS [2]

En la imagen se incluye también la entidad de acceso a la red GSM (el BSS) para clarificar la relación de estas dos tecnologías.

## 2.5 Elementos de CN

La red central (CN) se encuentra formada por varios elementos como el MSC, el SGSN, GMSC, GGSN, HLR, etc. Los cuales se explicarán a continuación.

### 2.5.1 MSC (Mobile Switching Center)

El MSC es la pieza central en una red basada en conmutación de circuitos. El mismo MSC es usado tanto por el sistema GSM como por UMTS, es decir la BSS de GSM y el RNS de

UTRAN se pueden conectar con el mismo MSC. Varios BSSs pueden ser conectados a un MSC.[2]

La función de un MSC incluye las siguientes cosas:

- Voceo o Paging
- Coordinación de llamadas
- Función de trabajo con otros tipos de redes
- Control del Handover
- Intercambio de señales entre diferentes interfaces
- Asignación de frecuencia

El MSC constituye la interfaz entre el sistema de radio y la red fija. El MSC ejecuta todas las funciones necesarias para el manejo de servicios de conmutación de circuitos hacia y desde la radio base. [10]

En disposición para obtener cobertura de radio de un área geográfica dada, un número de BSS o RNS son normalmente requeridos; aquí cada MSC debe tener interfaz a una o más BSSs o RNSs. Para la cobertura en un país, varios MSC pueden ser requeridos. [10]

### **2.5.2 HLR (Home Location Register)**

El Home Location Register contiene los datos permanentes de registro de suscriptor. La información del suscriptor entra en un HLR cuando el usuario hace una suscripción. Hay 2 tipos de información en un HLR, el registro de entrada permanente y temporal.[2]

Los datos permanentes incluyen:

- Identidad internacional de suscriptor (IMSI), el cual identifica al suscriptor.
- Posibles restricciones de Roaming
- Clave de autenticación
- Parámetros de servicios suplementarios

Los datos temporales incluyen:

- Identidad local de la estación móvil(LMSI)
- Número de MSC
- Número de VLR

### **2.5.3 VLR (Visitor Location Register)**

El VLR contiene información acerca del roaming en ésta área del MSC. Un VLR contiene información de todos los suscriptores activos en esta área, aún de quien esa red sea su red local. El VLR contiene mucha de la misma información que el HLR, la diferencia es que la información en el VLR está allí temporalmente, mientras que el HLR es un lugar que contiene información permanente.[2]

El VLR contiene toda la información necesaria para manejar las llamadas enviadas o recibidas por el móvil registrado en la base de datos. [10]

Un VLR contiene la siguiente información del usuario:

- Identidad internacional de suscriptor (IMSI)
- Número ISDN de la estación móvil internacional (MSISDN)
- Identidad temporal de la estación móvil (TMSI)
- Identidad local de la estación móvil (LMSI)
- Lugar del área donde la estación móvil ha sido registrada.

#### **2.5.4 EIR (Equipment Identity Register)**

El EIR almacena la identidad internacional del equipo móvil (IMEIs) usado en el sistema.[2]

Un EIR puede contener tres listas separadas:

- lista blanca: Los IMEIs del equipo que está en buen orden
- lista negra: Los IMEIs de algún equipo reportado perdido.
- Lista gris: Los IMEIs del equipo sabido que contiene problemas( tal como software defectuoso)

#### **2.5.5 AuC (Authentication Center)**

El centro de autenticación se asocia con un HLR. El AuC almacena la clave de autenticación del suscriptor(ki), así como su correspondiente IMSI(International Mobil Subscriber Identity). Estos son datos permanentes que entran en el momento de la suscripción.[2]

El AuC es asociado con un HLR y almacena una clave de identidad (KI) para cada suscriptor móvil registrado con el HLR. Esta clave es utilizada para generar datos de seguridad para cada suscriptor móvil : [10]

- Datos, los cuales son usados para autenticación del IMSI (International Mobile Subscriber Identity) y la red.
- Una clave usada para verificar la integridad de la comunicación sobre la ruta de radio entre el móvil y la red.

### **2.5.6 SGSN (Serving GPRS Support Node)**

El SGSN es el elemento central en la conmutación de paquetes dentro de la red. El SGSN se conecta con UTRAN mediante la interfaz Iu-PS y con el GSM-BSS mediante la interfaz GB.[2]

### **2.5.7 Gateway MSC (GMSC)**

GMSC es un MSC que está localizado entre la PSTN y los otros MSCs en la red. Su función es rutear llamadas entrantes al apropiado MSC. [2]

La elección de cual MSC puede actuar como GMSC lo decide el operador. [10]

## **2.6 Elementos de UTRAN**

El UMTS Radio Access Network (UTRAN) es la red de acceso de radio diseñada especialmente para UMTS. Sus fronteras son la interfaz Iu al CN y la interfaz Uu al equipo de usuario (UE)

La otra posible implementación en el futuro puede incluir, por ejemplo, el Broadband Radio Access Network(BRAN) y el UMTS Satellite Radio Access Network(USRAN).

UTRAN consiste de RNCs(Radio Network Controllers) y Nodos Bs(Base Stations). Ambos elementos forman un RNS(Radio Network Subsystem).

La tecnología básica para UMTS Terrestrial Radio Access Network tiene diversos elementos, los cuales se muestran en la figura 2.4, y se describirán posteriormente.

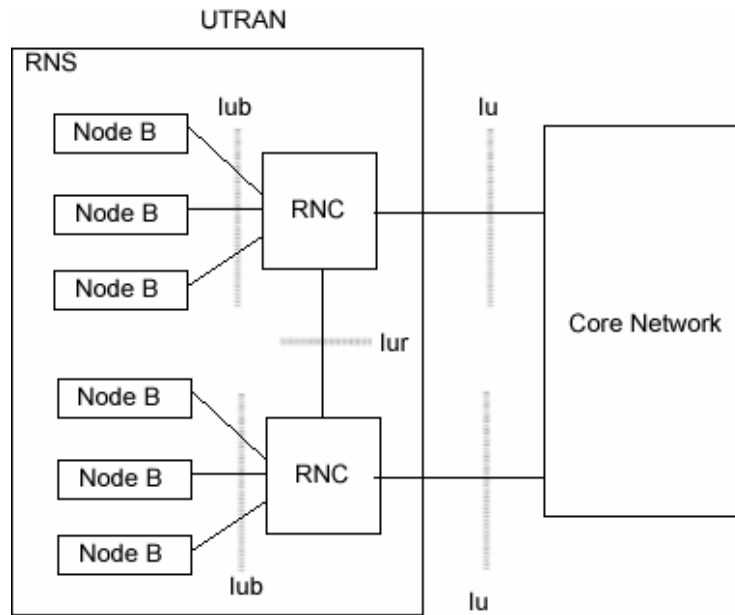


Figura 2.4. Arquitectura de UTRAN [2]

### 2.6.1 RNC (Radio Network Controller)

RNC controla uno o más nodos Bs. Este puede ser conectado a un MSC mediante la interfaz IuCS, o a un SGSN mediante la interfaz IuPS. Un RNC es comparable a un BSC (Base Station Controller) en redes GSM.

El área RNC es un área de cobertura de radio que consiste de una o más células controladas por un RNC. [10]

Un RNC es un componente en la red, el cual tiene la función de controlar uno o más nodos B. [10]

### 2.6.2 NODO B

En UMTS el nodo B es equivalente a una radio base. Éste puede soportar una o más células, aunque en general las especificaciones solo hablan acerca de una célula por Nodo B.

El nodo B es equivalente en UMTS al BTS (Base Transceiver Station) de GSM. El nodo B puede dar servicio a una o más células, sin embargo es recomendable que sólo a una. En éste se encuentra la capa física de la interfaz aérea.

Uno de los principios ha sido conservar el manejo de la movilidad y el manejo de la conexión independientes de la tecnología de radio en las interfases aéreas. Esta idea se puede llevar a cabo por la realización de los conceptos AS(Access Stratum) y NAS(Non Access Stratum).El AS es una entidad funcional que incluye los protocolos de acceso de radio entre el UE y UTRAN. Dichos protocolos terminan en UTRAN. El NAS incluye la red central, y los protocolos entre el UE y la misma CN. Dichos protocolos no terminan en UTRAN, sino en la red Central(CN) en donde UTRAN es transparente para el NAS. [1]

La interfaz de radio puede ser definida como el conjunto de parámetros físicos de radio (radio frecuencia, espaciamiento de canal, modulación, etc.) y protocolos para formar el enlace de comunicación entre un móvil y una radio base dentro de la combinación del ambiente operado de radio y ambiente de servicio.

### **2.7 Equipo de usuario (UE)**

Un UE en UMTS puede operar en uno de los tres modos de operación: CS, PS/CS o PS. Para UMTS, las capacidades de acceso de radio del UE han sido fijadas para soportar un gran monto de diferentes parámetros. [1]

El UE incluye parámetros multimodo, lo cual significa que el móvil está hecho para soportar tanto UTRA FDD, como UTRA TDD. Además que está hecho para soportar tanto UMTS, como GSM.

Las siguientes son vistas como aumentos de las perspectivas del equipo de usuario: [9]

- Incremento de la vida de la batería del móvil



- Un más fácil entendimiento de las interfases usadas.
- Incremento del tiempo de actividad
- Soporte de descarga de seguridad de aplicaciones al UE.

Dos modos de conexión son definidos para el UE, modo desocupado (idle) y modo conectado.

El modo conectado se realiza cuando la conexión RRC es establecida, la cual se realiza entre el UE y un RNC llamado SRNC.

El UE deja el modo conectado, y regresa al modo desocupado cuando la conexión RRC es liberada o falla la conexión RRC.

En la figura 2.5 se muestra el principio de conexión del UE cuando CN consiste de dos separados nodos de servicio (CS o PS) o un combinado nodo de servicio (CS y PS).

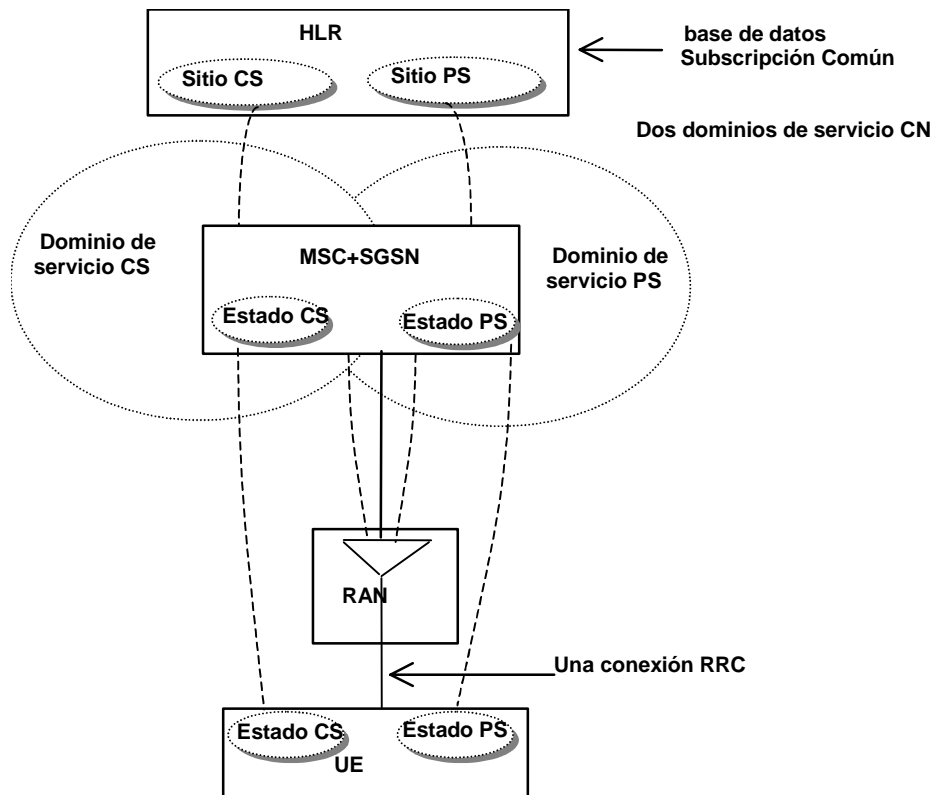


Figura 2.5. Principio de conexión del UE [16]

En el caso de una arquitectura integrada CN, el CN consiste de ambos dominios, tanto CS como PS con un combinado MSC y SGSN en el nodo principal.

Dentro de UE se encuentra USIM (UMTS Subscriber Identity Module). Un requerimiento de UMTS USIM, es que proveerá nuevas y aumentadas características de seguridad. [14]

USIM tendrán una única identidad y serán asociadas con uno y sólo un ambiente. En una zona será posible identificar únicamente a un usuario por el USIM. El USIM será usado para proveer características de seguridad, también es posible actualizar información específica de USIM a través de la interfaz aérea, en una manera segura. [14]

USIM es una evolución de las SIMs utilizadas en GSM, y en el sistema UMTS estas tarjetas son de mayor memoria, capacidad y permiten un mejor desempeño. Esto debido a que el comercio electrónico y las transacciones financieras usando las USIM's se convertirá en una de las aplicaciones más importantes y los usuarios podrán utilizar su misma tarjeta en cualquier unidad móvil sobre cualquier red.

## **2.8 Modulación de los datos**

Al hablar de un sistema de tercera generación de telefonía celular, dentro de una gama de posibilidades de técnicas, las más utilizadas pueden ser FSK, ASK, PSK.

El sistema UTRAN utiliza la modulación QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) en el enlace de bajada. Por su parte en el enlace de subida, UTRAN utiliza un esquema de combinaciones complejas en donde UTRAN utiliza generalmente el nombre de QPSK de canal dual y 16QAM.

En la tabla 2.3 se muestran algunos parámetros básicos de modulación, en los cuales también se muestran algunas características de spreading.

Velocidad	La misma como la básica velocidad en FDD: 3.84 Mchip/s	Baja velocidad: 1.28 Mchip/s
Modulación de datos	QPSK, 16QAM (solo HS- PDSCH)	QPSK, 8PSK, 16QAM (solo HS-PDSCH)
Características de Spreading	Orthogonal Q chips/symbol, donde $Q = 2^p$ , $0 \leq p \leq 4$	Orthogonal Q chips/symbol, donde $Q = 2^p$ , $0 \leq p \leq 4$

**Tabla 2.3.** Parámetros de modulación básica [15]

## 2.9 Interfases

Las interfases en el sistema UMTS siguen la convención GSM/GPRS. UTRAN contiene algunas nuevas interfases, y por lo tanto algunos nuevos nombres. [2]

Desde el punto de vista de las especificaciones, hay tres tipos de interfaces en la red UMTS/ GSM.

La primera categoría contiene las interfases que son verdaderamente abiertas. Esto significa que ellas son especificadas, y la especificación hace que se pueda adquirir equipos de diferentes fabricantes. En la vieja red GSM, sólo la interfaz A y la interfaz aérea son verdaderamente abiertas. [2]

La segunda categoría incluye las interfases que son especificadas en algunos niveles, pero la interfaz tiene silenciosamente propietario. El equipo para el cual la interfaz podría venir del mismo fabricante. Un buen ejemplo de ello es la interfaz A-bis. [2]

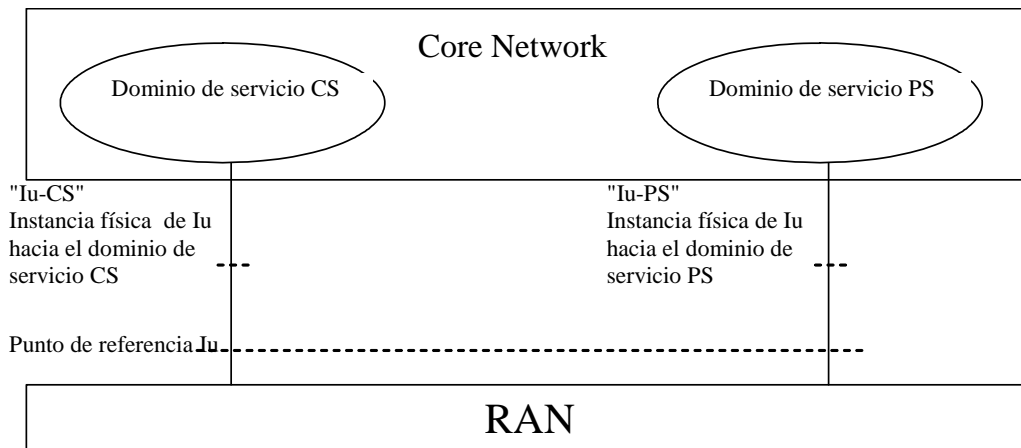
La tercera categoría contiene las interfaces para las cuales no hay especificación. Un ejemplo de ellos es la interfaz A e I en la red GSM. [2]

### 2.9.1 Interfaz Iu

Esta interfaz conecta el núcleo de red y el UMTS Radio Acces Network(URAN). Ésta es considerada como un punto de referencia. URAN puede tener varios tipos de implementaciones físicas. La primera en ser implementada es UTRAN. La segunda que puede ser implementada es Broadband Radio Access Network(BRAN).

El UMTS Satellite Radio Access Network (USRAN) conecta una red satelital al Core Network, pero esto se tiene pensado implementar en el futuro.

Dentro de Iu, se encuentra Iu-CS e Iu-PS. Iu-CS es la instancia física de Iu hacia el dominio de servicio de conmutación de circuitos del CN. Iu-PS es la instancia física de Iu hacia el dominio de servicio de conmutación de paquetes del CN.



**Figura 2.6.** Punto de referencia Iu [17]

En la imagen 2.6 se muestra la interfaz Iu, ya sea si se requiere conmutación de circuitos o conmutación de paquetes, en donde RAN representa UTRAN, ya que actualmente la red de acceso satelital se está implementando.

### **2.9.2 Interfaz Iub**

Esta interfaz está situada entre el RNC y el nodo B en el UTRAN . En términos de GSM ésta corresponde a la interfaz A-bis, la cual está entre el BTS y el BSC.

Cuando el RNS consiste de un RNC y uno o más nodos B, esta interfaz es usada entre el RNC y Nodo B para soportar servicios ofrecidos al usuario y suscriptor UMTS. La interfaz además permite control del equipo de radio y asignación de radio frecuencias en el nodo B. [10]

### **2.9.3 Interfaz Iur**

La interfaz Iur conecta dos RNC. Ésta interfaz puede soportar el intercambio de información y datos de usuarios.

### **2.9.4 Interfaz Uu**

Esta interfaz se encuentra entre el equipo de usuario y la red UTRAN .

### **2.9.5 Interfaz Iu**

Esta interfaz conecta a la red central con la red de acceso de radio de UMTS(URAN).

### **2.9.6 Interfaz MAP**

Las interfaces que hay entre algunos elementos del Core Network son llamadas interfaces MAP, ya que ellas generalmente usan el protocolo Mobile Application Part(MAP) como protocolo de señalización.

La introducción de GPRS en GSM trajo nuevas interfaces, las cuales fueron nombradas usando la letra G con una pequeña letra. A continuación se muestra una lista del

significado de las diferentes interfases "Gx", de acuerdo al nombre proveniente en inglés de la segunda letra.

Gf = "fraud" interface

Gi = "Internet" interface

Gp = "PLMN" interface

Gc = "context" interface

Gn = "node" interface

Gb = "base" interface

**Gn y Gp** son las interfaces entre SGSN y GGSN. Estas interfases son usadas para soportar movilidad entre el SGSN y GGSN. La interfaz Gn es usada cuando GGSN y SGSN son localizados dentro de un PLMN. La interfaz Gp es usada si GGSN y SGSN son localizados en diferentes PLMNs. La interfaz Gn/Gp además incluye una parte en la cual permite a SGSNs para comunicar suscriptores y datos de usuario, cuando se cambia SGSN. [10]

La interfaz **Gc** es la ruta entre GGSN y HLR. Esta opcional ruta de señalización puede ser usada por el GGSN para recuperar información acerca de la localización y soporte de servicios para el suscriptor, para ser capaz de activar una dirección de red de paquetes de datos. [10]

La interfaz **Gf** es la interfaz usada entre SGSN y EIR para intercambiar datos, en función que EIR pueda verificar el estado de IMEI recuperado del móvil.[10]

La interfaz entre MSC/VLR y SGSN se denomina interfaz **Gs** . El SGSN puede enviar información de localización hacia el MSC/VLR a través de la opcional interfaz Gs. El SGSN puede recibir solicitud de voceo del MSC/VLR a través de la interfaz GS. El

MSC/VLR puede indicar a un SGSN, a través de la interfaz Gs, que un móvil está comprometido en un servicio manejado por el MSC. [10]

### **2.9.7 Interfaz B**

La interfaz que hay entre el MSC y su asociado VLR se denomina interfaz B.

El VLR es la base de datos de control para el roaming del suscriptor móvil en el área controlada por el asociado MSC. Cuando sea que el MSC necesite datos relacionados al móvil en esta área, éste interroga al VLR. Cuando un móvil inicia actualización de lugar con un MSC, el MSC informa al VLR, el cual almacena la información relevante. Cuando un usuario activa un servicio suplementario específico, o modifica algunos datos atribuidos a un servicio, el MSC informa(a través del VLR) al HLR, el cual almacena esta información y actualiza el VLR, si lo requiere.

### **2.9.8 Interfaz C**

La interfaz que hay entre el MSC y su asociado HLR se denomina interfaz C.

El MSC puede interrogar al HLR del requerido suscriptor para obtener información para una llamada o mensaje corto dirigido a ese suscriptor. [10]

### **2.9.9 Interfaz D**

La interfaz que hay entre el HLR y el VLR se denomina interfaz D.

Esta interfaz es usada para intercambiar datos relacionados a la localización del móvil y a la administración del suscriptor. El principal servicio que se provee al móvil es la capacidad para establecer o recibir llamadas dentro de dicha área de servicio. El VLR informa al HLR de la localización de un móvil controlado con su número de equipo. El

HLR envía hacia el VLR todos los datos necesarios para soportar el servicio del móvil. El HLR entonces instruye al previo VLR para cancelar el registro de localización del suscriptor. Intercambio de datos puede ocurrir cuando el suscriptor requiere un servicio particular, cuando él requiere cambiar algunos datos asignados a su suscripción, o cuando algunos parámetros de suscripción son modificados. [10]

### **2.9.10 Interfaz F**

La interfaz que hay entre el MSC y EIR se denomina interfaz F.

Esta interfaz es usada entre MSC y EIR para intercambiar datos, en orden que EIR pueda verificar el estado IMEI recuperado del móvil. [10]

### **2.10 Direccionamiento IP**

Con la introducción de la tercera generación (UMTS/IMT-2000) en donde las capacidades de segunda generación serán extendidas, añadiendo capacidades multimedia a las plataformas de segunda generación, tal como el soporte para altas velocidades de bit y la introducción de acceso a paquetes de datos mediante IP.[10]

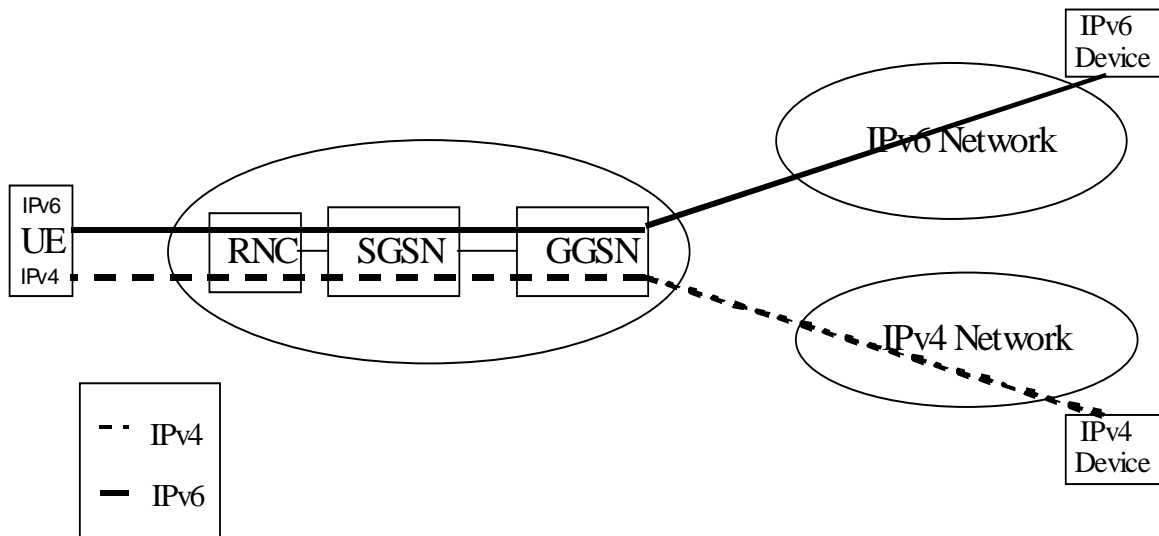
La arquitectura UMTS/GSM soportará IPv4 / IPv6, basados en los siguientes puntos: [16]

- Transporte IP entre elementos de la red de la conectividad de servicios IP (entre RNC, SGSN y GGSN) y transporte IP para el dominio CS: Ambos IPv4 e IPv6 son opciones para conectividad IP.
- Elementos del subsistema IM CN:
  - La arquitectura hará un óptimo uso de IPv6.



- Las especificaciones 3GPP diseñan el subsistema IM CN, en donde elementos e interfases exclusivamente soportan IPv6. Sin embargo algunas implementaciones IM anteriores pueden usar IPv4.
  - Las especificaciones 3GPP diseñan el UE exclusivamente para soportar IPv6 par la conexión al subsistema IM CN. Sin embargo UE pueden en adición soportar IPv4. El cual permite para la conexión a los primeros subsistemas IM CN que sólo usen IPv4.
- Acceso a existentes servicios de datos (Intranet, Internet)
  - El UE puede acceder servicios basados en IPv4 e IPv6.

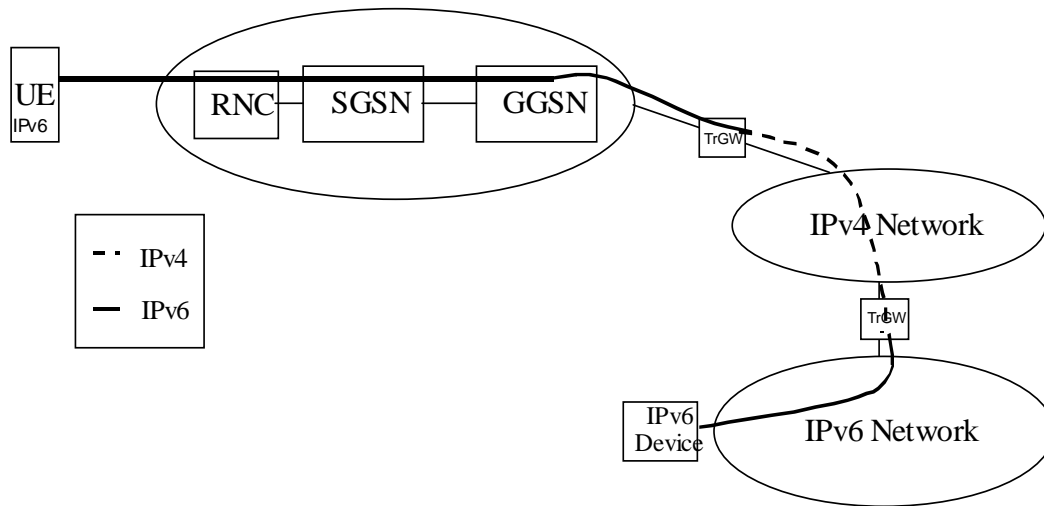
En la figura 2.7 se muestra una instalación en donde el UE tiene tanto IPv4 como IPv6:



**Figura 2.7.** UE conectado a redes IPv4 e IPv6 [16]

Este escenario no necesita algún soporte de transición específica de la red. Sin embargo éste requiere ambas versiones de IP en el UE. El GGSN en este escenario puede ser diferente para la conexión IPv4 e IPv6. [16]

También puede existir otro escenario en donde el móvil usando IPv6 se conecta a un diseño IPv6 a través de una red IPv4, lo cual se muestra en la figura 2.8.



**Figura 2.8.** UE IPv6 conectado a un diseño IPv6 vía una red IPv4 [16]

Los dominios IPv6 pueden ser interconectados como un automático o configurado tunneling de IPv6 sobre IPv4. [16]

## 2.11 Relación entre UMTS y WCDMA

UMTS es un sistema muy generalizado en donde se encuentra el estándar WCDMA.

Se podría decir que sólo WCDMA es una parte del sistema UMTS, es decir es sólo la interfaz aérea de UMTS. Por lo tanto UTRAN, que también se puede llamar WCDMA, es una parte de la interfaz de radio de UMTS.

La interfaz aérea en UMTS tiene un soporte flexible de servicios mezclados, servicios de velocidad variable, y un eficiente modo de paquetes. Cabe destacar que la interfaz entre el UE y la red UTRAN es la tecnología WCDMA, es decir, la conexión entre el equipo de usuario y la red de acceso de radio para UMTS es mediante la tecnología WCDMA. [8]

UTRAN es la red de radio acceso diseñada especialmente para UMTS. Sus fronteras son la interfaz Iu al núcleo de red y la interfaz Uu (interfaz de radio) al equipo de usuario (UE).

La clave de las propiedades enfatizadas en WCDMA es mejorar funciones en sistemas de segunda generación incluyendo:

- Mejora de capacidad.- Donde la principal razón para la mejora es la frecuencia extra debido al alto ancho de banda
- Mejora de cobertura
- Un alto grado de servicios flexibles, incluyendo:
  - Soporte de un rango ancho de servicios con máxima velocidad de bit acerca de los 2 Mbps y la posibilidad para múltiples servicios en una sola conexión.
- Un alto grado de flexibilidad de operación
- El rápido control de potencia en el downlink dará mejoras en las funciones
- Soporte flexible de nuevos servicios multimedia.- Esto se logra con servicios de velocidad variable

El principal parámetro de WCDMA es la capa física. WCDMA soporta dos nodos básicos de operación: Frequency Division Duplex (FDD) y Time Division Duplex (TDD). En el modo FDD, la frecuencia portadora es 5 Mhz ya sea para el Uplink o para el downlink. En TDD sólo los 5 Mhz se comparten en tiempo entre el uplink y el downlink.

UTRAN consiste de RNCs (Radio Network Controllers) y Nodo Bs (Base Stations). Ambos elementos forman un RNS (Radio Network Subsystem).