

# REDES UMTS (Release 99)

## ARQUITECTURA BÁSICA DE UMTS

División en cuatro bloques lógicos:

### USIM (UMTS Subscriber Identity Module)

- Es un Chip card
- Contiene información específica de usuario, así como la llave de autenticación.

### ME (Mobile Equipment)

- Equipo móvil encargado de la transmisión y recepción a través de la interfaz de radio
- Es la interface del usuario
- La USIM se inserta en una ranura del ME

### RAN (Radio Access Network)

- Engloba todas las tareas relacionadas con la transmisión de información a través de las señales de radio.
- Sus componentes son el Nodo B y la RNC.

### CN (Core Network)

- Red que transporta la información del usuario a su destino respectivo.
- Realiza funciones de conmutación y provisión de servicios.

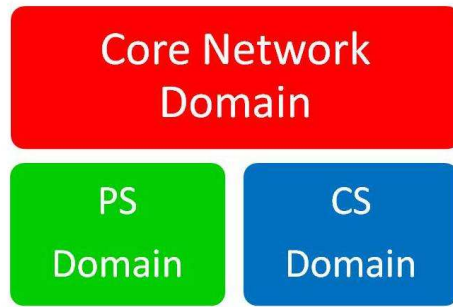


## MODELO CONCEPTUAL DE LA RED

La arquitectura de la red en UMTS puede dividirse en subsistemas o dominios, de acuerdo a parámetros como la naturaleza del tráfico, estructura de los protocolos, elementos físicos.

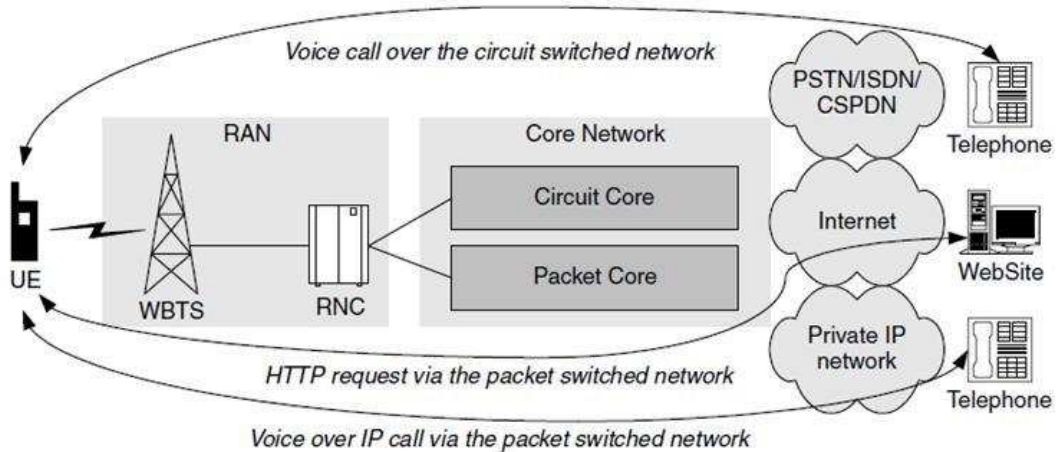
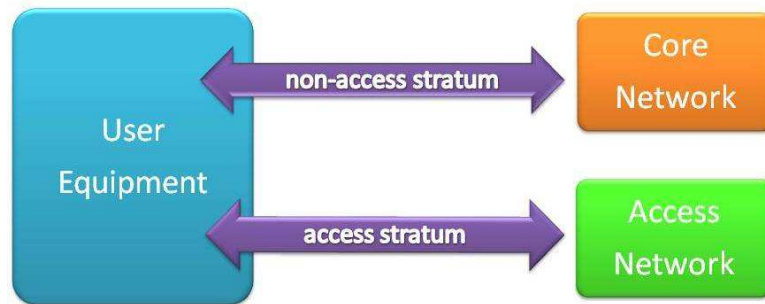
Con respecto a la naturaleza del tráfico se tiene lo siguiente:

- **Packet Switched (PS) Domain:** Conmutación de Paquetes de datos como por ejemplo acceso a Internet. Se presenta tráfico de datos.
- **Circuit Switched (CS) Domain:** Conmutación de Circuitos relacionado a la transmisión de voz, por ejemplo un usuario (ME) que decide comunicarse con otro que está dentro de la PSTN (red externa). En este caso se habla de tráfico de voz.



Con respecto a la estructura de protocolos:

- **Access Stratum:** Contiene los protocolos que manejan las actividades entre el UE y la RAN.
- **Non-Access Stratum:** A diferencia del primero, en este caso se refiere a el UE y la CN.



## **ELEMENTOS DE LA RED**

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

- Guarda la posición actual del usuario para que paquetes entrantes puedan ser ruteados hacia el destino.
- Controla la autenticación
- Contiene información del usuario
- Similar al MSC/VLR en GSM

### **GGSN (Gateway GPRS Support Node)**

- Es el gateway para poder tener acceso o salir a Internet
- Conecta la CN con internet
- Rutea los paquetes del SGSN a las redes de datos externas

### **GR (GPRS Register)**

- Contiene la información requerida para llevar a cabo una transmisión de paquetes
- Es parte de la HLR
- Almacena los PDP context permitidos, el cual asigna una IP al móvil, así como también crea un canal lógico con diversos perfiles de QoS.

### **RNC (Radio Network Controller)**

- Calcula el tráfico en cada celda, así como también su nivel de interferencia
- Participa en el handover
- SRNS relocation: cuando el UE se mueve del área de cobertura de un RNC. En este caso otro RNC asume el control de la conexión
- Encripta los datos

### **Nodo B**

- Similar a la BTS en GSM
- Puede controlar una o más celdas

### **UE (User Equipment)**

- Contiene la USIM y el ME
- Puede ser un celular, PDA, notebook.

## W-CDMA (Wide Code Division Multiple Access)

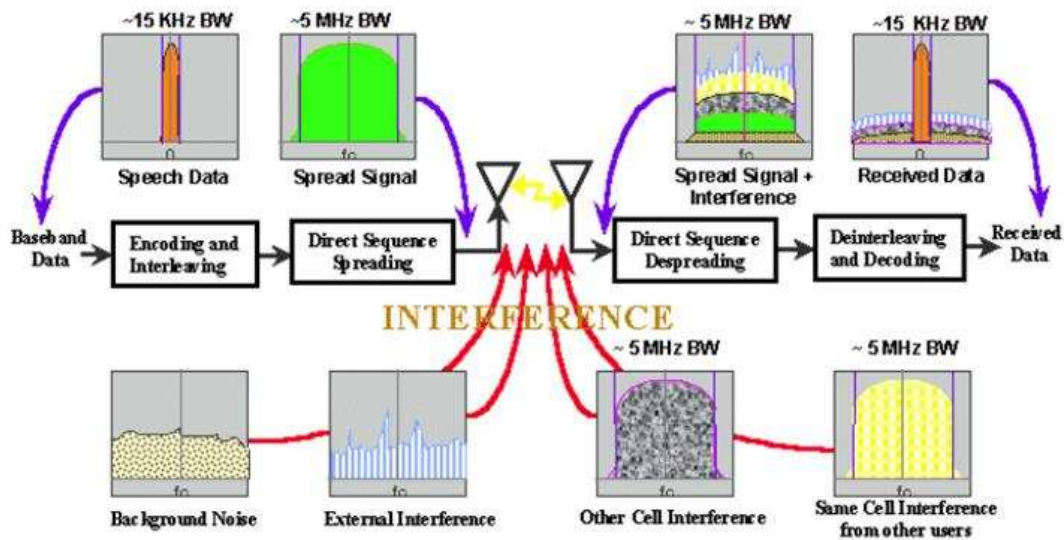
Uno de los aspectos esenciales en las redes celulares es la técnica de acceso múltiple adoptada para la interfaz de radio entre el equipo de usuario y el Nodo B. La técnica elegida debe dividir de manera óptima el espectro radioeléctrico disponible (MHz) en un cierto número de canales y definir como estos canales son asignados a los números usuarios (abonados que acceden a la red).

El W-CDMA ha sido escogido en razón de las limitaciones de la interfaz radio UMTS: caudal variable de bits, calidad de servicio variable (QoS), etc. Para ilustrar esta técnica, se puede imaginar una reunión importante. Consideremos una gran sala con cierto número de invitados que quieren conversar simultáneamente por medio de un "super-traductor" que está en medio de la sala. Cada invitado se expresa en su propia lengua con el super-traductor. La sala corresponde a la zona de cobertura de una celda; los invitados corresponden a los equipos de usuarios en la celda; el traductor corresponde al Nodo B, y cada lengua corresponde a un código dado.



Cada persona percibe las otras conversaciones como ruido, el cual no deberá causar más que una ligera elevación en el "ruido de fondo" o nivel de interferencia. Esto se hace por el "espaciado" de las señales transmitidas, utilizando técnicas de espaciado de secuencia directa, tal como W-CDMA. Conforme entran más invitados en la sala (equipos de usuario) la sala se hace más ruidosa. El traductor (Nodo B) percibe más ruido, y también los otros invitados. Finalmente, el nivel de ruido aumenta hasta el punto de interferir las conversaciones. Así, la capacidad del sistema (número de usuarios simultáneos) está limitada por el nivel de ruido en la sala (celda). En consecuencia, el W-CDMA es una técnica limitada por el ruido. Por lo tanto el nodo B tiene que tener un control de potencia que se da unas 1500 veces por segundo para evitar que la interferencia afecte a la comunicación de los muchos clientes.

**WCDMA** utiliza códigos con una velocidad mucho mayor que la señal a transmitir. A los bits que componen el código digital WCDMA se les llama chips para diferenciarlos de los bits de usuario.



El código WCDMA se usa para:

- Transformar en el transmisor la señal del usuario en una señal de banda ancha (espectro ensanchado)
- Separar en el receptor las diferentes comunicaciones que comparten una misma portadora.

Los códigos WCDMA se diseñan para que tengan entre ellos una correlación cruzada baja y se denominan códigos ortogonales .

Los códigos ortogonales son escasos y por eso se combinan con secuencias de código pseudoaleatorias.

Estas secuencias pseudoaleatorias no cumplen las propiedades de los códigos ortogonales:

- El producto de secuencias distintas no es cero.
- El producto de una secuencia por la misma secuencia retardada no es cero.

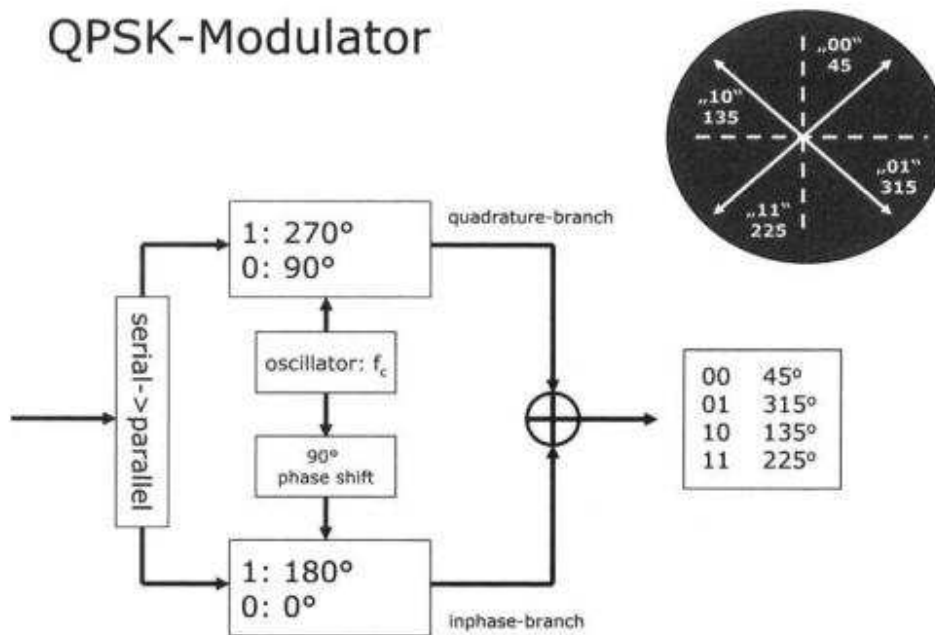


## MODULACIÓN DE DOWNLINK: QPSK

Para evitar interferencia a 1.5 KHz en el enlace ascendente su banda base consiste en dos modulaciones BPSK independientes.

- En el eje I van los datos a transmitir (DPDCH)
- En el eje Q, la información de control (DPCCH)

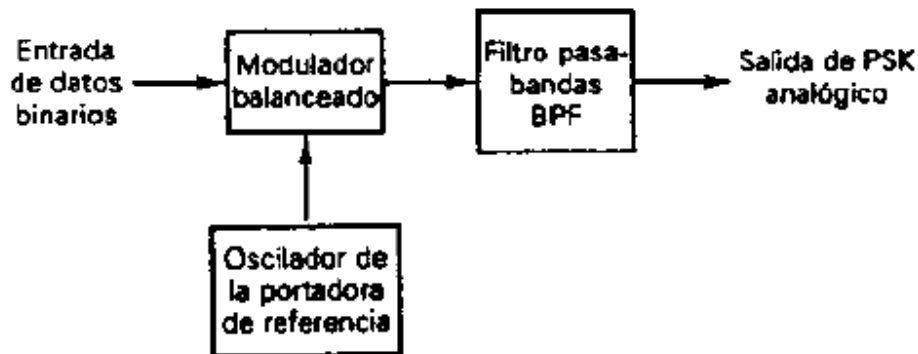
Tras la aleatorización de la señal vuelve a estar modulada en QPSK. Esta muestra una separación de la secuencia compleja a la entrada por un lado la parte real y por otro la imaginaria. La conformación del pulso coseno alzado se da con factor de roll-off de 0.22. Luego se da la multiplicación de la parte real por la portadora en fase. Por la otra parte se da la multiplicación de la portadora en cuadratura con la parte imaginaria. Finalmente se obtiene la suma de ambas señales. La velocidad de bajada es de 384 Kbps y tiene picos de energía que hace que el gasto de la batería sea considerable, por lo tanto se implementa otro método de modulación en la subida que es el BPSK, que cuenta con un ahorro sustancial de energía.



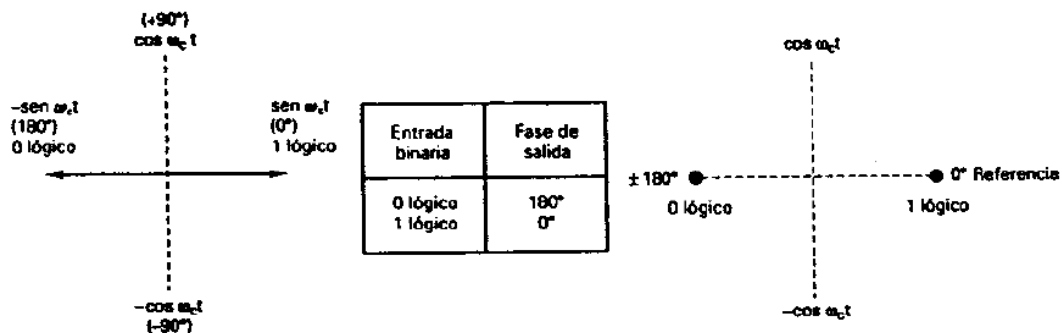
## MODULACIÓN DE UPLINK: BPSK

Con la transmisión por desplazamiento de fase binaria (BPSK), son posibles dos fases de salida para una sola frecuencia de portadora. Una fase de salida representa un 1 lógico y la otra un 0 lógico. Conforme la señal digital de entrada cambia de estado, la fase de la portadora de salida se desplaza entre dos ángulos que están 180° fuera de fase. El BPSK es una forma de modulación de onda cuadrada de portadora suprimida de una señal de onda continua.

La figura muestra un diagrama a bloques simplificado de un modulador de BPSK. El modulador balanceado actúa como un conmutador para invertir la fase. Dependiendo de la condición lógica de la entrada digital, la portadora se transfiere a la salida, ya sea en fase o 180° fuera de fase, con el oscilador de la portadora de referencia.



La figura muestra la tabla de verdad, diagrama fasorial, y diagrama de constelación para un modulador de BPSK. Un diagrama de constelación que, a veces, se denomina diagrama de espacio de estado de señal, es similar a un diagrama fasorial, excepto que el fasor completo no está dibujado. En un diagrama de constelación, sólo se muestran las posiciones relativas de los picos de los fasores.



## SEGURIDAD EN UMTS

- **Seguridad de Acceso a la Red:** autenticar a los usuarios cada vez que quieran ingresar al sistema y así puedan acceder a los servicios y aplicaciones que le brinda la red. Asegurarle privacidad en cuanto a la localización del aparato móvil.
- **Identidades Temporales:** uso del TMSI (Temporary mobile subscriber identity) para la conmutación de circuitos y el P-TMSI (Packet Temporary mobile subscriber identity) para la conmutación de paquetes; ambos tienen la misión de suplantar al IMSI y evitar que este viaje por la interfaz de radio.



- **Encriptado:** Realizado entre el UE (user equipment) y el RNC (radio network controller) para proporcionar seguridad a la conversación que se transmite entre estos dos puntos, utiliza un algoritmo único y requiere de una clave CK (Cypher Key)
- **Interceptación Legal:** las autoridades utilizan este tipo de interceptación para detectar a los malos elementos, de esta manera conocen su ubicación y el tipo de información que transmiten mediante sus terminales móviles, de esta manera pueden realizar un mayor control de la seguridad de la ciudad y prevenir eventos que atenten contra la seguridad de la comunidad.

### SERVICIOS BRINDADOS:



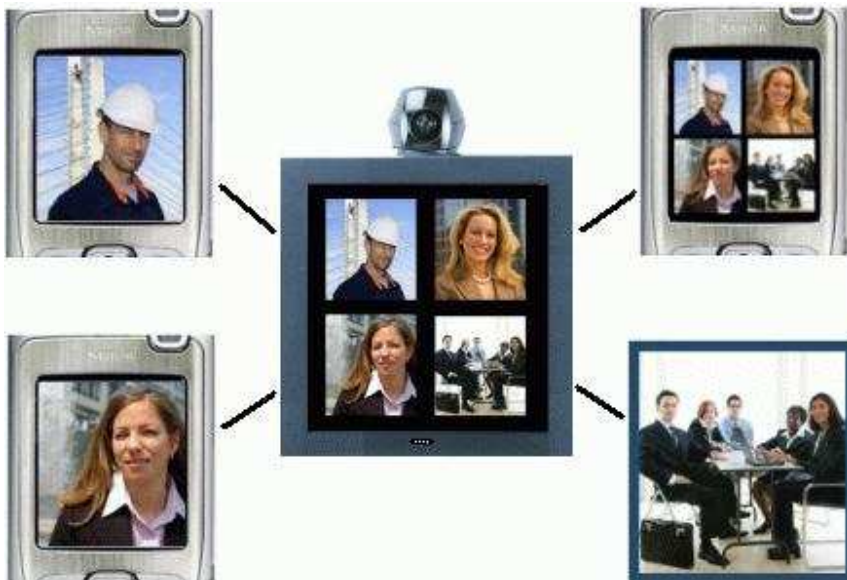
### Servicios entre personas vía conmutación de circuitos:

- La comunicación de voz se dará con calidad de una llamada entre teléfonos fijos mediante el uso de vocoders adaptativos, que además de ser mucho más eficientes brindan una mejor solución en la detección de errores.
- Videollamada: servicio que con la llegada de 3G hizo su aparición en los terminales celulares, se basa en realizar llamadas telefónicas con la ventaja de que uno puede observar a la persona con la que está conversando brindando un mayor grado de interacción entre usuarios. Este tipo de comunicación provee una mejora en el intercambio de información, por lo que la asistencia remota se vuelve mucho más efectiva.



Entre sus aplicaciones se encuentra:

- Brindar servicios de teleasistencia para monitorear personas mayores o con minusvalía.
- Servicio de localización ante emergencias ya que el afectado podrá mostrar su ubicación de forma más sencilla ante cualquier eventualidad.
- La interacción visual permitirá reuniones laborales globales, realizar entrevistas de trabajo y emitir promociones que capten más la atención a los potenciales clientes.
- No será necesario realizar un viaje para observar la situación por lo que se obtendrá ahorro en el traslado del personal así como en el tiempo empleado.



#### **Servicios entre personas vía conmutación de paquetes:**

- Envío de mensajes multimedia y/o vídeos en tiempo real.
- Capacidad de realizar conversaciones vía IP, es decir implementar VoIP en los aparatos móviles, esto será un paso importante en la convergencia de servicios que tanto se busca en estos días.
- Posibilidad de crear sesiones de juegos multimedia entre usuarios gracias a las tasas de transmisión permitidas por la tecnología.

#### **Servicios de descarga de contenidos**

- Audio y Video Streaming: capacidad de bajar contenidos multimedia desde un servidor ubicado en la Internet, la velocidad download dependerá de la capacidad del servidor y de la demanda del archivo.
- Bajar Contenidos: posibilidad de bajar ringtones, imágenes, fondos de pantalla, temas etc.

#### **Conectividad Laboral**

- Ventaja en cuanto a crear grupos laborales entre miembros de una empresa y mantenerse conectados de manera rápida y oportuna.

#### **Servicios de Localización**

- Permite al usuario localizar su ubicación en la tierra, permite a su vez elegir rutas por las cuales el tráfico vehicular sea menor, además de poseer la ubicación de centros comerciales, bancos, hoteles, etc.

#### **COSTOS EQUIPOS 3G EN LA ACTUALIDAD:**

##### **Costo de Celulares con Tecnología 3G a más**

#### **Samsung I8510**

- S/.2009



#### **Blackberry 9500**

- S/.2499



#### **Apple IPHONE 16GB 3GS**

- S/.2629



#### **Sony Ericsson X1**

- S/.3179



Fuente: Claro

## **VENTAJAS:**

Las ventajas de UMTS pueden dividirse en dos categorías: beneficios para el usuario y beneficios para el operador.

### **Los beneficios clave para el usuario incluyen:**

**Velocidad:** La tecnología UMTS tiene velocidades máximas de 2 Mbps cuando el usuario se encuentra en un lugar fijo y de 384 Kbps cuando se encuentra moviéndose. La tasa promedio es de 220 a 354 Kbps, lo cual es suficiente para brindar aplicaciones y servicios de datos, entre ellos el streaming de audio y vídeo de alta calidad, acceso a Internet y descarga de archivos de gran tamaño.

**Una conexión "siempre activa":** UMTS brinda conectividad permanente a la red de redes, por lo que sus usuarios no tienen que conectarse cada vez que requieran recibir un servicio o acceso a la red.

**Conmutación de Paquetes:** Debido a que esta basada en la conmutación de paquetes, los servicios pueden ser brindados de forma más eficiente, esto conlleva a un ahorro en las empresas proveedoras, que a su vez brindarían tarifas más cómodas. Otro punto a favor, es que el usuario solo tendrá la obligación de cancelar solo por la cantidad de datos que envía o recibe en vez de pagar todo el tiempo que este utilizando el medio aéreo durante su conexión.

**Compatibilidad:** UMTS brinda compatibilidad con tecnologías alternativas como EDGE o GPRS, lo que permite a los usuarios que salgan de una cobertura UMTS a otra diferente no sufran problemas en la conexión y sean conmutados automáticamente, esto dependerá de las condiciones de la red, es decir si esta se encuentra disponible y con la capacidad de entregar el ancho de banda necesario para el correcto funcionamiento de la aplicación.

**Calidad de servicio (QoS):** Los mecanismos en cuanto a calidad de servicio que brinda por cada servicio son muy sofisticados en UMTS, esto asegura que cada una de las aplicaciones posea la cantidad de espectro y/o recursos que requiera para su puesta en marcha.

**Roaming:** En la actualidad, UMTS es la alternativa líder en cuanto a tecnologías 3G en todo el mundo, y se encuentra desplegada en 42 países en el mundo, lo que brinda la posibilidad de poner a cabo el roaming global de forma eficiente, con la posibilidad de compatibilizar con tecnologías predecesoras.

### **Los beneficios clave para el operador incluyen:**

**Facilidad de actualización:** UMTS vuelve a utilizar avances hechos a tecnologías pasadas, un ejemplo se da en la reutilización de la infraestructura de la red de datos que se había habilitado para GPRS. La actualización puede ser por medio de software UMTS. Esta facilidad se debe a la arquitectura modular el cual permitirá que la inversión de los proveedores no sea tan alta como si

tuvieran que cambiar toda la topología de la red. Como consecuencia, UMTS brindara servicios 3G a precios más competitivos.

**Eficiencia en el uso del espectro y flexibilidad:** una gran ventaja se ve reflejada en la capacidad que posee UMTS para trabajar en diferentes bandas del espectro. Esta flexibilidad se vuelve en una ventaja fundamental en países donde las empresas reguladoras no tienen un correcto plan en la asignación de frecuencias a los diferentes servicios de telecomunicaciones. El uso del espectro también es un punto a favor para UMTS ya que al utilizar la tecnología de W-CDMA, brinda un gran reuso del espectro asignado, un bien tan escaso en nuestros tiempos.

**Compatibilidad:** El diseño que posee otorga la posibilidad a los operadores de lanzar UMTS en solo ciertas partes de su área de cobertura y de que esta pueda convivir con el resto de tecnologías ya implementadas, por lo que la evolución la puede hacer sin afectar a la movilidad de la nueva tecnología implementada. Poseer varias tecnologías desplegadas en una misma ciudad puede permitir rutear mejor cada tipo de tráfico hacia la red que se encuentre mejor preparada para manejar la solicitud.

**Control de calidad:** UMTS incluye avanzados mecanismos de calidad de servicio que les dan a los operadores un mayor control y que permiten asegurar que cada aplicación o usuario reciba la cantidad de ancho de banda que necesita. La calidad de servicio es un aspecto clave para un servicio que apunta a los usuarios de empresas, además que contribuye a la retención de clientes y reduce la necesidad de bajar las tarifas para atraer clientes que reemplacen a aquellos que cambiaron de operador.

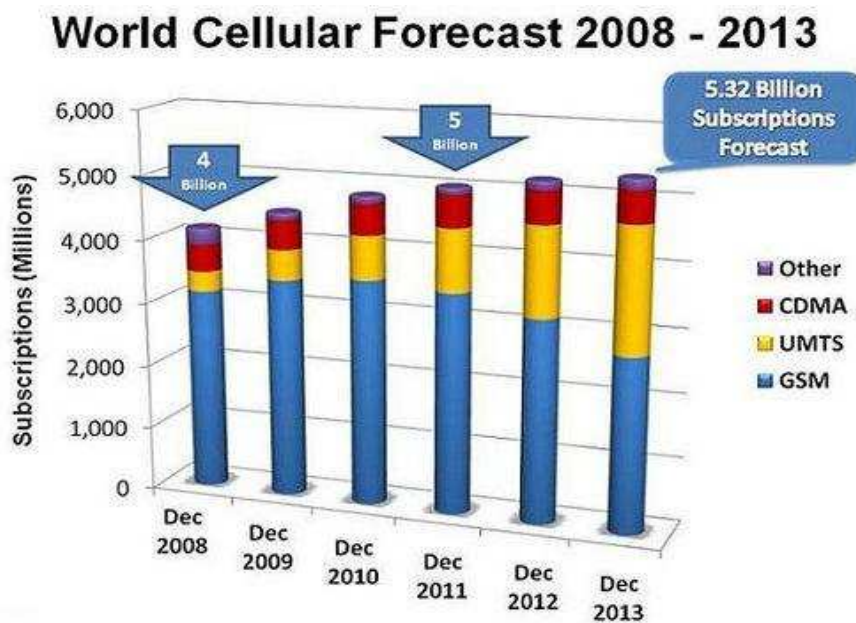
**Escalabilidad:** Los mecanismos de calidad de servicio de UMTS también pueden soportar Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP), la etapa final de la visión de UMTS, donde la voz y los datos viajan sobre la misma infraestructura de paquetes. Dicho diseño reduce la necesidad y los costos de contar con una infraestructura separada para la voz por conmutación de circuitos. Mediante el uso del protocolo de inicio de sesión (SIP), que controla el flujo del tráfico, UMTS asegura que la voz no sufra demoras y brinda, de este modo, una experiencia de calidad telefónica.

## **DESVENTAJAS:**

- **Necesidad de una red de mucha mayor capacidad:** las empresas deberán crear redes que soporten velocidades mucho mayores, por lo que las centrales requerirán procesadores más rápidos y eficientes además de base de datos con capacidades mayores.
- **Terminales 3G muy caros:** el uso de equipos 3G todavía no está extendida en toda la población, muchos usuarios desean mantener sus equipos de generaciones anteriores. No invierten en conseguir una evolución de sus aparatos celulares
- **Necesidad de un control de potencia muy estricto:** se requiere un alto nivel de control para evitar problemas de interferencia entre señales con frecuencias adyacentes

- **Capacidad limitada:** tecnología con velocidades altas a comparación de GSM pero debido a la alta demanda de los usuarios, la capacidad está siendo afectada por lo que ya se están implementando nuevas tecnologías evolutivas para suplir las necesidades en velocidades de transferencia de voz y datos.
- **Tecnología emergente:** dependencia a las estandarizaciones y a los fabricantes.
- **Dificultades en transmisiones in-door.**

#### PROYECCION UMTS:



Esta gráfica nos muestra claramente la evolución que van a sufrir las diferentes tecnologías celulares en los próximos 4 años. Se puede apreciar que el número de usuarios que portaran un teléfono celular, por lo menos, aumentará en aproximadamente 30%.

Comparándola con el resto de tecnologías, UMTS lleva la delantera en número de usuarios mostrándonos que en el futuro será la de mayor proyección y penetración entre la población mundial, este crecimiento de UMTS va de la mano con el decrecimiento que poco a poco estará sufriendo GSM.

## BIBLIOGRAFÍA

- GSM and UMTS: The Creation of Global Mobile Communication- Friedhelm Hillebrand.
- W-CDMA MOBILE COMMUNICATIONS SYSTEM- Keiji Tachikawa
- MULTIPLE ACCESS PROTOCOLS FOR MOBILE COMMUNICATIONS - Alex Brand y Hamid Aghvami
- UMTS the fundamentals- Walke, Seidenberg y Althoff
- Tecnología UMTS- Comunicaciones móviles con WAP,GPRS y UMTS- Miguel Angel Valero
- <http://www.umtsforum.net/tecnologia.asp>
- [http://www.ixiacom.com/solutions/testing\\_umts/index.php](http://www.ixiacom.com/solutions/testing_umts/index.php)
- WCDMA for UMTS, Radio Access for Third Generation Mobile Communications,Tercera edicion- Harri Holma y Antti Toskala
- Redes móviles de tercera generación- Ángela Hernández
- [http://www.umtsforum.net/mostrar\\_articulos.asp?u\\_action=display&u\\_log=82](http://www.umtsforum.net/mostrar_articulos.asp?u_action=display&u_log=82)
  
- [http://www.fil.hu/mobil/2004/Tan\\_webversion.pdf](http://www.fil.hu/mobil/2004/Tan_webversion.pdf)
  
- <http://www.networkworld.es/WiMAX:-el-Wireless-sin-limites/seccion-/articulo-171978>