



Una  
universidad **+**  
incluyente e  
innovadora

PERIODO 2016-2020



**EL MUNDO DE LAS  
APLICACIONES  
MÓVILES**

**CONGRESO  
INTERNACIONAL  
TECNOLOGÍA EN  
INFORMÁTICA  
13-14 de Marzo**

Una  
universidad  
incluyente e **+**  
innovadora

PERIODO 2016-2020

## RESUMEN:

La conferencia presenta la evolución de las redes, terminales y servicios de telefonía móvil celular; contextualizada en las diferentes generaciones tecnológicas. Además, expone las experiencias y metodologías utilizados en el desarrollo de aplicaciones y servicios para móviles

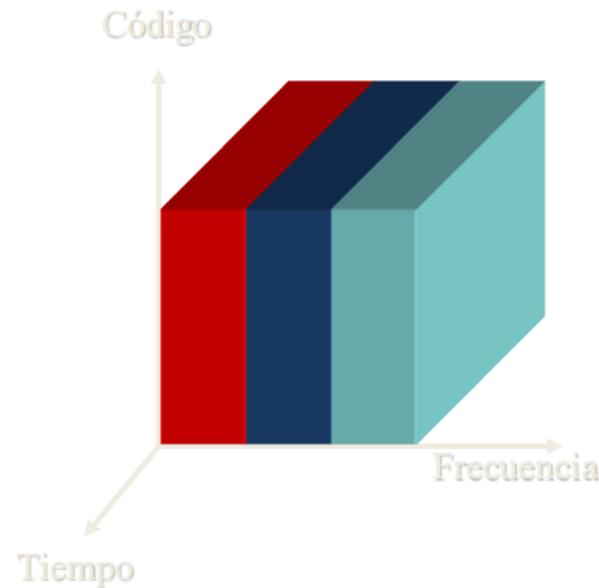
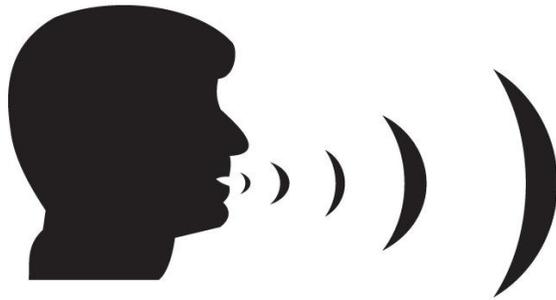
## Generación 1. Telefonía Móvil

**La Idea Fundamental:** cambiar radicalmente el concepto de estaciones base ubicadas a gran altura y con transmisores de gran potencia, por pequeñas estaciones base que utilizan un grupo reducido de canales y tienen un radio de acción de pocos kilómetros. Esto hace posible reutilizar un mismo grupo de frecuencias en otra estación base que esté lo suficientemente alejada como para evitar la interferencia

Nombre	AMPS	TACS	NTT	C-450	NMT 450	NMT 900
Fecha de inicio	1983	1985	1979	1985	1981	1986
Frec. Enlace Descendente (Mhz)	869-894	935-960	925-940	461-466	463-467.5	935-960
Frec. Enlace Ascendente (Mhz)	824-849	890-915	870-885	451-456	453-457.5	890-915
Modulación de Voz	FM	FM	FM	FM	FM	FM
Desviación de frecuencia	12 KHz	9.5 KHz	5 KHz	4 KHz	5 KHz	4.7 KHz
Ancho de Banda del canal	30 KHz	25 KHz	25/12.5 KHz	20/10 KHz	25/20 KHz	25/12.5 KHz
Cantidad de canales	832	1000	600/1200	222/444	180/225	1000/2000
Modulación del Can. de Control	FSK	FSK	FSK	FSK	FSK	FSK
Velocidad del Can. de Control	10 Kbps	8.0 Kbps	0.3 Kbps	5.28 Kbps	1.2 Kbps	1.2 Kbps

## Generación 1. Telefonía Móvil

La primera generación **1G**, por ser de naturaleza analógica, solo podía prestar el servicio de voz.

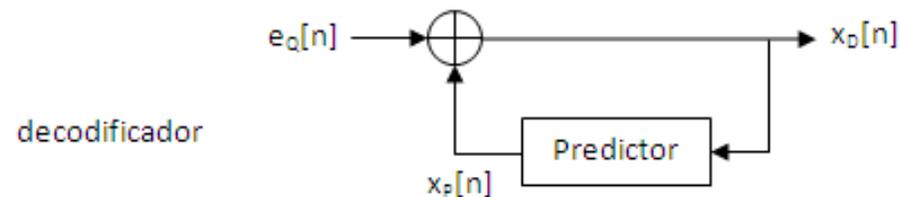
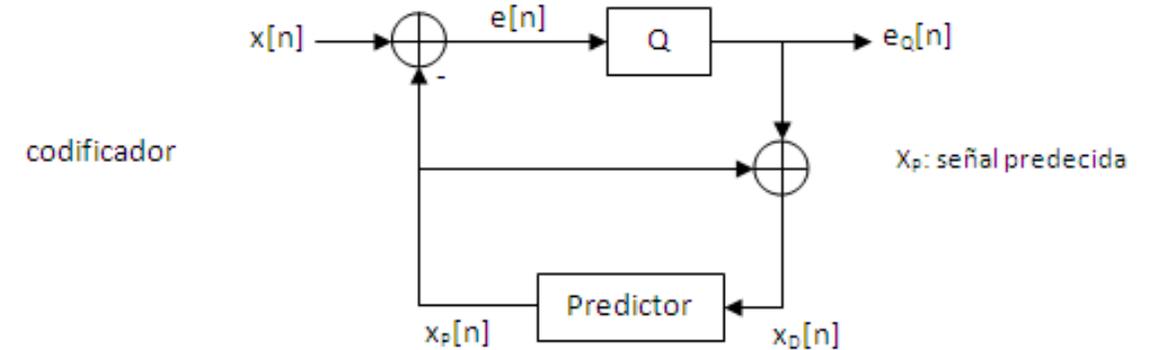


## Generación 2. Telefonía Móvil

**La Idea Fundamental:** Digitalización de voz y de la interfaz de Aire

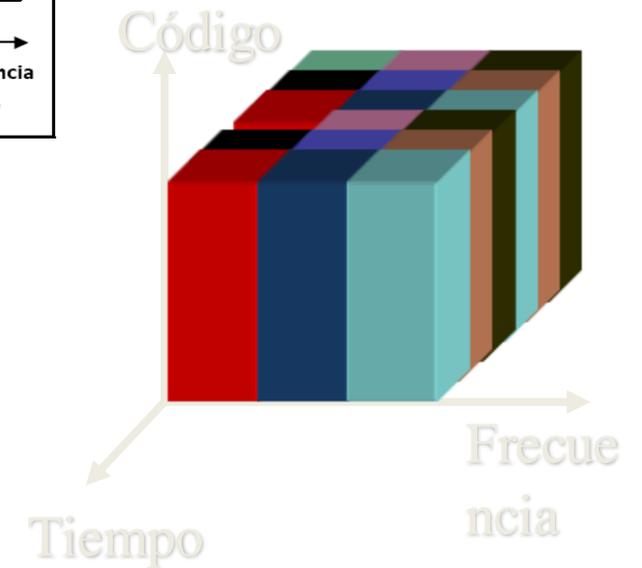
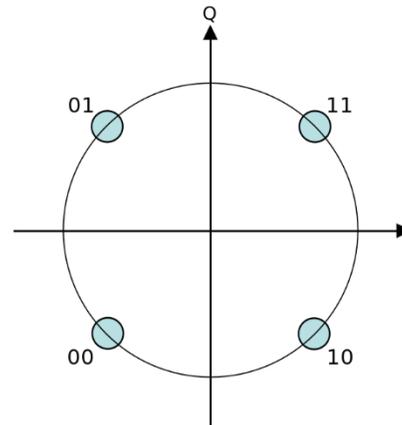
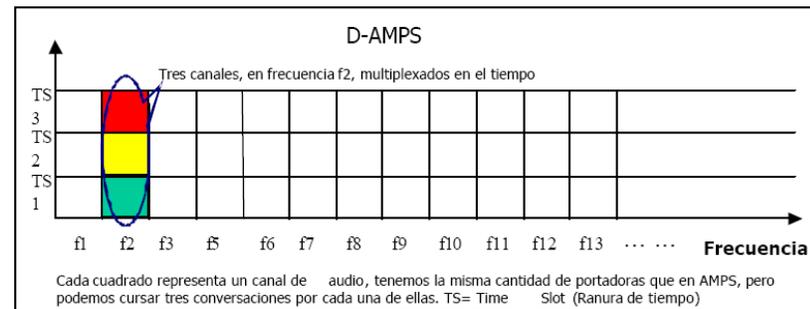
- LA TECNOLOGÍA D- AMPS
- EL SISTEMA GSM

Tipo de codificador	Tasa de bits (kbps)
PCM	64
ADPCM	32
VSELP (IS-54)	7.95
ACELP (IS-136)	7.95
RPE-LPC (GSM)	13
CELP (IS-95)	1.2, 2.4, 4.8, 9.6



## Generación 2. Telefonía Móvil

La segunda generación 2G (era digital), los operadores pudieron prestar servicios adicionales como la transferencia de datos; fue ahí cuando se popularizó el *Short Message Service*, SMS.

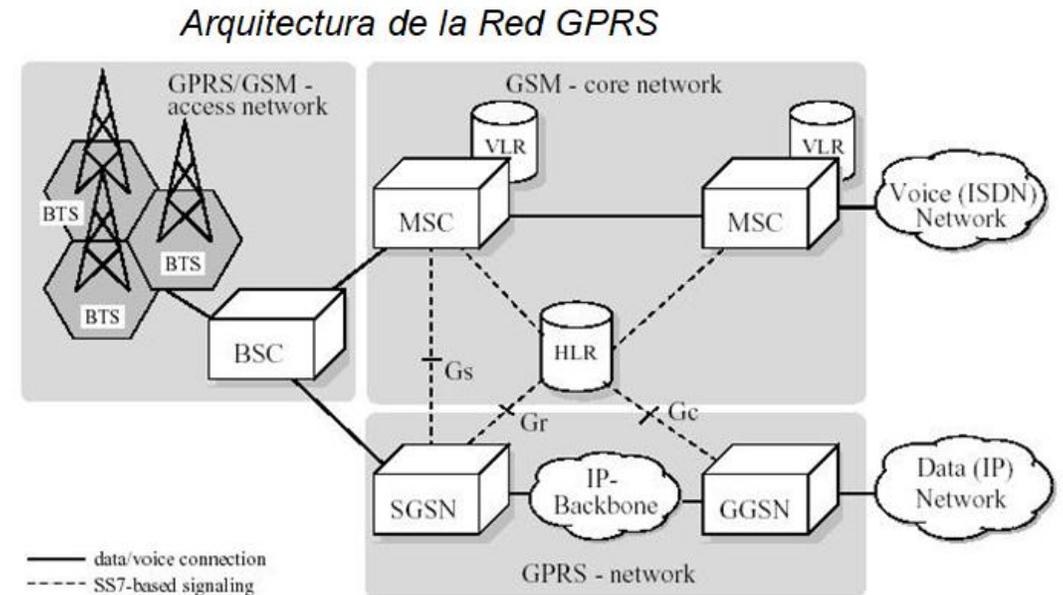
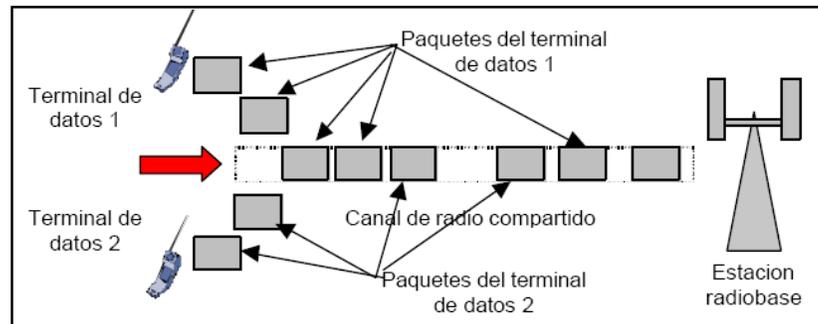


## Generación 2,5. Telefonía Móvil

**La Idea Fundamental:** Introducción de servicios de transmisión de datos en la red celular. Básicamente se pueden considerar dos familias de tecnologías.

- Transmisión de datos por medio de circuitos conmutados.
- Transmisión de datos por medio de conmutación de paquetes.

### Transmisión de Datos por Medio de Redes de Paquetes (2.5 G)



General Packet Radio Service 40 Kbps

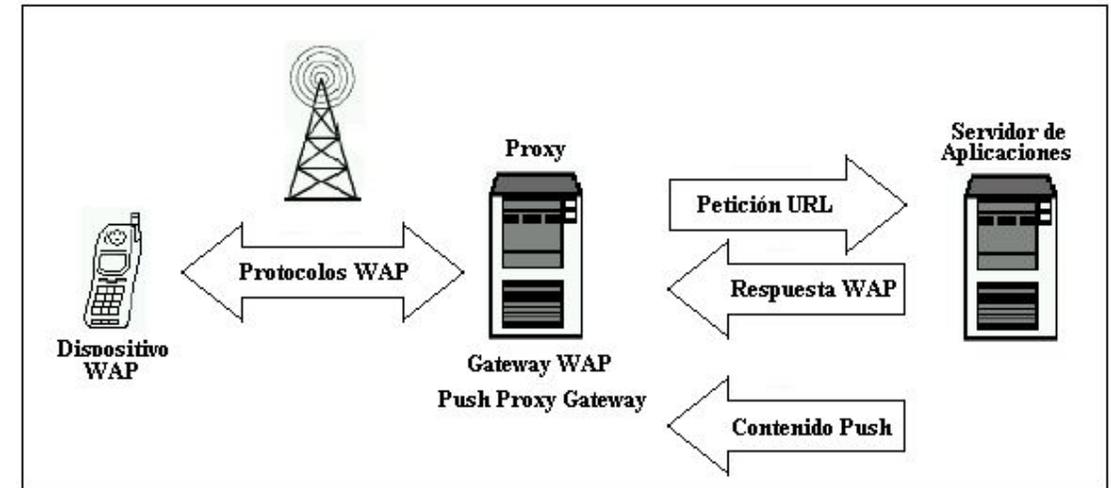
## Generación 2,5. Telefonía Móvil

Con la implementación de *General Packet Radio Service*, GPRS y/o *Enhanced Data Rates GSM of Evolution*, EDGE como mejora *Global System for Mobile Communications*, GSM, se dio el paso a la generación **2.5G**, aumentando la velocidad de transferencia, con esto aparecieron nuevos servicios como el acceso a Internet desde el móvil por medio del *Wireless Application Protocol*, **WAP**, *Enhanced Messaging Service*, EMS, el *Multimedia Messaging Service*, **MMS**, entre otros



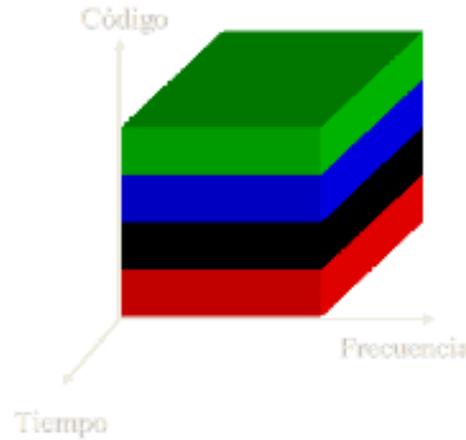
Magíster. Luíis Leonardo Camargo Ariza

[lcamargoa@unimagdalena.edu.co](mailto:lcamargoa@unimagdalena.edu.co)



## EDGE

- Enhanced Data Rate for GSM Evolution
- Cambia el sistema de modulación: GMSK u 8-PSK
- Varios métodos de codificación (como GPRS): tasa 0,37–1
- Modulación y codificación adaptables, en función de las condiciones
- Puede integrar múltiples canales (intervalos) en la interfaz radio
- Conmutación de circuitos o de paquetes
- Velocidad máxima por intervalo de 48 kb/s.
- Requiere cambios en la red:
  - Terminal móvil compatible.
  - Red fija: cambios hardware en estaciones base: desventaja.

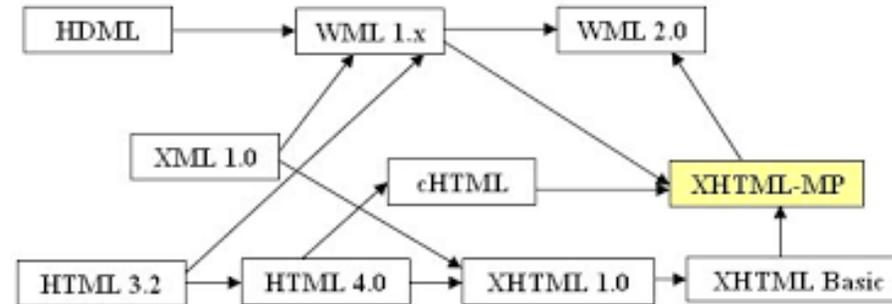


## El Sistema CDMA IS-95

*CDMAOne* : Es el nombre comercial. El mismo describe un sistema inalámbrico completo que incorpora la interfaz aérea IS-95 CDMA (DS-SS), El CDMAONE, fue diseñado, también, para ser compatible con el sistema AMPS. Es un sistema de espectro expandido con portadoras de 1,23 MHz de ancho de banda. La velocidad del chip es 1,2288 Mchips/seg.

La norma IS-95B mejora las velocidades de transferencia de datos, de 64 Kbps a 115 Kbps, agregando 8 canales de tráfico CDMA, de 14,4 Kbps cada uno de ellos, y asignándolos a un MS el tiempo que dure su operación (en ráfaga); IS-95C (cdma2000 fase 1), también conocida como 1xRTT (single carrier (1x) Radio Transmission Technology) o Cdma2000-fase-1, emplea una portadora de 1,25 MHz de ancho de banda, y ofrece una velocidad nominal de 144 Kbps para aplicaciones móviles y estacionarias, resultando en un promedio por usuario de 50 a 70 Kbps, 30% mejor que GSM/GPRS.

# Generación 2,75. Telefonía Móvil



## Generación 3. Telefonía Móvil

**La Idea Fundamental:** IMT-2000 Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000. IMT-2000 proporciona un marco para el acceso inalámbrico mundial uniendo los diversos sistemas de redes terrestres y satelitales.

### Objetivos de IMT 2000

- Proporcionar servicios de telecomunicaciones a usuarios móviles, con itinerancia internacional, (amplia zonas geográficas, alta densidad de usuarios).
- Utilizar el espectro radioeléctrico de una forma eficaz y económica (servicios a un precio razonable)
- Proporcionar servicios con grados de calidad y integridad
- Utilizar una amplia gama de dispositivos.
- Proporcionar el acceso a otras redes móviles y fijas, (prestar servicios por mas de una red)
- Arquitectura abierta, (permite el avance tecnológicos).
- Estructura modular, (redes personalizadas)
- Flexibilidad de operación en entornos complejos, (variedad de conexión y dispositivos)

## Generación 3. Telefonía Móvil

### CDMA2000

Evolución de IS-95B, aumenta el número de canales ascendentes y descendentes, se modificó los códigos de ensanchamiento y el control de potencia.

- CDMA2000 1x. Velocidad pico de 144 kbits/s a 150 kbits/s 1,2288 Mchip/s
- CDMA2000 3x Velocidad pico de 400 kbits/s 3 x 1,2288 = 3,6864 Mchip/s
- CDMA2000 1xEV-DO y CDMA2000 1xEV-DV. Portadoras de 1,2 Mhz para aplicaciones de datos únicamente de 2,4 Mbits/s

- Técnica de acceso: CDMA
- Multiplicación: FDD
- Velocidad de chip :  $N \times 1,2288 \text{ Mchip/s}$  N (1,3,6,9,12)
- Modulación: BPSK, 4PSK, 8PSK, 16QAM
- Detección: coherente con ayuda de piloto
- Código de canalización: Walsh largo UL, Códigos cuasi ortogonales DL
- Código de canal: Convolutivo L= 9 r=1/2, 1/3, 1/4, 1/6; Turbo L = 4 r = 2/3, 1/2, 1/3, 1/4

## Generación 3. Telefonía Móvil

### UMTS

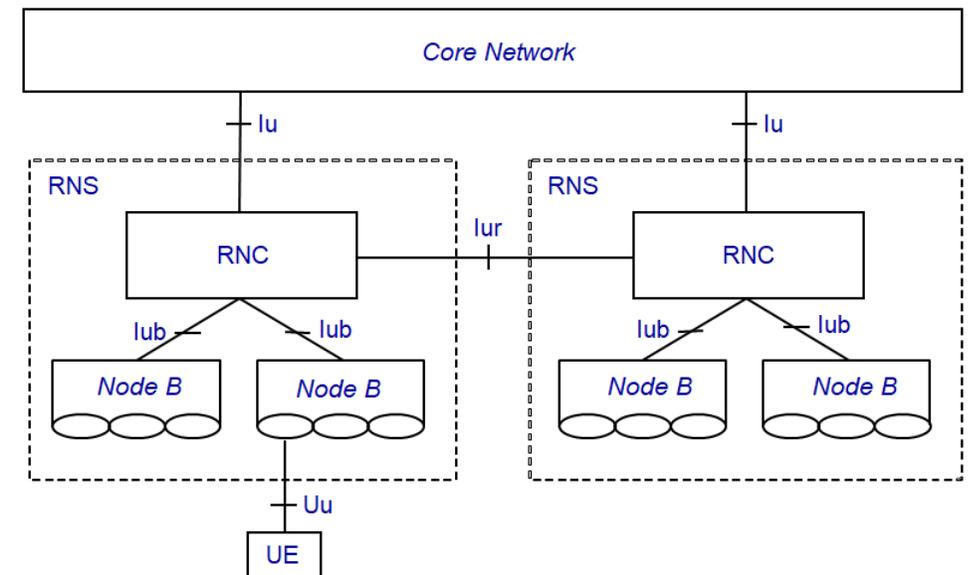
**Sistema universal de telecomunicaciones móviles** (*Universal Mobile Telecommunications System* o *UMTS*) es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación, sucesora de GSM.

- Gran capacidad
- Variedad de servicios:
- Velocidad binaria elevada: hasta 144 kbits/s en entornos rurales, 384 kbits/s en entornos suburbanos, 2 Mbits/s en entornos urbanos.
- Velocidad binaria variable dinámicamente
- Conmutación de circuitos y de paquetes
- Estructura modular y arquitectura abierta para la introducción de nuevas aplicaciones
- Seguridad de acceso y confidencialidad

Magíster. Luís Leonardo Camargo Ariza

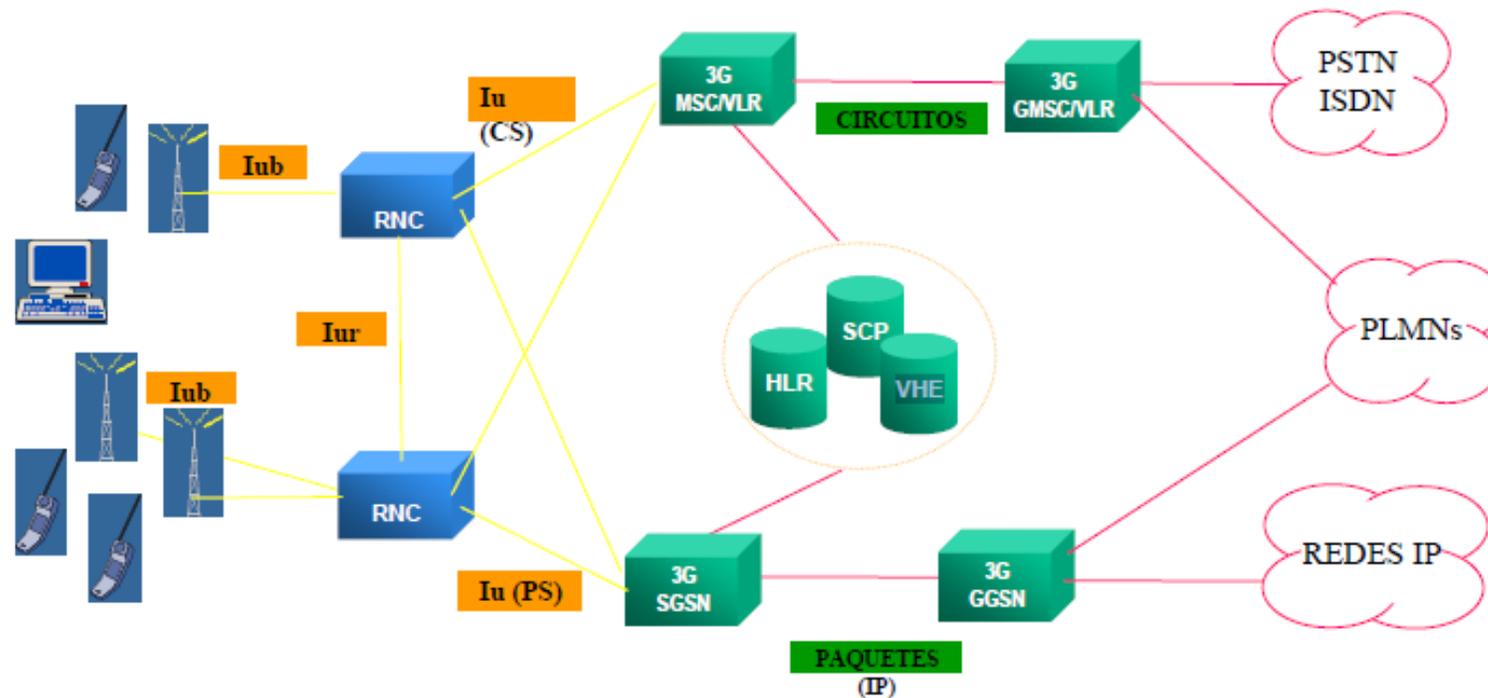
[lcamargoa@unimagdalena.edu.co](mailto:lcamargoa@unimagdalena.edu.co)

Arquitectura de la red



## Generación 3. Telefonía Móvil

## UMTS



## Generación 3. Telefonía Móvil

### UMTS

#### Bandas de frecuencias

- Modo FDD: bandas “emparejadas”: 12 portadoras para cada sentido de transmisión
  - UL: 1920–1980 MHz
  - UL: 2110–2170 MHz.
- Modo TDD: bandas “no emparejadas”: 7 portadoras para ambos sentidos de transmisión
  - 1900–1920 MHz
  - 2010–2025 MHz.
- Pueden usarse otras bandas en el futuro.
- UARFCN (UTRA ARFCN):  $f = 0,2n$  (MHz).

#### Codificación de canal

- Código interno, detector: CRC de 8, 12, 16 ó 24 bits
- Código externo, corrector:
  - Código convolucional de tasa 1/2 o 1/3 y longitud (constraint length) 9.
  - Código turbo de tasa 1/3.
- Entrelazado de profundidad 10, 20, 40 u 80 ms.

## Generación 3. Telefonía Móvil

### UMTS

### Interfaz radio: características generales

- Componente terrestre: UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access). Está prevista también una componente por satélite.
- UTRA: FDMA/DS-CDMA (“WCDMA”) con FDD y TDD. El modo FDD está en funcionamiento, el TDD actualmente no.
- Separación entre portadoras: 5 MHz
- Velocidad de chip: 3.84 Mc/s
- Ensanchamiento espectral:
  - Códigos de canalización: códigos ortogonales con factor de ensanchamiento variable (OVSF).
  - Códigos de aleatorización: varios tipos de códigos PN.
- Modulación: BPSK / QPSK
- Estructura de trama temporal (no TDMA)
- Potencia máxima del terminal móvil: 21 dBm para voz.
- Conmutación de circuitos y de paquetes.
- Velocidad binaria variable de forma estática y dinámica.
- Traspaso con continuidad (soft) y entre portadoras (hard).

Magíster. Luís Leonardo Camargo Ariza

[lcamargoa@unimagdalena.edu.co](mailto:lcamargoa@unimagdalena.edu.co)

## Generación 3,5. Telefonía Móvil

**HSPA** (*High Speed Packet Access*, Alta velocidad de acceso de paquetes de datos) es una actualización a las redes WCDMA (tanto FDD y TDD) que aumenta el rendimiento de paquetes de datos.

**HSDPA** (*High Speed Downlink Packet Access*) Alta velocidad de Down Link (DL) la introdujo el 3GPP (Release 5). Tasas de bajada hasta 14 Mbps

**HSUPA** (High-Speed Uplink Packet Access o Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad), Enhanced Link (UL), llegó en la Versión 6. Transferencia de subida hasta 7,2 Mbit/s

La combinación de HSDPA y HSUPA se conoce como HSPA Evolution, (**HSPA +**) entró en la Versión 7; también es conocida como la 3.75. Velocidades de hasta 84 Mbps de bajada y 22 Mbps

El esquema de modulación y codificación se cambia en función de cada usuario, dependiendo de la calidad de la señal y el uso de células. El esquema inicial es el de Quadrature Phase-Shift Keying o clavisaje por desplazamiento de fase cuadrática (QPSK), pero en buenas condiciones de radio 16QAM y 64QAM, puede aumentar significativamente las tasas de transferencia de datos. Con QPSK normalmente ofrece hasta 1.8 Mbit/s de velocidad de datos pico, mientras que 16QAM ofrece hasta 3,6 Mbit/s.

Magíster. Luís Leonardo Camargo Ariza

[lcamargoa@unimagdalena.edu.co](mailto:lcamargoa@unimagdalena.edu.co)

## Generación 3 y 3,5. Telefonía Móvil



En la **tercera generación 3G y 3.5G** aparecen nuevos servicios entre los que se destacan la videoconferencia y el *Global Positioning System*, **GPS**, además del uso de las redes del operador de telefonía para acceder a Internet desde un PC con *High Speed Downlink Packet Access*, **HSDPA**.

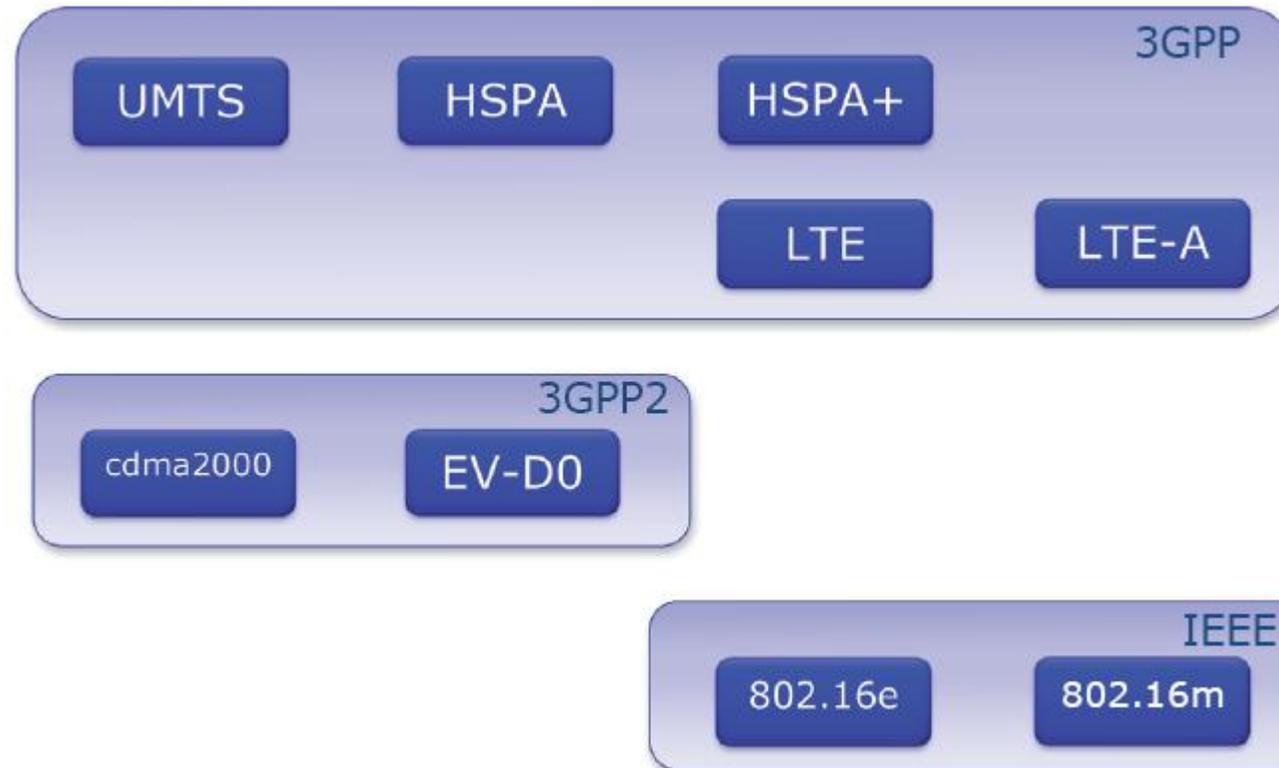
La evolución de los teléfonos móviles ha conllevado a la integración de diversas tecnologías, tecnologías como **WiFi, Bluetooth, GPS, infrarrojo, (touchscreen), Universal Serial Bus, USB y muchas otras**. Esto ha permitido que el teléfono celular sea compatible con una amplia gama de dispositivos y pueda gracias a esto, sincronizarse con otros equipos para el intercambio de información.



La disponibilidad de las mejoras tecnológicas tanto en las redes de los operadores como en los dispositivos de telefonía móvil celular, están creando en las personas la demanda del uso de nuevos servicios. Servicios que se basan en estas tecnologías para solucionar problemas específicos en el ámbito empresarial (**m-business**), comercial (**m-commerce**), académico (**m-learning**), de la salud (**m-health**) y lo **social** (redes sociales como: correo electrónico instantáneo del BlackBerry, facebook, Twitter, MySpace, Skype, entre otros)



## Tecnologías de última generación



## Generación 4. Telefonía Móvil

### La Idea Fundamental: IMT-Advanced -Telecomunicaciones Móviles Internacionales Avanzadas

IMT-Advanced definen los requisitos necesarios para que un estándar sea considerado de la generación 4G. La 4G está basada completamente en el protocolo IP, siendo un sistema y una red, que se alcanza gracias a la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas. Esta tecnología podrá ser usada por módems inalámbricos, móviles inteligentes y otros dispositivos móviles. La principal diferencia con las generaciones predecesoras será la capacidad para proveer velocidades de acceso mayores de 100 Mbit/s en movimiento y 1 Gbit/s en reposo, manteniendo una calidad de servicio (QoS) de punta a punta de alta seguridad que permitirá ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo coste posible

## Principio de Expansión

Crean un escenario tecnológico para los servicios donde la capacidad desplegada por el operador igual a la demanda de tráfico del usuario

$$B[\text{Hz}] \times E[\text{bits/s/Hz}] / S[\text{Km}^2] = U[\text{usuarios/Km}^2] \times T[(\text{bits/s})/\text{usuario}]$$

- Aumentando  $B$ , esto es, accediendo a una mayor cantidad de espectro radioeléctrico.
- Aumentando  $E$ , esto es, utilizando una tecnología espectralmente más eficiente.
- Reduciendo  $S$ , esto es, desplegando una mayor número de estaciones base para reducir la superficie cubierta por cada una de ellas.

Respecto a la evolución de la eficiencia espectral : GSM (9.6 Kbit/s sobre una banda de 200 KHz, esto es, 0.05 bits/s/Hz asociados a un usuario), el paso a UMTS R99 supone un salto hasta 0.4 bits/s/Hz (2 Mbps sobre 5 MHz), mientras que HSDPA proporciona 3 bits/s/Hz (14 Mbit/s en 5 MHz). Estableciendo ahora la referencia en HSDPA, el salto esperable asociado a LTE puede llevar a eficiencias de pico del orden de 5 bits/s/Hz (para el caso 100 Mbit/s sobre 20 MHz) que puede ampliarse a un valor próximo a 16 si se considera MIMO 4x4. Es decir, con respecto a HSDPA

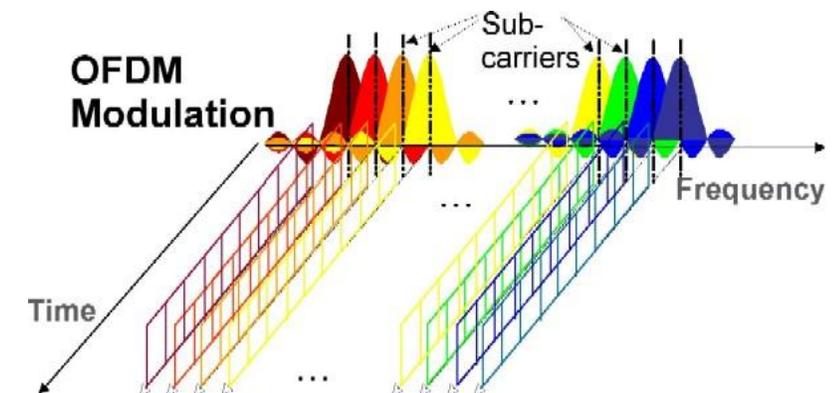
## Generación 4. Telefonía Móvil

### LTE

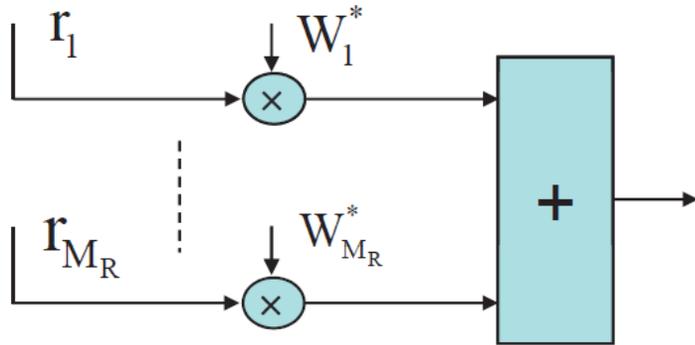
Long Term Evolution (LTE, Evolución a Largo Plazo) es un estándar de la norma 3GPP definida por unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G), y por otros como un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G)

### LTE

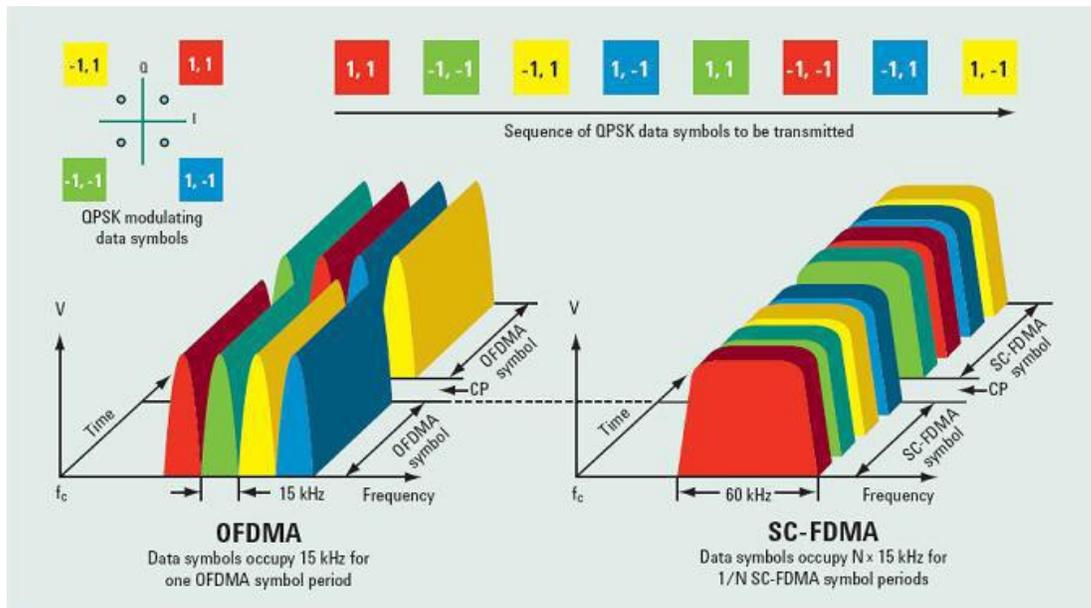
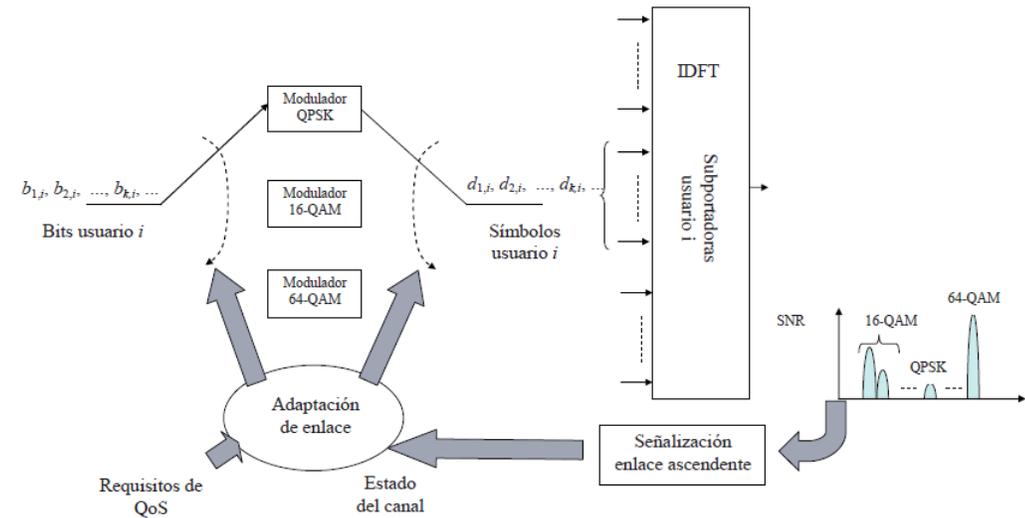
- **Mecanismos SON**, (*Self-Organizing Networks*), SON persigue la configuración y optimización automática de la red
- **Conceptos SDR**, Software Defined Radio (SDR), las funciones de nivel físico se pueden definir por Software
- **Modulación y codificación adaptativas**
- **Packets cheduling** que se encarga de decidir la asignación dinámica a usuarios
- **Espectro radioeléctrico**
- **Técnicas multi-antena**



## Generación 4. Telefonía Móvil

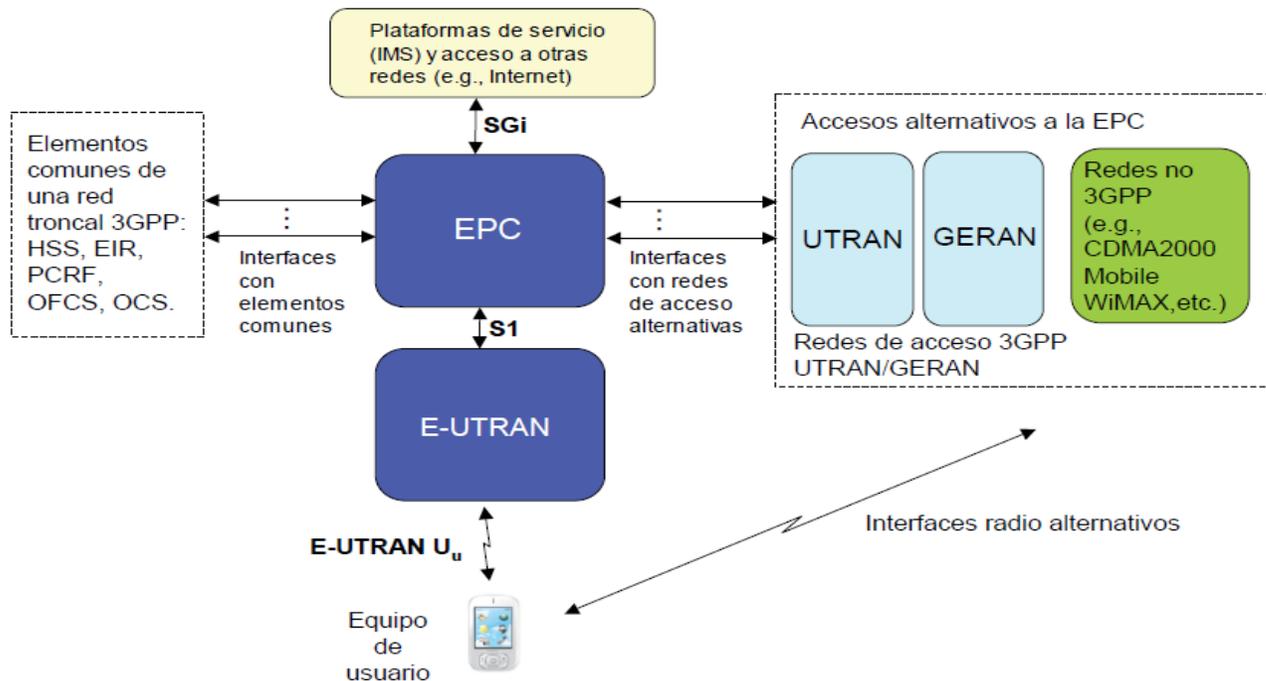


## LTE

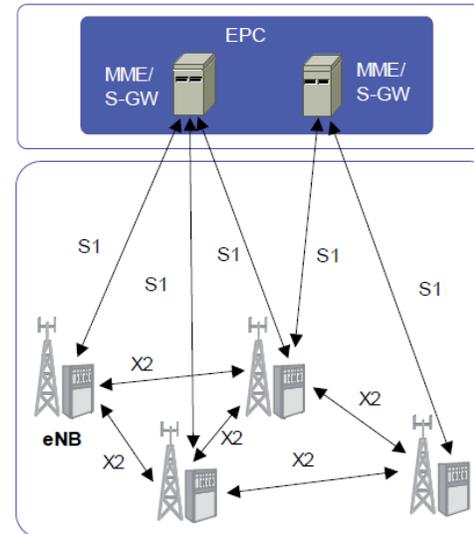


## Generación 4. Telefonía Móvil

### Arquitectura del sistema LTE

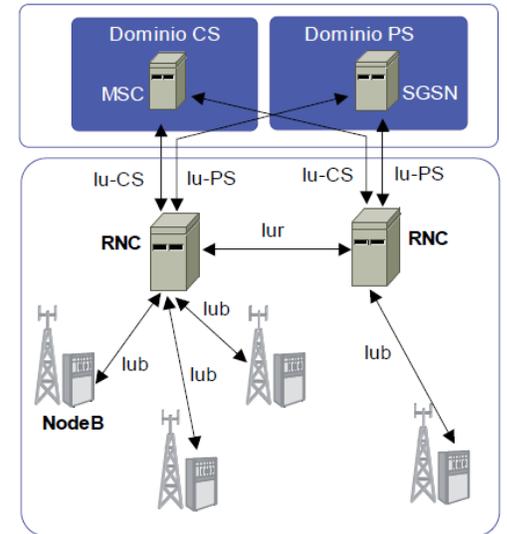


Red troncal LTE



E-UTRAN

Red troncal UMTS

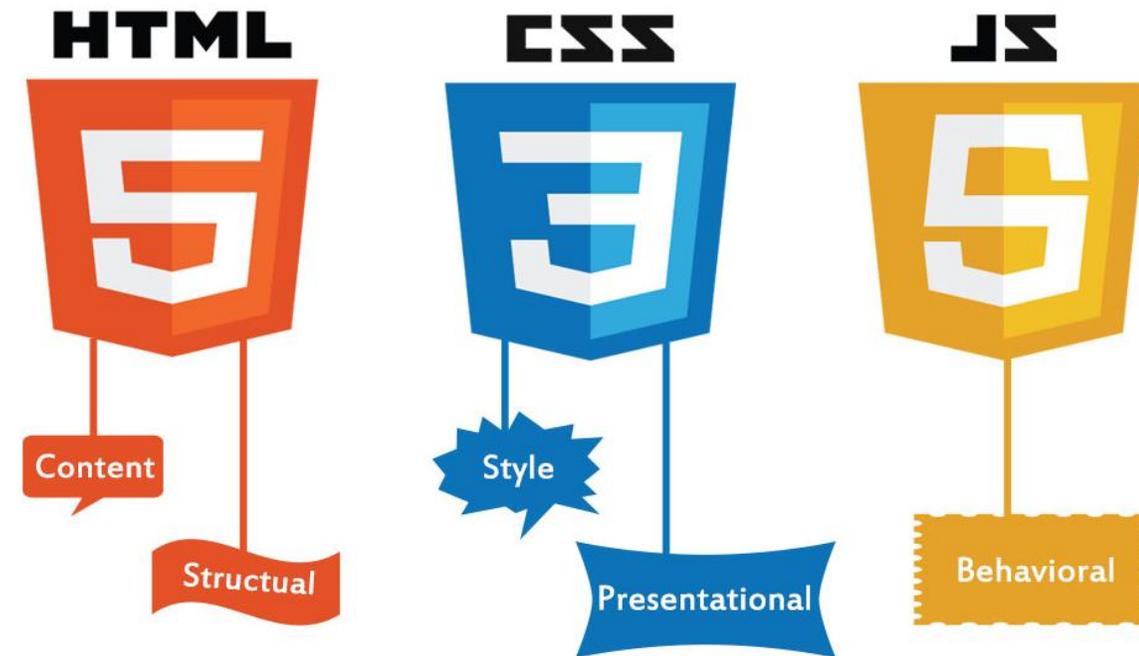


UTRAN

E-UTRAN integra toda la funcionalidad de la red de acceso, a diferencia de las redes de acceso de GSM y UMTS compuestas por estaciones base (BTS, NodoB) y equipos controladores BSC y RNC).

## Generación 4. Telefonía Móvil

Antes de 2010, las redes UMTS llegan al 85% de los abonados de móviles. Es por eso que LTE 3GPP quiere garantizar la ventaja competitiva sobre otras tecnologías móviles. De esta manera, se diseña un sistema capaz de mejorar significativamente la experiencia del usuario con total movilidad, que utilice el protocolo de Internet (IP) para realizar cualquier tipo de tráfico de datos de extremo a extremo con una buena calidad de servicio (QoS) y, de igual forma el tráfico de voz, apoyado en Voz sobre IP (VoIP) que permite una mejor integración con otros servicios multimedia. Así, con LTE se espera soportar diferentes tipos de servicios incluyendo la navegación web, FTP, video streaming, voz sobre IP, juegos en línea, video en tiempo real, pulsa y habla (push-to-talk) y pulsar para ver (push-to-view, PTV)

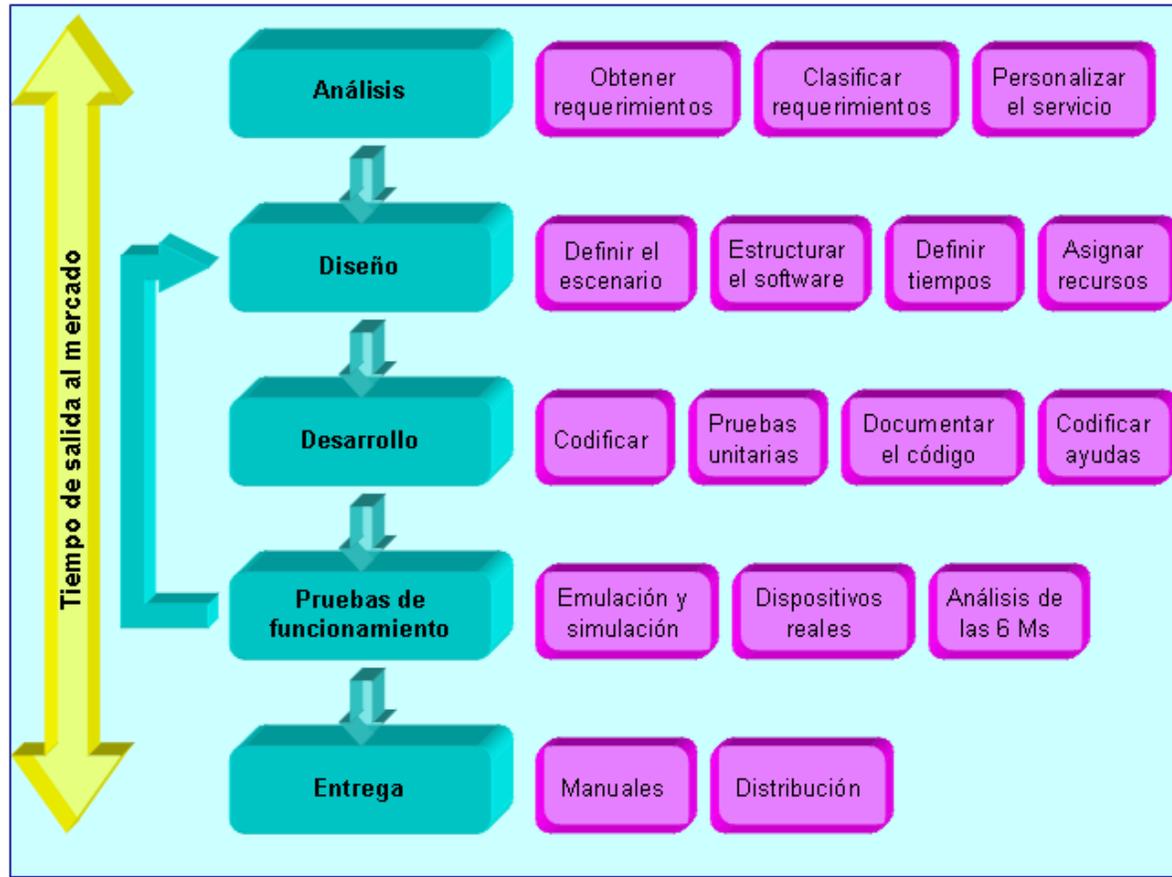


## Escenario de ultima generacion

### LOS JUGADORES DE LA ERA 4G



## Metodologías para el desarrollo



La Metodología se fundamenta en la experiencia de investigaciones previas en aplicaciones móviles, en la evaluación del potencial de éxito para servicios de tercera generación denominada 6Ms, evaluación de la usabilidad, en la Ingeniería de Software Educativo con modelaje Orientado por Objetos, ISE-OO, y en los valores de las metodologías ágiles

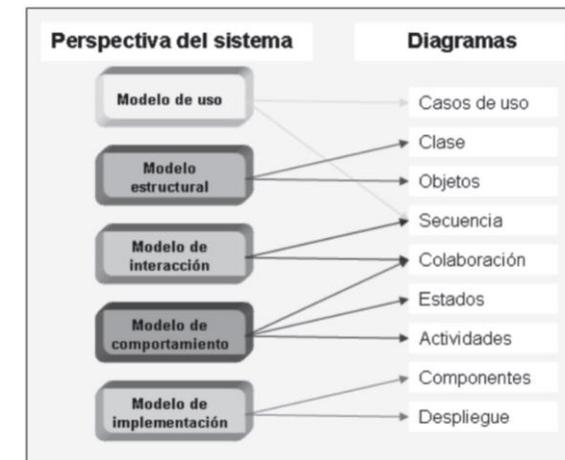
## Metodologías para el desarrollo

### Análisis

En esta fase se analizan las peticiones o requerimientos de las personas o entidad para la cual se desarrolla el servicio móvil “Cliente”, el propósito es definir las características del mundo o entorno de la aplicación. Se realizan tres tareas: obtener requerimientos, clasificar los requerimientos y personalizar el servicio.

### Diseño

El objetivo de esta etapa es plasmar el pensamiento de la solución mediante diagramas o esquemas, considerando la mejor alternativa al integrar aspectos técnicos, funcionales, sociales y económicos. A esta fase se retorna si no se obtiene lo deseado en la etapa prueba de funcionamiento. Se realizan cuatro actividades en esta fase: definir el escenario, estructurar el software, definir tiempos y asignar recursos.



## Metodologías para el desarrollo

### Desarrollo

El objetivo de esta fase es implementar el diseño en un producto de software. En esta etapa se realizan las siguientes actividades: Codificar, Pruebas unitarias, Documentar el código, Codificar ayudas.

### Entrega

Terminada la depuración de la aplicación y atendidos todos los requerimientos de última hora del cliente se da por finalizada la aplicación y se procede a la entrega del ejecutable, el código fuente, la documentación y el manual del sistema.

# GRACIAS

Una  
universidad  
+  
incluyente  
& innovadora

PERIODO 2016-2020