1. INTRODUCCION.

Las sociedades modernas están continuamente demandando más y mejores servicios de comunicaciones. Existe un mercado real para una red global que permita comunicaciones de voz y datos entre dos puntos de la superficie de la tierra sin importar la distancia que exista entre ellos o lo inaccesible del lugar para tenga lugar la comunicación. Un factor esencial en la realización de tales redes es la posibilidad de ofrecer servicios multimedia vía sistemas de radio móvil celular. Desafortunadamente, los canales de radio móvil son extremadamente rudos, "en la actualidad", para la transmisión de la información. Es la intención de esta memoria introducir al lector en el comportamiento de los canales de radio y en su caracterización, además de proporcionar una idea del camino por el que los problemas que aquí se presentan están siendo solucionados.

1.1. RADIO MOVIL DIGITAL.

Las redes de comunicaciones móviles de tercera generación han estado y están bajo intensa investigación como natural evolución tecnológica de las actuales redes digitales de segunda generación, con el fin de proporcionar una multitud de servicios, entre otros aplicaciones multimedia y servicios de datos con conmutación de paquetes de elevado *bit rate*. Esto no es sino el camino natural que han de seguir estas redes de comunicaciones móviles después de la acogida y la necesidad que han originado desde que en la década de los 80 aparecieran las redes de 2ª generación y dieran la oportunidad de un servicio de comunicación flexible y asequible a toda persona. Es esta última característica la que proporciona la implementación y desarrollo de una determinado sistema de comunicación, basándose en si el sistema es o no rentable económicamente.

1.1.1. Antecedentes

Los sistemas de comunicaciones móviles de primera generación, introducidos a comienzos de los años 80, utilizaban esquemas de modulación de tipo analógico para ofrecer servicios de voz con conmutación de circuitos. Varios estándares fueron desarrollados a nivel nacional o internacional, entre otros AMPS (Avanced Mobile Phone Service) en Estados Unidos y TACS (Total Access Communication System) en Europa.

A principios de los noventa se introdujeron los sistemas móviles de segunda generación, basados en esquemas de modulación digital y caracterizados por mejor eficiencia espectral, capacidad para servicios de datos de baja velocidad (9.6 Kbps) y mayores posibilidades de roaming internacional. Entre los estándares que se definieron, destacan el europeo GSM (Global System for Mobile Communication) y los norteamericanos PDC (Personal Digital Cellular), IS-95 (CDMAone) e IS-36 (Digital AMPS).

En Europa la estandarización por parte de fabricantes y operadoras con respecto al sistema GSM, así como los numerosos acuerdos de roaming que han proliferado por Europa y actualmente por el resto del mundo provoca que los usuarios de este sistema puedan tener la posibilidad de comunicarse prácticamente en cualquier parte del mundo donde haya implantadas redes de comunicaciones. Este, junto a los norteamericanos, sistemas de segunda generación, pretendían ofrecer servicios adicionales a los de voz, condición por la cual se opto por sistemas digitales, a pesar de no tener en principio un

mejor aprovechamiento del espectro del que proporcionaban los sistemas analógicos de primera generación.
Debido a las crecientes necesidades para la transmisión de datos, se planeó y definió el desarrollo de sistemas de generación 2.5 como sistemas de segunda generación evolucionados para incluir la conmutación de paquetes y bit rate más elevados, superiores a 100 Kbps. Sobre estos destaca GPRS (General Packet Radio Service), evolución de GSM que incluye la conmutación de paquetes para datos, y EDGE (Enhanced Data rates for GSM/Global Evolution), evolución de GPRS con un esquema de modulación en el interfaz aire más eficiente que el de GSM.

GPRS ha sido diseñado para la máxima reutilización de los recursos GSM ya existentes en el interfaz radio. De esta forma con esta nueva forma de comunicación conmutada el espectro radio se ve usado de forma más eficiente. Siendo el trafico de datos en forma de ráfagas de paquetes transmitidos de forma esporádicos, no se requiere un canal asignado de forma permanente a cada usuario, sino que es posible ir asignando dinámicamente los canales según los recursos disponibles en el momento que se vaya a enviar o a recibir un paquete de datos. Idealmente esto permite enviar los paquetes de datos utilizando los time slots dejados libres por el trafico de voz, alcanzando una ocupación cercana al 100% de los canales disponibles.

1.1.2. Situación presente.

Actualmente, y con la convicción de que esta opinión no tardara sino quizás algunos meses en ser rebatida o quedar confirmada, los diferentes sistemas que están apareciendo en el mercado se encuentran sujetos a las necesidades del usuario, o mejor dicho de las necesidades que se creen en el. Acabo de presentar sistemas como GPRS o EDGE en un apartado titulado como antecedentes. Esto sistemas, a fecha de hoy, no están implantados, y en el caso de EDGE puede que no lo sea nunca o que su uso no sea relevante, debido a los nuevos sistemas que, basados en CDMA están siendo estandarizados.

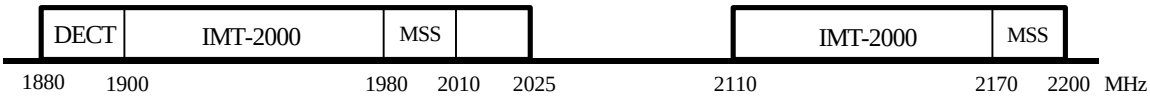
Por su parte EDGE intenta dar un paso más modificando en aquellas situaciones que sean propicias el esquema de modulación de GSM consiguiendo de esa forma tasas de datos más altas. Puede que estos sistemas denominados de generación denominados 2.5 no sirvan sino para acostumbrar a los usuarios a la avalancha de servicios que estarán a su disposición con los sistemas de tercera generación. Esta será una de las opciones que barajan las operadoras en sus planes de negocio, ante la aparición de UMTS.

Así pues, entre otras razones, el creciente número de abonados a servicios móviles y el auge de Internet y de las comunicaciones de datos han planteado la necesidad de bit rates aún más elevados y, por otra parte la saturación del espectro radioeléctrico, mayor eficiencia espectral y han puesto de esta manera las bases para la introducción de sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación, capaces de mayor flexibilidad, servicios simultáneos para un solo usuario y con diferentes clases de calidad de servicio.

Los principales objetivos de prestaciones del interfaz aire IMT-2000 se resumen a continuación:

- Plena cobertura y movilidad con bit rate 144 Kbps, preferentemente 384 Kbps.
- Cobertura y movilidad limitadas para 2 Mbps.
- Elevada eficiencia espectral comparada con los sistemas existentes.
- Elevada flexibilidad para introducir nuevos servicios.

Los organismos nacionales competentes ya han escogido su propia tecnología de tercera generación para IMT-2000. La aceleración reciente se debió a la escasez de espectro en Japón, lo cual empujó al organismo de estandarización japonés (ARIB) a definir el estándar W-CDMA a comienzos de 1997 y al gobierno a otorgar las correspondientes licencias para la puesta en servicio a mediados del año 2000.



En enero 1998, el fuerte soporte a CDMA por parte de los fabricantes y los operadores de GSM conjuntamente con los acuerdos con Japón llevaron el ETSI a escoger el WCDMA para la bandas FDD (Frequency Division Duplex) de la componente terrestre del interfaz aire de UMTS, llamada UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access). Para las bandas TDD (Time Division Duplex) se optó por el WCDMA incluida una estructura a división de tiempo de tipo TDMA (TD-CDMA). De forma paralela, en Estados Unidos el organismo competente (TIA) definió en febrero de 1998 UWC-136, basados en una evolución de GSM muy similar a EDGE, y en marzo de 1998 cdma2000, como evolución de tercera generación de IS-95.

En España se han establecido licencias que prevén la concesión para cada una de ellas de una porción de espectro pareado de 15+15 MHz más una porción de espectro no pareado de 5 MHz, la primera perteneciente a las porciones FDD de UTRA y la segunda a la porción TDD. Según el pliego de condiciones, cualquier tecnología IMT-2000 es apta para la concesión de una de dichas licencias.