

# INFORME TELEFONÍA CELULAR

Carlos Alberto Binker y Martín Vilariño

## 1. Antecedentes de la telefonía celular

A mediados de los '60, se puso en funcionamiento en los Estados Unidos el sistema IMTS, que incluía la conmutación automática de la llamada en explotación *full duplex* y marcación directa (es decir sin intervención de la operadora), similar a los teléfonos fijos existentes. Las primeras pruebas de campo se llevaron a cabo en la ciudad de Harrisburg, Pennsylvania, entre 1962 y 1964 y hacia 1965 el servicio IMTS se había establecido en numerosas ciudades de Norteamérica. Las realizaciones de IMTS se basaron en disponer estaciones de radiobase con un gran radio de cobertura (unos 50 km) y numerosos receptores. Sin embargo, como la dotación de canales no era muy grande (unos 20), el sistema se saturaba con enorme facilidad. La solución a este grave inconveniente la aportó el concepto de estructura celular, que ya había sido propuesto en 1947 y que sólo sería realizable 30 años más tarde por razones de índole tecnológica. La aplicación práctica del concepto celular requiere por un lado la disponibilidad de una banda de frecuencias de cierto tamaño y por otro el desarrollo de sistemas informáticos, de señalización y de control muy complejos para efectuar el seguimiento de las llamadas. Los escasos canales disponibles en la IMTS eran, a todas luces, insuficientes para la aplicación celular.

## 2. ¿Qué es la telefonía móvil o celular?

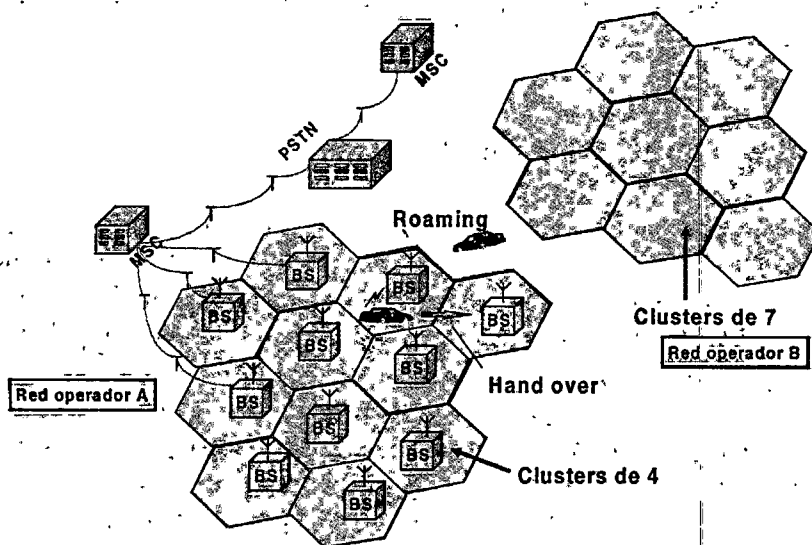
A los efectos de comprender el significado de las siglas incluidas en este estudio se incluye al final el correspondiente *GLOSARIO*. La teoría de patrones celulares aplicada actualmente en los sistemas de telefonía móvil tiene su origen allá por los años 50-60 en los laboratorios BELL. Pero su implementación requería medios complejos de administración del sistema sólo disponibles con la capacidad de *software* reciente.

El concepto básico es la reutilización de frecuencias: si un canal a cierta frecuencia cubre un área de radio  $R$ , la misma frecuencia puede reutilizarse para cubrir otra área. Cada área de cobertura es una célula y las que usan la misma frecuencia de portadora se denominan cocélulas. Se ubican con una separación suficiente como para que la interferencia cocanal (producto de transmitir en la misma frecuencia) sea tolerable para el usuario.

Una región, inicialmente cubierta por una estación base, se subdivide en varias células, cada una con su estación base y su conjunto de canales. Si se usan antenas omnidireccionales la cobertura, idealmente, sería circular. Al planificar con círculos aparecerán zonas de solapamiento y/o huecos, que dificultan la planificación de frecuencias. Se usan pues hexágonos regulares en lugar de círculos para representar las coberturas.

El conjunto de canales disponible de un sistema se asigna a un grupo de células constituyendo un *cluster*. El mismo conjunto puede reutilizarse sólo en otros *clusters*. El número de células por *cluster* determina el patrón de repetición celular. Por restricciones geométricas sólo hay ciertos patrones, siendo los más comunes los de 3, 4, 7 y 12 células por *cluster*. Cuanto menor sea el patrón de repetición más canales estarán disponibles por célula y mayor será la capacidad de tráfico del sistema. Pero también será menor la distancia entre cocélulas y mayor será la interferencia cocanal.

El móvil debe poder moverse a través de las células sin que se interrumpa su comunicación. Los cambios de canales necesarios al pasar de una célula a otra se denominan *hand-over*, que significa traspaso o conmutación en curso. El proceso de identificación del sistema y determinación de la posición del móvil se denomina localización. El proceso de anunciar al móvil que va a recibir una llamada es el *paging*. El comienzo de una llamada, iniciado por el móvil, se denomina acceso. El *roaming* consiste en pasar de la red de un operador A a la de un operador B, o bien de un área de servicio a otra del mismo operador. Por ejemplo, un usuario que se va de la zona del AMBA, por ejemplo San Juan, también estaría haciendo *roaming*. La MSC es la central de conmutación equivalente a la de una central fija de la PSTN, pero para móviles. Las MSC están interconectadas a las estaciones base (BS) y a su vez se conectan también con la PSTN (que es la red de telefonía fija). Estos procesos se ilustran en la siguiente figura.

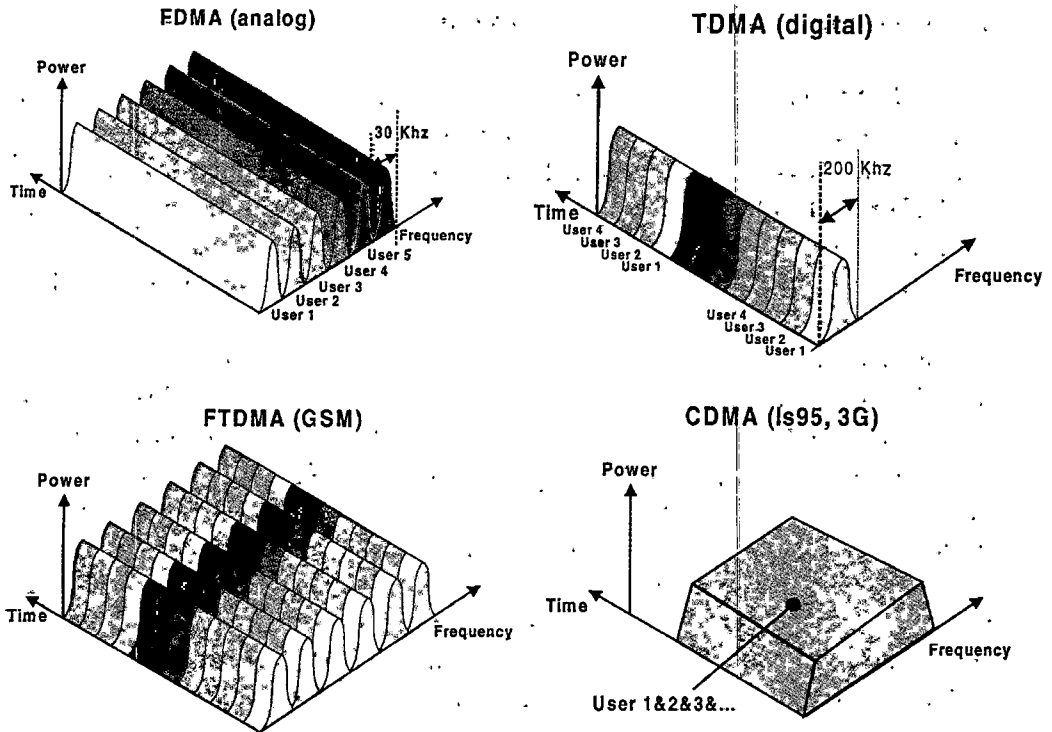


## 2.1 Descripción de las tecnologías de acceso radio

En **FDMA** cada *par de frecuencias* en la interfaz radio (denominadas radiocanal, una para la transmisión de la base al móvil o *downlink* y la otra para la transmisión del móvil a la base o *uplink*) equivale a un canal. Esta característica es también común a las técnicas **TDMA** y **CDMA**. La característica que distingue a **FDMA** es que emplea un canal por cada usuario. En **TDMA** en cambio se asigna una fracción de tiempo a cada usuario pero se comparte la misma frecuencia portadora entre varios usuarios, lo que redundará en una mayor eficiencia espectral. Concretamente cada canal es un par de intervalos de tiempo (un intervalo para el acceso *downlink* y otro intervalo para el acceso *uplink*). Si la trama **TDMA** tiene  $I$  intervalos, cada *radiocanal* (dos frecuencias en **TDMA** y una frecuencia en **TDD**) proporcionará  $I$  canales, es decir  $I$  usuarios. El sistema **TDD** emplea la misma frecuencia tanto para el *downlink* como para el *uplink*. A modo de ejemplo **GSM** tiene ocho intervalos por portadora, es decir  $I=8$ . La técnica **CDMA** emplea en una sola frecuencia muchísimos más canales que en **TDMA**, típicamente 64. Estos canales son identificados mediante un código, permitiendo así la decodificación de la información. En **CDMA**, si se emplean  $C$  códigos por cada *radiocanal*, éste suministrará  $C$  canales. En síntesis, nótese pues que cada *radiocanal* transporta  $N$  canales dependiendo del tipo de multiacceso. En consecuencia, una vez determinado el número  $N$  de canales de acuerdo con el tráfico a transportar (medido en Erlang), el número de radiocanales será  $N$  en **FDMA**,  $N/I$  en **TDMA** y  $N/C$  en **CDMA**. Como se ve, el número de radiocanales disminuye con respecto a **FDMA**  $I$  veces en **TDMA** y  $C$  veces en **CDMA**, donde  $C$  es mayor que  $I$  (por ejemplo 64 contra 8). Por lo tanto el **CDMA** es el sistema de mayor eficiencia espectral, y por ende el sistema adoptado para la **3G**, bajo la sigla **WCDMA** (Wide Band **CDMA** – **CDMA** de banda ancha). Las siguientes figuras resumen lo expuesto:

Ejemplo:

Supongamos que se ha determinado que para un determinado tráfico a transportar se necesitan 128 canales. Si se empleara **FDMA** se requerirían 128 canales (128 radiocanales), si se empleara **TDMA** (por ejemplo **GSM** usa 8 canales por portadora), se requerirían 16 radiocanales (16 pares de frecuencias) y si se empleara **CDMA** serían necesarios 2 radiocanales (es decir dos pares de frecuencias).



Como vemos, la combinación de FDMA y TDMA da origen a una técnica de multiacceso denominada **FTDMA**. Dicha técnica se emplea en los sistemas **DAMPS** (sistema americano), **JDC** (sistema japonés) y **GSM** (sistema europeo, con gran auge actual en nuestro país). Mientras que el acceso radio CDMA lo emplea el estándar **IS-95** y la futura generación **3G**.

## 2.2 Características FDMA

- Aplicada en sistemas analógicos, que constituyen los sistemas de primera generación.
- Emplea la técnica de modulación en frecuencia (**FM**).
- Adecuada para sistemas de baja/mediana capacidad de tráfico.
- Tecnología madura y experimentada.
- Resistente a las perturbaciones en banda estrecha.
- Poca eficiencia espectral: un canal por cada usuario, es decir cada usuario emplea una sola frecuencia.
- Complejidad de las estaciones base multicanales, ya que es necesario un equipo tranceptor por cada radiocanal: mayor cantidad de elementos adicionales: combinadores, multiacopladores de antena, etc.
- Dificultades para la inserción de la señalización asociada a la llamada.

### 2.3 Características TDMA (aplicada a los sistemas de segunda generación)

- Necesidad de digitalización de la información.
- Complejidad del acceso. Requiere una estricta sincronización temporal.
- Simplificación de las estaciones base multicanales. Un solo trancceptor proporciona N canales.
- Retardo en la comunicación. Como la transmisión es discontinua, la información debe acumularse en una memoria (buffer) para su posterior lectura y presentación en forma continua, lo cual conlleva un cierto retardo.
- Debido a que la transmisión es de banda ancha, se ve afectado el acceso radio por perturbaciones generadas en el medio radioeléctrico, las cuales deben contrarrestarse de algún modo (por ejemplo técnicas de diversidad en espacio)
- Facilidad de inserción de la señalización.
- Apta para alta capacidad de tráfico, por su mayor eficiencia espectral.

### 2.4 Características CDMA (aplicada a los sistemas de segunda y tercera generación)

- Es una técnica intrínsecamente de banda ancha.
- Ofrece una enorme capacidad de tráfico.
- Requiere que las señales a transmitir y los códigos sean digitales.
- Sólo se requiere un único trancceptor físico en la estación base para sustentar muchos canales, típicamente 64 canales por portadora.
- La tecnología CDMA es muy compleja y requiere muy elevada integración para conseguir terminales livianos y de reducido tamaño.

### 2.5 El futuro del acceso radio: CDMA

Las técnicas de multiacceso FDMA y TDMA asignan recursos disjuntos (de frecuencia o de tiempo) a cada canal. El método CDMA, en cambio, otorga a cada canal la totalidad del volumen espectral disponible: todo el ancho de banda, durante todo el tiempo y en toda la zona de cobertura de forma que permite la transmisión simultánea de varias comunicaciones que emplean todos los mismos recursos a la vez. La separación entre ellas se realiza asignándoles distintos códigos digitales a cada comunicación. Las señales CDMA son percibidas por un receptor como perturbaciones similares al ruido blanco, que es el tipo de interferencia más benigna que puede afectar a un receptor.

*El multiacceso CDMA será la técnica dominante en los sistemas móviles celulares de tercera generación (3G) por sus ventajas sobre TDMA y FDMA.*

Dichas ventajas son:

- Mejor comportamiento frente a la interferencia cocanal, debido a que ésta se presenta como ruido blanco, el cual se puede combatir con eficacia mediante la detección digital coherente y las técnicas de codificación de canal con corrección de errores.
- Mejor comportamiento frente a la propagación multitrayecto, pues en CDMA es aprovechable este efecto, no así en TDMA o FDMA ya que se producen desvanecimientos selectivos o fuertes atenuaciones de señal que han de contrarrestarse con técnicas especiales que complican los equipos o las instalaciones (ecualización digital, saltos de frecuencia [frequency hopping], recepción con diversidad, codificación de canal, etc.)
- Mejor aprovechamiento del espectro, ya que pueden reutilizarse frecuencias en celdas vecinas, lo cual no es posible en TDMA y FDMA. Estas técnicas requieren una estricta planificación de frecuencias. En CDMA es innecesaria la planificación de frecuencias.
- Traspaso con continuidad de la comunicación de una estación base a otra vecina (soft handover). En las otras técnicas el traspaso puede implicar una pequeña discontinuidad (microcorte de la señal), aunque esto en la actualidad ya se encuentra superado.
- Mayor capacidad de tráfico, con un factor de mejora estimado en 10-15 veces sobre FDMA y 4-7 veces respecto del TDMA.

La técnica de espectro ensanchado (spread spectrum) se ha venido utilizando desde hace algún tiempo en comunicaciones militares por su carácter de señal cifrada y resistente a interferencias naturales o deliberadas. Estos sistemas de seguridad podían hacer frente a los costos de la tecnología necesaria. Hoy día los avances de la microelectrónica y de la ingeniería de *software* han permitido que la tecnología CDMA sea viable para los sistemas de comunicaciones móviles públicas.

### 3. Sistemas radioeléctricos de concentración de enlaces (Trunking)

Los sistemas radioeléctricos de concentración de enlaces (más conocidos como sistemas de Trunking), constituyen la antesala al desarrollo posterior de los sistemas de telefonía móvil pública. Los sistemas de Trunking se engloban bajo los sistemas PMR. En la República Argentina operan en la banda de 470 y 800 MHz. Los sistemas de Trunking son *half duplex*, es decir hay un único canal que se utiliza o bien para transmitir o bien para recibir. Es un sistema de comunicaciones móviles para un grupo cerrado de usuarios (CUG), que pueden dentro del área de cobertura comunicarse entre sí vía un repetidor generalmente, y con la red telefónica conmutada pública (PSTN).

La calidad del dimensionamiento en cuanto al tráfico se valora mediante un parámetro denominado grado de servicio (GOS), que mide la dificultad de utilizar un canal cuando

es necesario realizar una comunicación. El objetivo del dimensionamiento es la consecución de un equilibrio entre la calidad y el número de radiocanales puestos a disposición de la red. Influye notablemente la metodología de asignación de canales a los sistemas móviles. Existen dos tipos de asignación:

### 3.1 Asignación rígida o proporcional

A un conjunto de  $M$  móviles se le asigna un radiocanal en su zona de cobertura.

### 3.2 Asignación troncal

Se constituye un depósito de  $N$  radiocanales a los que pueden acceder  $M$  móviles. Toda estación móvil puede tomar cualquier radiocanal.

La asignación rígida es la más simple de realizar aunque ofrece menor rendimiento que la troncal, y se utiliza en redes PMR con pequeño número de terminales. La asignación troncal más compleja, pero de mayor eficacia en el uso de las frecuencias, se utiliza en redes con elevado número de terminales como son las de PMR multiusuario.

### 3.3 Consideraciones generales

La asignación troncal se basa en el conocido principio de concentración utilizado en los sistemas de telecomunicación, en virtud del cual un volumen limitado de recursos  $N$ , se pone a disposición de un número elevado  $M$  de potenciales usuarios de esos recursos, siendo en general  $N \ll M$ . Es posible un funcionamiento eficiente, ya que estadísticamente se ha comprobado que los usuarios utilizan los recursos durante un tiempo limitado, y aunque el número de usuarios sea alto, únicamente una fracción de los mismos está activa usando los recursos en un momento determinado.

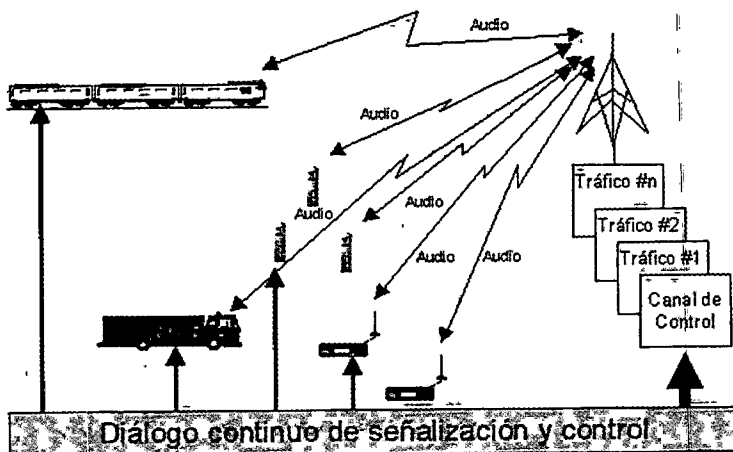
El requisito primordial del principio de concentración de enlaces es que todos los potenciales usuarios puedan acceder de forma automática a cualquiera de los recursos. A este tipo de multiacceso se lo denomina de *concentración de enlaces o troncal (Trunking)*. Los  $N$  canales constituyen un depósito de canales (*pool*) disponible por parte de los usuarios. Debido a la no linealidad de las fórmulas de Erlang, la solución de concentración aporta grandes mejoras en la calidad GOS o, para una calidad dada, permite aumentar el número de terminales en comparación con el método de asignación rígida o proporcional. En estos sistemas la asignación de frecuencias a los usuarios no es rígida. Se asigna un canal sólo cuando hay demanda, lo cual minimiza el tiempo de ocupación, puesto que cada usuario únicamente utiliza el canal durante el tiempo de conversación y, cuando concluye ésta, el canal se libera, devolviéndose al depósito (*pool*) para que pueda ser asignado a otro usuario.

La técnica de concentración de enlaces se utiliza, además de en los sistemas de PMR, en los sistemas celulares de telefonía móvil pública, si bien el tratamiento que se da a las tentativas de llamadas es distinto en un caso que en el otro. En los sistemas troncales se ponen esas llamadas en una cola de espera, de donde van saliendo para su curso en el orden de llegada o según prioridades, a medida que se liberan los canales. En consecuencia, estos sistemas son de espera y deben dimensionarse con la fórmula Erlang C. En el caso de los sistemas de telefonía celular, las tentativas de llamada que encuentran todos los canales ocupados se pierden. Son pues, sistemas de pérdidas y se dimensionan con la fórmula Erlang B (ésta es la diferencia fundamental entre trunking y Telefonía desde el punto de vista del tráfico).

La aplicación práctica del principio de concentración requiere la implementación de protocolos y técnicas de señalización eficaces y rápidas para regular el proceso de asignación de canales, reducir el efecto de las colisiones (tentativas de llamada simultáneas) y generar y gestionar las colas. Además en comunicaciones móviles se acentúa la complejidad de estas técnicas por el hecho de que la señalización no puede hacerse por línea como en telefonía, sino que debe realizarse en los propios canales de radio. Además debe operarse en tiempo real, con gran rapidez, para que no se demore en exceso el establecimiento de las llamadas.

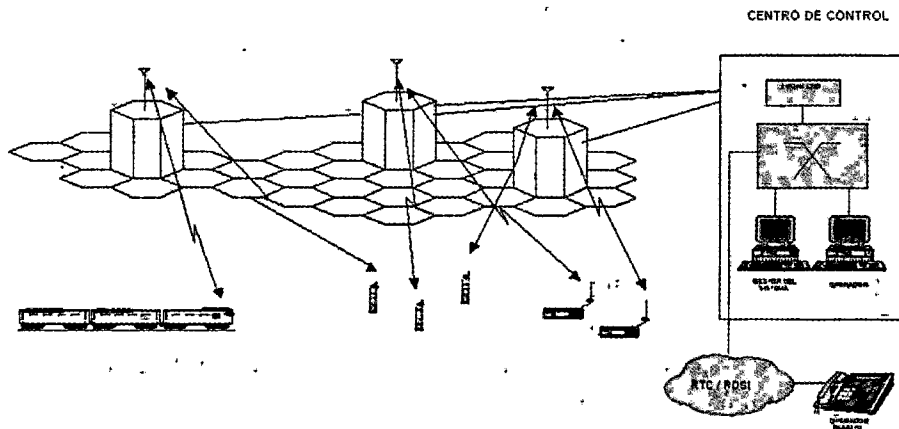
Por estas razones sólo ha sido posible la aplicación del principio de compartición de recursos en los sistemas de comunicaciones móviles cuando, tanto la microelectrónica como la informática, han estado en condiciones de ofrecer protocolos y sistemas de señalización eficientes y rápidos y la tecnología ha permitido la fabricación de equipos compactos y fiables. Hoy día, la compartición de recursos en las comunicaciones móviles es una realidad plenamente operativa. Los sistemas que utilizan tal principio se denominan troncales o de concentración de enlaces.

## LOS USUARIOS COMPARTEN LOS RECURSOS DEL SISTEMA DE FORMA AUTOMÁTICA Y ORGANIZADA





## TIENEN UNA ARQUITECTURA DE SISTEMAS CELULARES



La figura anterior nos muestra a un grupo de móviles (usuarios) que intercambian información de señalización y control a través de un canal dedicado, llamado “*canal de control*”, mientras que la información se intercambia por medio de los denominados “*canales de tráfico*”. Por otro lado el centro de control (el *Dispatching*), está interconectado con todos los repetidores de las distintas células y también con la red telefónica conmutada PSTN.

### ARQUITECTURA DE UN SISTEMA TRUNKING

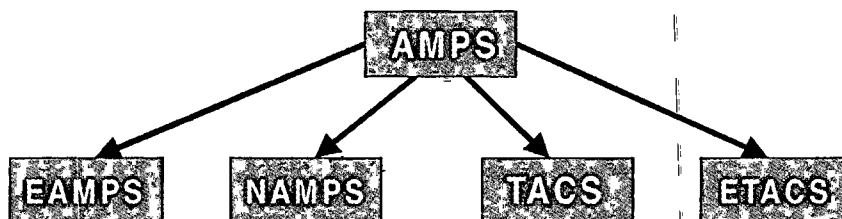
LA ARQUITECTURA CELULAR SE APLICA TANTO A SISTEMAS DE TRUNKING COMO A SISTEMAS DE TELEFONÍA MÓVIL

## 4. Estándares mundiales de telefonía móvil

### 4.1 Sistemas móviles de primera generación o 1G:

#### 4.1.1 Situación en USA

El primer sistema celular comenzó a funcionar en 1983, en Chicago, con el nombre AMPS, en la banda de 800 MHz. Fue desarrollado por los laboratorios de la Bell Telephone, a partir de las experiencias obtenidas con el sistema también americano IMTS, pero buscando una mayor eficiencia espectral mediante el “reuso de frecuencia” y las técnicas de “handover y localización”, tal y como conocemos actualmente. A finales de la década de 1970, la FCC estableció las especificaciones para la validación del AMPS. En la actualidad el AMPS es el sistema celular analógico más veterano, y también el más difundido, en sus varias versiones (más de 15 millones de móviles en varios países, entre los cuales está Argentina). El AMPS tiene las siguientes versiones:



**EAMPS:** es el extended AMPS

**NAMPS:** es el narrowband AMPS

**TACS,** es el Total Access Communication System desarrollado en el Reino Unido y muy difundido en Europa y otros continentes.

**ETACS:** es el extended TACS

La banda de frecuencias utilizada es la de 800 MHz. La separación entre las bandas de transmisión y de recepción es de 45 MHz. La canalización (ancho de banda del canal) es de 30 KHz.

#### *4.1.2 Situación en Europa*

En Europa, la primera norma celular se desarrolló en los países nórdicos (Noruega, Suecia, Finlandia y Dinamarca), los cuales en 1981 especificaron el primer sistema móvil celular denominado **NMT-450** que trabajaba en la banda de 450 MHz. En paralelo, se desarrolló en Gran Bretaña el sistema TACS, similar al AMPS norteamericano, que funciona en la banda de 900 MHz. Posteriormente los países nórdicos introdujeron también una versión de su sistema en la banda de 900 MHz denominado **NMT-900**, que presentaba facilidades adicionales que le permitían incrementar su capacidad y el uso de equipos portátiles.

### *4.2 Sistemas móviles de segunda generación o 2G*

#### *4.2.1 Situación en Europa*

Debido a toda la problemática que implicaban los sistemas de primera generación y sobre todo a la tremenda incompatibilidad tecnológica que presentaban, a principios de la década de los '80 se planteó en Europa la necesidad de elaborar un estándar paneuropeo para **PMT** y a tal efecto la **CEPT** (Conference Européenne des Postes et Télécommunications) creó el Grupo de trabajo GSM (Groupe Special Mobile), con el mandato de elaborar tal norma, que debería cumplir los siguientes objetivos básicos:

1. Desarrollar un sistema móvil celular para PMT "compatible" en todos los países integrantes de la CEPT, que permitiera la movilidad de los usuarios por todos esos países.
2. Incrementar la oferta de capacidad de tráfico y de servicios.
3. Desarrollar las nuevas tecnologías microelectrónicas e infomáticas.

Una de las primeras decisiones fue la de reservar una banda de frecuencias común y elegir la técnica de multiacceso radio, que fue TDMA. La norma especificó interfaces comunes, dejando amplio campo de diseño para la competitividad de los fabricantes de equipos. El estándar desarrollado se bautizó con el propio nombre del grupo de trabajo, esto es, GSM (Groupe Special Mobile). Las ventajas que un sistema digital de segunda generación, como el GSM aporta sobre sus predecesores analógicos no se limitan a la mayor eficiencia espectral, sino que abarcan otros aspectos como:

- Mejora de las prestaciones del sistema en términos de calidad de voz (esto es discutible; como la voz se sintetiza, parece un sonido tipo metálico, hay quienes expresan que esto es una desventaja frente a los sistemas analógicos; pensemos que esto debe ser sí para tener una tasa de transferencia binaria menor, con la consiguiente reducción del ancho de banda y mayor número de canales.)
- Confidencialidad de la información y de la identidad de los abonados (esto significa que las comunicaciones en la interfaz radio se encriptan, de manera que no pueden ser decodificadas tan fácilmente como en los sistemas analógicos).
- Seguridad frente a usos fraudulentos del sistema.
- Introducción de nuevos servicios, entre los que cabe destacar los de transmisión de datos y el de mensajes cortos SMS (Short Message Service). Este servicio terminó de aniquilar en Europa los sistemas de *pagging*, ya que la misma terminal telefónica traía incorporado este servicio que antes se daba de forma independiente.
- Compatibilidad con la red telefónica ISDN (Integrated Services Digital Network).
- Cobertura europea (CEPT).
- Economías de escala.
- Acceso a través de tarjeta electrónica (tarjeta SIM Subscriber Identity Module); esto implica terminales personalizables y posibilidad de conservar el mismo número telefónico a pesar de cambiar la terminal móvil. Es decir, existe una independencia entre la terminal telefónica y la identidad del abonado.
- Posibilidad de coexistencia con los sistemas de primera generación, usando los mismos emplazamientos de estaciones base.
- Mayor eficacia de las baterías de los portátiles, ya que la transmisión es discontinua.

A corto plazo, sin embargo, no estaba pensado que el GSM desplazara totalmente a los sistemas analógicos existentes, sino que conviviera con ellos.

En los países europeos se ha aprovechado el proceso de especificación de GSM para afrontar la liberalización del sector de la telefonía móvil encaminando los mercados hacia el duopolio en primera instancia; posteriormente en algunos países hay tres o más opera-

dores de telefonía móvil. En paralelo al GSM se han definido otros dos sistemas de telefonía móvil digital, el ADC (American Digital Cellular) con su estándar IS-54 en Estados Unidos, también conocido como D-AMPS y el PDC (Pacific Digital Cellular) en Japón.

Sin embargo la implantación del sistema GSM fue más avanzada que la de los otros estándares digitales mencionados, por lo que se ha impuesto holgadamente en países árabes del sudeste asiático, Medio Oriente, África y Oceanía, como así también ha logrado penetrar en los Estados Unidos (en la banda PCS de 1900 MHz), y asimismo ya adquiere marcada presencia en América Latina, en países como Venezuela, Chile, Brasil y hasta en nuestro país, lo que hace que haya cambiado el significado de sus siglas, convirtiéndose GSM en "Global System for Mobile Communications".

Este espectacular crecimiento del GSM está provocando que en algunos países ya se empiece a saturar la banda de frecuencias prevista en torno de los 900 MHz, sobre todo en áreas urbanas comerciales y de negocios, por lo que se está comenzando a habilitar células de pequeñas dimensiones (microcélulas) con intensa reutilización de las frecuencias y terminales de potencia reducida, livianas y de pequeño tamaño. Para estas aplicaciones se ha desarrollado el estándar DCS-1800, que funciona en la banda de 1800 MHz. Para ello debe contarse con una terminal Dual Band. Ya existen teléfonos Tri-Band, es decir que permiten operar en Europa y el resto de los países que adoptaron GSM como estándar de segunda generación y además permiten operar en los EE.UU y Latinoamérica dentro de la banda PCS, en los 1900 MHz.

#### 4.2.2 Situación en los Estados Unidos

##### 4.2.2.1 El sistema D-AMPS – Revisión histórica y características esenciales

El sistema digital americano se denomina D-AMPS o también NA-TDMA (North American TDMA) o American Digital Cellular (ADC) o North American Digital Cellular (NADC) o sistema IS-54. Este sistema se comenzó a diseñar en 1987 por un grupo denominado TR45-3 tras una discusión entre empresas acerca del acceso múltiple por división de frecuencia FDMA o del acceso múltiple por división en el tiempo TDMA. La elección del TDMA se vio muy influida por el sistema europeo GSM, que es TDMA. Sin embargo los requisitos de un sistema celular digital en América y en Europa son muy distintos. En Europa había una banda de frecuencias no utilizada y por lo tanto disponible para el sistema celular digital (935-960 MHz para el enlace descendente y 890-915 MHz para el enlace ascendente). En América no había ninguna banda de frecuencias libre para poderse la asignar al sistema celular digital. Por ende el sistema digital debía usar la misma banda de frecuencias asignada para el sistema analógico AMPS. El sistema digital y el analógico debían por tanto coexistir. En estas circunstancias la aproximación de menor riesgo es la de utilizar la misma distribución de frecuencias que el sistema analógico y por tanto la canalización FDMA de éste. Además y debido a la urgencia de proveer de

mayor capacidad al sistema, el tiempo disponible para diseñar el nuevo sistema era muy escaso (debía estar disponible en 1990, o sea en un plazo de tres años).

Debido a la coexistencia de los sistemas analógico y digital se decidió el desarrollo de una unidad móvil dual: es decir, la misma unidad puede trabajar con el sistema analógico y con el digital. Además en el sistema digital se utilizan también los 21 canales de control definidos en el sistema analógico AMPS. La arquitectura del DAMPS es similar a la del GSM.

Como mejora del sistema IS-54, en el cual la voz no era de buena calidad, se pasa al sistema **IS-136**, actualmente en vigencia. Este sistema añade un nuevo canal de control digital y extiende la banda de trabajo a 1900 MHz. Permite un mayor ahorro de las baterías e incorpora el servicio SMS de transmisión de mensajes cortos de texto. Con posterioridad se agregan nuevos servicios de voz y de datos por conmutación de paquetes, obteniendo el estándar **IS-136+**. Luego se sigue mejorando agregando servicios de alta velocidad obteniendo un estándar mejorado denominado **IS-136 HS**.

#### 4.2.2.2 El sistema IS-95 – Revisión histórica y características esenciales

Este estándar norteamericano está desarrollado sobre la base de la tecnología de acceso radio CDMA, cuyas características esenciales se han descrito anteriormente. El nombre comercial de este sistema es **CDMAONE**. El sistema **CDMAONE (IS-95)** fue el primero que incorporó la técnica de acceso radio CDMA (heredada militarmente) y tuvo un gran desarrollo sobre todo en los Estados Unidos, operando en las bandas de 800 y 1900 Mhz respectivamente.

La primera versión de la norma IS95 se elaboró en 1995, operaba en la banda de 800 MHz y fue denominada **IS-95A**. La norma **ANSI J-STD-008** especifica la versión PCS en 1900 MHz del **IS-95A**. Entre otras variantes, aparte de la banda de frecuencia se diferencian también los procesos de llamadas. Por otro lado, la norma **TSB74** especifica el denominado Rate Set 2 para alcanzar velocidades de transmisión de hasta 14,4 kb/s.

La norma **IS-95B** engloba las normas **IS-95A**, **ANSI J-STD-008** y **TSB74**. Además, esta nueva norma permite incrementar la velocidad de la transmisión de paquetes hasta 115200 bit/s uniendo 8 canales de 14400 b/s. Además de las especificaciones de la interfaz radio existen otras normas que versan acerca de los requisitos mínimos de los móviles (**IS-98**) y de los de las estaciones base (**IS-97**).

En **IS-95** la canalización del sistema es de 1,25 MHz y las implementaciones reales han demostrado que se pueden agrupar hasta tres portadoras CDMA en una banda de 5 MHz, teniendo en cuenta las bandas de guarda. La red es sincrónica, con una precisión del orden de microsegundos. Sin embargo, se necesita una señal de referencia externa, como **GPS**, para asegurar el sincronismo de todas las estaciones de base.

## 4.3 Sistemas móviles de tercera generación (3G)

### 4.3.1 Introducción

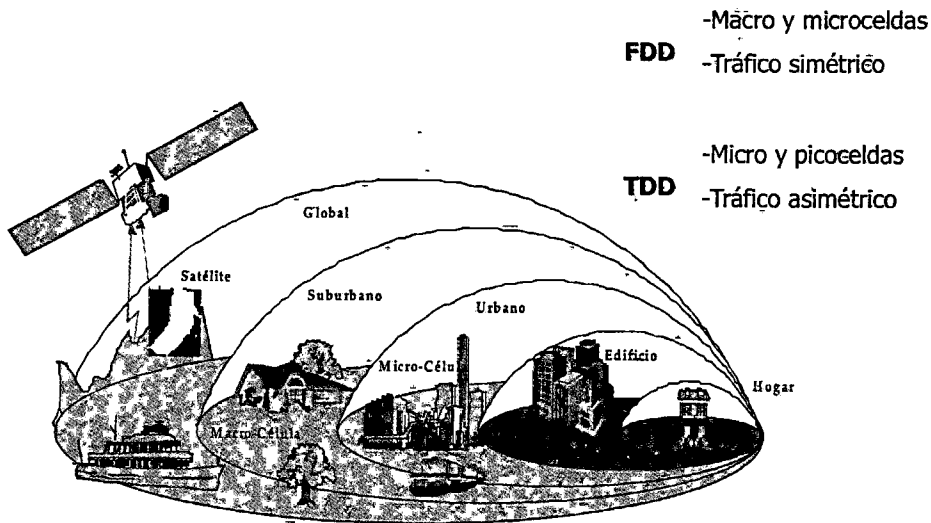
La idea fundamental pasa por obtener un sistema de mayor ancho de banda y poder contar con aplicaciones multimedia, esto es transmisión de video de alta calidad y acceso a Internet de alta velocidad.

La tercera generación es un concepto que actualmente se identifica con las siglas **IMT-2000** (International Mobile Telecommunications 2000). Incluye una componente de red terrestre y otra por satélite. En lo que concierne a la primera, su interfaz radio se estructura como una familia de cinco tecnologías. Todas ellas se ajustan a unos principios básicos definidos por una serie de recomendaciones de la UIT, lo que sin embargo no garantiza, a priori, que una terminal basada en una de las tecnologías pueda funcionar en una red basada en otra.

Por otro lado, desde el punto de vista del núcleo de Red, las tecnologías 3G se agrupan en dos grandes bloques. Uno de ellos es el constituido por aquellas soluciones basadas en la evolución desde el núcleo de red **GSM / MAP**, utilizadas por las redes **GSM**. El otro, por las que evolucionan desde la solución **ANSI-41**, adoptada por los sistemas **TIA / EIA-136** e **IS-95** de segunda generación (**2G**). Alguna de las principales diferencias entre ambas son:

- La separación entre terminal e identidad del cliente en **GSM** (tarjeta **SIM**), lo que no ocurre en **ANSI - 41**.
- La definición de una interfaz abierta entre la red de acceso radio y el núcleo de red en **GSM** (esto no se ha incorporado en **ANSI-41** hasta hace poco tiempo).
- Los algoritmos de autenticación. **ANSI - 41** utiliza el denominado **CAVE** (Cellular Authentication and Voice Encryption), frente a los **A3/A8** del **GSM**, que reside en la propia **SIM** del teléfono.
- El uso en **GSM** del sistema de señalización N° 7 por canal común para la comunicación entre las bases de datos. **ANSI - 41**, en cambio, permite tanto esta solución como el recurso **X.25**.

A este respecto, la tercera generación se define de manera que sea posible el uso de cualquiera de las tecnologías de acceso radio con cualquiera de los tipos de núcleo de red.



La figura anterior muestra la topología de una red 3G. Partimos desde la cobertura en un hogar y/o edificios o entornos comerciales como *shoppings*, en donde es prioritaria la demanda de tráfico. Este escenario es cubierto por estaciones de radio base denominadas picocélulas (éstas poseen un radio de cobertura reducido y alta capacidad de tráfico).

Las microcélulas ya cubren un área un poco más extensa (denominada área urbana). A estas células se las denomina también células *umbrella* (del inglés, paraguas).

Luego pasamos a las macrocélulas, que ya cubren una extensión suburbana (con una menor densidad de tráfico).

Para distancias muy superiores a las suburbanas se pasa a utilizar una celda cuya estación radio base se encuentra en un satélite.

A continuación se exponen las asociaciones de los países más importantes que, además del ETSI en Europa, han contribuido a la elección de diferentes tecnologías para 3G:

Japón está representado por el ARIB y el TTC

ARIB: Asociación for Radio Industries and Businesses.

- Tecnología elegida: WCDMA, muy similar a la elegida por el ETSI, en Europa.
- Modos de operación: FDD y TDD.

Corea por el TTA

TTA: Telecommunications Technology Association.

- En Corea se han elegido dos tecnologías diferentes:
- TTA1: WCDMA, similar a las elegidas en Europa y Japón.
- TTA2: similar a cdma2000 (USA).

USA por el TIPI

Evolución de los sistemas de 2G hacia 3G

- PCS1900 à WCDMA, similar a las elegidas en Europa y Japón.
- Digital AMPS à Tecnología EDGE y W-TDMA.
- cdmaOne à cdma2000 (estandarizado por el 3GPP2).

### **3GPP: 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project**

En diciembre de 1998 se decidió crear un organismo único para la estandarización de la tecnología WCDMA, denominado 3GPP, con la finalidad de:

- Tecnologías similares se iban a estandarizar en diferentes zonas de todo el mundo.
- Es necesario que las especificaciones sean idénticas para que los equipos sean compatibles.
- Además se realizaría un trabajo muy similar en diferentes zonas, generando un gasto innecesario de tiempo y recursos.

#### *4.4 Sistemas 2.5 G*

Se denomina así a los sistemas que servirán de antesala a los definitivos sistemas 3G. La idea fundamental es aprovechar la estructura montada de los sistemas 2G; esto es, las redes TDMA y CDMA existentes. Para el sistema GSM, la transición a 3G la representa el sistema GPRS, que permite lograr velocidades de hasta 40 kbps ó 80 kbps empleando **EDGE (Enhanced GPRS)**. Para los sistemas CDMA la transición se dará por **CDMA-1X (también llamada CDMA2000)**. Esta última plataforma se basa en el IS-95 o CDMAONE.

Un protocolo común para el acceso a Internet hasta llegar a GPRS o CDMA-1X es el **WAP (Wireless Application Protocol)**. En la actualidad es común encontrar teléfonos WAP y GPRS. Algunas aplicaciones WAP son: acceso a noticias, deportes, finanzas, el tiempo, farmacias, estado del tráfico, mapas, etc. Una aplicación que se perfila muy importante es el m-commerce y el m-banking.

### **5. Realidad nacional**

Sobre la base de los apartados anteriores, que nos sitúan acerca de cómo está el mundo en materia de comunicaciones móviles, a continuación se presentan los puntos más relevantes para entender el panorama nacional en dicha materia.

- Algunas cifras del sector
- Cobertura geográfica
- Conceptos de facturación

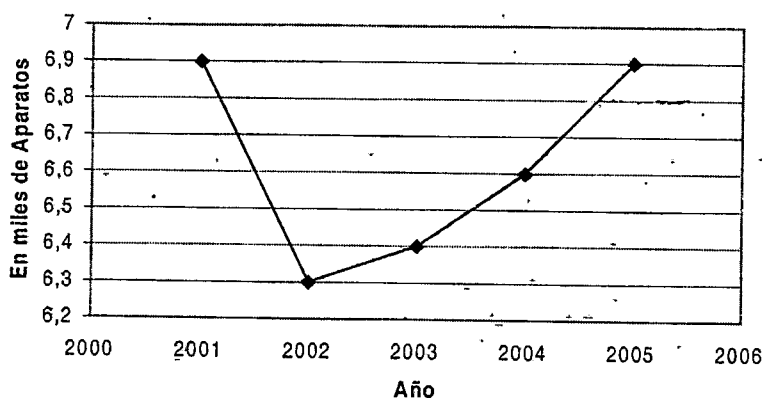


- Existencia de varias tecnologías incompatibles
- Servicios de valor agregado y su impacto en las **PYMES**
- Acuerdos de **ROAMING** a nivel nacional e internacional. En algunos casos se hace necesario cambiar la terminal por incompatibilidad tecnológica (caso del GSM), o bien la banda de frecuencias del móvil.
- Migración a 3G

A continuación se pasa a desarrollar sucintamente cada uno de estos puntos:

### 5.1 Algunas cifras del sector

**Abonos de teléfonos móviles en la Argentina**



*Fuente: Trends IDC Argentina*

Notamos que a partir del mínimo registrado en 2002 ha habido una mejora significativa, posicionándonos ya en los niveles de 2001. Sin embargo desde mediados de 2003 las empresas vendedoras de equipos terminales se han colocado nuevamente a la vanguardia en el mercado presentando nuevos modelos. Actualmente el número de teléfonos móviles supera al de teléfonos fijos.

### 5.2 Cobertura geográfica

Se dividió el servicio en áreas de explotación:

- La **I** que abarca localidades del Norte del país – Dan servicio las cuatro empresas de telefonía móvil CCPI (PERSONAL), TCP (UNIFÓN), CTI, MOVICOM. El operador principal es CCPI (Personal).

- La **II** incluye el **AMBA** y una zona que se extiende hasta La Plata. En esta zona operan las cuatro empresas mencionadas anteriormente como operadoras principales.
- La **III** que abarca localidades del Sur y centro- Dan servicio las cuatro empresas de telefonía móvil CCPI (**PERSONAL**), TCP (**UNIFÓN**), CTI, MOVICOM. El operador principal es TCP (**UNIFÓN**).

### 5.3 Conceptos de facturación

- **CPP**: Calling Party Pays (es la modalidad utilizada en nuestro país).  
En esta modalidad el abonado que da origen a la llamada abona el tiempo de aire del que la recibe.
- **MPP**: Mobile Party Pays:  
En este caso, es el abonado móvil el que se hace cargo siempre del tiempo de aire.
- Según el momento en que se abona la llamada.
- **Postpago** (modalidad de contrato).
- **Prepago** (tarjeta).

Hoy, más del **70% del mercado** continúa moviéndose bajo la modalidad **prepago**, es decir, usando tarjetas con un determinado nivel de consumo.

- Según la forma de llamar a un abonado en **ROAMING**:
  - Entrega automática de llamadas (Call Delivery).
  - Número de acceso local (Roamer Port).
- Tiempo de **red aire**:
  - Es el tiempo que debe abonar el abonado por el uso de la red de aire. Por ejemplo, si el abonado llama a un usuario de la misma empresa, sólo existirá este tiempo, salvo que el abonado llamado se encuentre fuera de su área de servicio, en cuyo caso deberá computarse el costo adicional por uso de la red fija.
- Tiempo de **red fija**:
  - Es la componente debido al uso de la red fija; si se llama a un fijo local, se cobrará el tiempo como una llamada local, en cambio, si el fijo está situado en otra localidad, se cobrará la larga distancia hasta dicha localidad.
- Tiempo de **red terrestre**:
  - Es el tiempo de interconexión entre diferentes empresas de servicios móviles. Por ejemplo, cuando un usuario llama a un móvil de otra compañía, deberá añadir al uso de la red aire este costo. No se aplica entre usuarios de la misma compañía.

En otras palabras, una comunicación que involucre a dos abonados de distintas empresas, con uno de ellos fuera de su área de servicio implicará la aplicación de las tres componentes: red aire, red fija y uso de red terrestre.

Algunas empresas integran estos tres costos en un único concepto, vale decir que el tiempo de conexión es siempre el mismo, se llame a un abonado móvil de otra empresa o a uno fijo o a uno móvil situado en cualquier área geográfica.

En los EE.UU., por ejemplo, no existe el CPP, sino que paga el que recibe la llamada, como en un principio era en nuestro país.

#### *5.4 Existencia de varias tecnologías incompatibles*

Actualmente en nuestro país tenemos cuatro empresas brindando servicios de telefonía móvil: CCPI (PERSONAL), TCP (UNIFÓN), CTI, MOVICOM. Ver las áreas de operación en el punto 5.2.

El porqué de presentarlas en este orden no es caprichoso, sino que tal orden obedece a los diferentes estándares que estas compañías han adoptado para los sistemas de segunda generación digitales. Las compañías CCPI (PERSONAL) y TCP (UNIFÓN) emplean el estándar D-AMPS, por lo tanto acceso radio TDMA, mientras que CTI y MOVICOM utilizan el estándar IS-95, es decir CDMA en el acceso radio.

Esto provoca conflictos al pretender migrar por ejemplo de PERSONAL a CTI o viceversa por incompatibilidad de la terminal telefónica.

Actualmente se ha incorporado un nuevo estándar de segunda generación, el GSM. Dicho estándar es brindado por CTI, CCPI (Personal) y TCP (Unifón), con lo cual en principio la misma terminal serviría entre estas tres empresas. Ocurre que, con el empleo de la tarjeta SIM en esta tecnología, cada operador tiene dicha tarjeta bloqueada para el uso con su competidor.

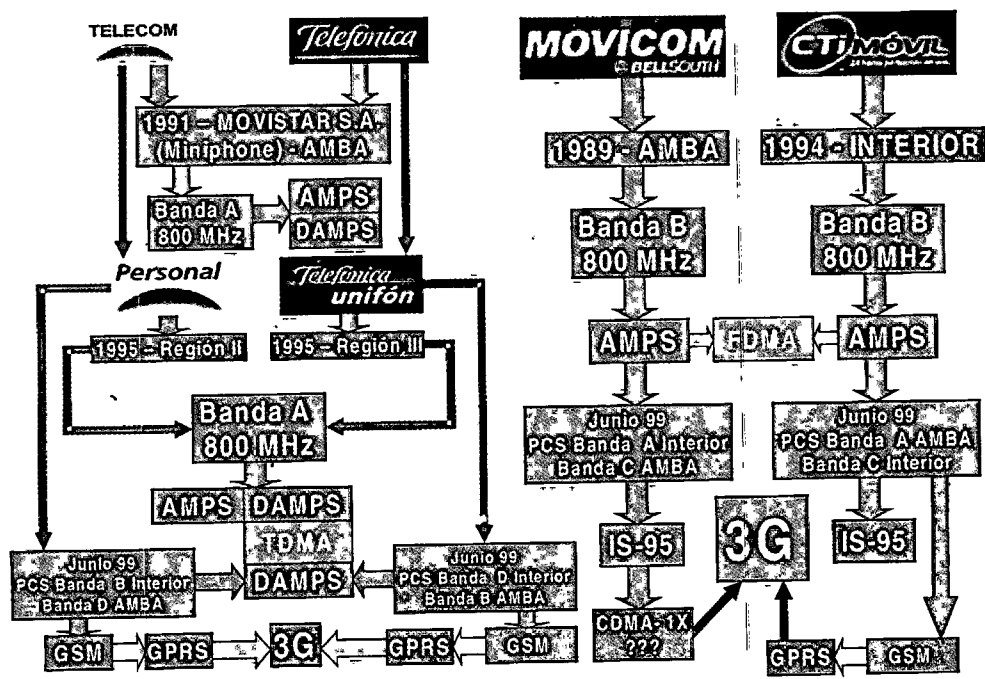
Por otro lado, todas las compañías mantienen la compatibilidad brindando servicios analógicos sobre el estándar AMPS, permitiendo de esta manera la compatibilidad de la terminal telefónica.

Antes de la privatización de Entel, la Secretaría de Comunicaciones estableció, por concurso N° 1 SC/88 del año 1988, la licitación en competencia, de las bandas establecidas para este servicio llamadas bandas "A" y "B". La banda B se adjudicó a Movicom, para el área de explotación II, formada por el Gran Buenos Aires, La Plata y su área de influencia (lo que se conoce básicamente como el AMBA), y en los pliegos de transferencia (Art. 8.6.8) se estableció que la banda A se otorgaría a una empresa independiente formada por Telefónica y Telecom, dos años después de firmado el contrato de Movicom. Esto se concretó así, formándose la Empresa Movistar S.A. con su producto Miniphone.

En cuanto al resto del país, se licitaron dos áreas de explotación I y III, que cubrían las zonas norte y sur respectivamente, las que fueron adjudicadas a la misma empresa, llamada CTI, y cuya explotación se inició en el año 1994. La banda que se le adjudicó a CTI fue la banda B.

Posteriormente en 1995 se adjudicó la banda A en el interior del país. En la zona Norte se adjudicó la banda A a CCPI (Personal) y en la región Sur la banda A a TCP (Unifón). Cabe destacar que hoy día **Miniphone** no existe y la banda A fue dividida en partes iguales entre **Personal** y **Unifón**, pudiendo dar servicio así de manera independiente en la región del **AMBA**. Subsiste actualmente una **Miniphone** residual.

Cabe aclarar que en la Argentina está disponible sólo para GSM la banda de 850 MHz, aparte de la banda PCS en 1900 MHz.



### 5.5 Servicios de valor agregado y su impacto en las PYMES

Existen numerosos servicios de valor agregado más allá del clásico servicio de telefonía básica. A continuación, se exponen los más relevantes. Cada empresa tiene su fuerte en algún servicio específico, como por ejemplo el caso del **Trunking** suministrado por **NEXTEL** y por **MOVILINK**, para comunicaciones grupales (**CUG**).

El servicio de Internet móvil es brindado en común por todas las empresas. Cabe aclarar que para este último servicio es necesario contar con un teléfono que soporte el protocolo **WAP**. Con los móviles **GSM** que soportan **GPRS**, puede accederse al **WAP** mediante esta vía, además de usar el teléfono como un modem inalámbrico.

Por último se mencionará el **SMS** (Short Message Service).

Obviamente servicios de valor agregado tales como: llamada en espera, identificación de llamadas, transferencia de llamada, etc, no se mencionarán ya que se consideran servicios elementales bien conocidos por todos nosotros y que los brindan todas las compañías.

### 5.5.1 Geolocalización

Es un servicio muy útil, para grandes empresas y PYMES. De las compañías móviles se destaca el servicio de **geolocalización** desarrollado por CTI.

### 5.5.2 Internet móvil

Desde el teléfono móvil es posible recibir información de cuentas bancarias (**ebanking**), servicios de noticias, información meteorológica, cotizaciones de bolsa, descargar *ringtones* y *wallpapers*, etc, etc. Estos servicios se dan a través de un protocolo desarrollado especialmente para este tipo de aplicaciones que es el **WAP (Wireless Application Protocol)**. También puede accederse a páginas en formato gráfico, similares al *web*, pero adaptadas para ser visualizadas en la pequeña pantalla de un teléfono móvil.

Cabe aclarar que el **WAP** no tuvo la aceptación masiva que se esperaba por parte de los operadores, ya que su limitado ancho de banda lo hace poco atractivo. Además sólo se pueden acceder a determinados sitios, ya que cabe aclarar que la utilización del WAP implica traducir las páginas de los servidores *web* hechas en **HTML** a otro formato llamado **WML**.

Como solución intermedia hasta llegar a los definitivos sistemas **3G** de gran ancho de banda, en Europa se ha desarrollado un servicio denominado **GPRS (General Packet Radio Service)**, sobre la infraestructura actual **GSM**. Se lo suele conocer al **GPRS** como sistemas **2.5 G**. Esta tecnología ya está presente y en funcionamiento en nuestro país.

### 5.5.3 Trunking

El segmento de negocios a los cuales están enfocadas las prestadoras es al segmento corporativo, por la ventaja que tiene mantener grupos cerrados de usuarios a través del *trunking*.

Por ejemplo la empresa **NEXTEL** ofrece este servicio a través de una infraestructura denominada **IDEN**, que se basa en el **D-AMPS** y emplea acceso **TDMA**. En el servicio de *Trunking* se acomodan **6 canales en una portadora** (en modalidad **half duplex**) y cuando se da servicio de telefonía móvil **opcional**, por cada portadora se pueden cursar sólo 3 llamadas telefónicas, ya que cada llamada telefónica consume dos *time slots*, por tratarse de un sistema **full duplex**. El sistema de *trunking* equivalente al **IDEN** en Europa es el **TETRA (Trans European Trunking Radio)** basado en el popular **GSM**.

Como se ve, éste es un sistema integral que utiliza una infraestructura de *trunking* para dar múltiples servicios, entre ellos: *Trunking*, Telefonía móvil, *Paging* y Transmisión de datos móviles.

Una verdadera revolución lo causa el equipo **i2000 plus** que permite *roaming* automático en cinco continentes, ya que incorpora aparte de las funciones primordiales de *trunking*, conectividad telefónica tanto en **AMPS**, **D-AMPS** y **GSM**.

#### 5.5.4 SMS (Short Message Service)

El **SMS** permite el envío de mensajes cortos de texto al móvil. Los mensajes se pueden enviar desde Internet o desde el mismo móvil; cada empresa en su portal *web* ofrece este servicio o bien en algunas terminales se puede escribir directamente desde el teclado; algunos teléfonos incorporan la característica de texto predictivo, lo cual acelera la escritura del mensaje. Los mensajes de texto tienen una longitud máxima de 160 caracteres. Una ventaja importante es que su costo es menor al de una llamada telefónica de voz.

En la Argentina este servicio no tuvo una amplia difusión, aunque en los últimos tiempos se está notando una mayor agresividad de las empresas por imponer este servicio. El tema es que la gran mayoría de los teléfonos no incorporaba el software necesario para la escritura y envío de los mensajes. En Europa es notable ver el gran negocio que representa para los operadores este servicio, sobre todo en el segmento de los más jóvenes y adolescentes; de más está decir que todo teléfono **GSM** incorpora este servicio y permite enviar un mensaje desde la propia terminal.

Últimamente se vislumbra un cambio de tendencia con la incorporación de terminales que sí tienen esta característica.

Un dato curioso para que se interprete esto es el siguiente: hace unos meses en Filipinas en los colegios secundarios tuvieron que prohibir el uso del celular, ya que los alumnos constantemente se intercambiaban mensajes **SMS**, lo cual habla de la enorme popularidad de este servicio en otros países. Ahora también es posible añadir al texto imágenes, posibilitando así el envío de mensajes multimedia.

#### 5.6 Acuerdos de roaming a nivel nacional e internacional

Debido a la distribución de las bandas de frecuencia fue necesario implementar acuerdos de *roaming* entre las empresas a nivel nacional, éstos se dan en el ámbito digital entre empresas que emplean la misma tecnología. Por ejemplo, **MOVICOM** tiene acuerdos con **CTI** en el interior del país.

Esto no necesariamente se da en el ámbito analógico, ya que recordemos que el **AMPS** es estándar para todas las empresas. Cuando un abonado de **CCPI (PERSONAL)** que usa **D-AMPS** va a la zona Sur usará la infraestructura de **TCP (UNIFÓN)** por emplear ésta la misma tecnología digital.

El inconveniente de la coexistencia de los dos sistemas, el analógico y el digital, hace que por ejemplo algunos usuarios en determinadas zonas del interior del país no puedan acceder a los servicios digitales (mail, sms, Internet), porque la estación base sólo funciona en modalidad analógica.

En **Latinoamérica** la mayoría de los acuerdos de *roaming* suelen ser automáticos, sobre todo en los servicios digitales. Cuando se hace *roaming* con redes analógicas en algunos países de Latinoamérica o **EE.UU.**, el prestador del servicio deberá informar al usuario la forma de cambiar la banda de frecuencias.

Como puede apreciarse esta problemática **no existe en Europa** y en todos los países que emplean un mismo estándar, como es el caso de **GSM**. Lógicamente existen acuerdos de *roaming* a nivel de cada país, pero para el usuario es totalmente transparente el hecho de que no debe modificar nada en su terminal. Es más, un usuario **GSM** podría llevarse consigo únicamente la tarjeta **SIM** (Subscriber Identity Module) y alquilar un equipo GSM en el país de destino, ya que toda su identidad de usuario estará registrada en dicha SIM, lo cual hace al sistema mucho más flexible y potente.

Desde la Argentina el *roaming* con Europa y los países que emplean GSM en Latinoamérica lógicamente se hacía en forma manual y el abonado debía pedirle a su empresa con anticipación un equipo GSM, al cual utilizaría transitoriamente en el destino.

Actualmente ya con redes GSM en la Argentina, los europeos y los norteamericanos que vienen a nuestro país pueden tener *roaming* automático (sin cambio de terminal), siempre y cuando éste sea Tri-Band, o sea admita las bandas europeas de 900 y 1800 Mhz y además la banda PCS en 1900 Mhz.

### 5.7 Migración a 3G

Las empresas comenzaron a fines del 2001 a instalar su red GSM, como plataforma de lanzamiento hacia los servicios de tercera generación. Esta transición, como se explicó en algún párrafo anterior, no será directa; la idea es usar la estructura GSM para dar servicios multimedia mediante conmutación de paquetes; a esta instancia se la llama **2.5 G**.

Las empresas promocionan el servicio de **GSM** en toda la zona del **AMBA**, cubriendo la Ciudad de Buenos Aires y alrededores, y también en las localidades más importantes del interior del país.

De alguna manera la solución adoptada por las empresas radica en la solución **GSM**, y de ahí a un futuro ir al sistema europeo de **tercera generación denominado UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System).

Contrariamente a lo que podía pensarse, siendo **CTI** empresa prima hermana en cuanto a tecnología digital de segunda generación con **Movicom**, con su estándar **IS-95**, ha adoptado como camino hacia 3G el sistema **GPRS**, ya que se encuentra montando con bastante intensidad una red GSM en todo el país.

Por el contrario, la empresa **MOVICOM**, debido a su tecnología de acceso radio CDMA, se inclinaría por la versión norteamericana para 3G, que es el **CDMA 2000**, empleando como tecnología intermedia **CDMA-1X**. Aunque un hecho de reciente actua-

lidad, que es la compra de Movicom por parte de Telefónica, hace que aún sea un enigma el camino de 2.5 G que tome Movicom hacia la tercera generación. Todo indicaría que dicha fusión llevaría al GPRS como 2.5 G en el camino hacia la tercera generación.

## GLOSARIO

<b>ADC</b>	American Digital Cellular
<b>AMPS</b>	Advanced Mobile Phone System
<b>CDMA</b>	Code División Múltiple Access
<b>CEPT</b>	Conference Europeenne des Postes et Télécommunications
<b>CPP</b>	Calling Party Pays
<b>CUG</b>	Closed User Group
<b>DAMPS</b>	Digital AMPS
<b>DSC-1800</b>	Digital Cellular System at 1800 MHZ
<b>EAMPS</b>	Extended AMPS
<b>ETACS</b>	Extended TACS
<b>GOS</b>	Grade of Service
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>GSM</b>	Global System for Mobile communications o Groupe Speciale Mobile
<b>GPRS</b>	General Packet Radio service
<b>FCC</b>	Federal Communications Commission
<b>FDD</b>	Frequency Division Duplex
<b>FDMA</b>	Frequency Division Multiple Access
<b>FM</b>	Frequency Modulation
<b>FTDMA</b>	Frequency Time Division Multiple Access
<b>IMT</b>	International Mobile Telecommunications
<b>IMTS</b>	Improved Mobile Telephone System
<b>IS-54</b>	Sinónimo de estándar D-AMPS
<b>IS-95</b>	Sistema Digital de 2ª generación CDMAONE
<b>IS-136</b>	Estándar mejorado del IS-54
<b>IS-136+</b>	Estándar mejorado del IS-136 con agregado de servicios de voz y de datos por conmutación de paquetes.
<b>IS-136HS</b>	Estándar mejorado del IS-136 con agregado de servicios de alta velocidad
<b>ISDN</b>	Integrated Services Digital Network
<b>PCS</b>	Personal Communications System (USA)
<b>PDC</b>	Personal Digital Cellular (Japón)
<b>PMT</b>	Public Mobile Telephony
<b>PMR</b>	Private Mobile Radio
<b>PSTN</b>	Public Switched Telephone Network
<b>MPP</b>	Mobile Party Pays
<b>NADC</b>	North American Digital Cellular



<b>NAMPS</b>	Narrowband AMPS
<b>NMT-450</b>	Nordic Mobile Telephone in 450 Mhz
<b>NMT-900</b>	Nordic Mobile Telephone in 900 Mhz
<b>MSC</b>	Mobile Services Switching Center
<b>SIM</b>	Suscriber Identity Module
<b>SMS</b>	Short Messages Service
<b>TACS</b>	Total Access Communications System
<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access
<b>TDD</b>	Time Division Duplex
<b>WAP</b>	Wireless Aplication Protocol
<b>1G</b>	First Generation
<b>2G</b>	Second Generation
<b>2.5G</b>	2,5 Generation
<b>3G</b>	Third Generation
<b>3GPP</b>	Third Generation Partnership Project

