



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE
TELEFONIA CELULAR HACIA LA TERCERA
GENERACION: LA SITUACIÓN DE LOS
OPERADORES EN MEXICO Y SU ENTORNO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

P R E S E N T A

PEDRO SERGIO REYES MUÑIZ

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

P R E S E N T A

MARÍA ERIKA SOTO SÁNCHEZ



DIRECTOR DE TESIS:

MC. SERGIO COLLAZO LLERANDI

CODIRECTOR DE TESIS:

ING. JESÚS REYES GARCÍA

MEXICO, D.F.

SEPTIEMBRE 2003

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA CELULAR	2
1.1 HISTORIA DE LA TELEFONÍA CELULAR	2
1.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEFONÍA CELULAR	6
1.3 ARQUITECTURA DE UNA RED CELULAR	23
1.4 CONCLUSIONES	29
CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA CELULAR	30
2.1 PRIMERA GENERACIÓN	30
Servicio de Voz	30
Roaming	32
2.2 SEGUNDA GENERACIÓN	34
Servicio de Voz	34
Mensajería	37
Redes de Datos	51
Habilitadores de servicios	60
2.3 CONCLUSIONES	73
CAPÍTULO 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA CELULAR	74
3.1. GENERACIONES 2.5 Y 3	74
Mensajería	74
Redes de Datos	78
Habilitadores de Servicios	89
3.2 CONCLUSIONES	101
CAPÍTULO 4. TENDENCIAS, EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR	102
4.1 PLANTEAMIENTO INICIAL HACIA LAS REDES 3G	102
4.2 TECNOLOGÍAS	105
4.3 SERVICIOS PARA REDES 3G	122
Messaging-over-IP	124
Edge fase II. Soporte en tiempo real	132
Roaming Global	134
Habilitadores de servicios	136
4.4 CONCLUSIONES	140
CAPÍTULO 5. LOS OPERADORES EN MÉXICO Y SU ENTORNO: TENDENCIAS TECNOLÓGICAS	141
5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS OPERADORES EN AMÉRICA LATINA	141
Tecnologías usadas por los operadores	141
Operadores en América Latina	144
Servicios de 2.5 G en América Latina	149
5.2 MIGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE 2.5 A 3G EN AMÉRICA LATINA	152
5.3 CONCLUSIONES	161
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	162
Desafíos tecnológicos	162
Comparación de ambas soluciones	164
El desafío en los servicios	167
Los servicios en México	168
GLOSARIO	170
FUENTES DE INFORMACIÓN	173

PRÓLOGO

La telefonía celular ha evolucionado rápidamente desde los sistemas llamados de primera generación o analógicos, a los sistemas digitales o de segunda generación. Desafortunadamente, esta evolución ha adoptado varios caminos en cuanto al uso de estándares o tecnologías tales como TDMA, CDMA, GSM, etc. Por lo que a nivel mundial no se tiene implantado un sistema estandarizado.

El camino hacia lo que se ha llamado Sistemas de Tercera Generación está siendo difícil para muchos operadores, por ejemplo los latinoamericanos, que en su mayoría provienen de sistemas AMPS y que actualmente cuentan con tecnología TDMA o CDMA y tienen que tomar una decisión importante en cuanto a qué tecnología adoptar para migrar con éxito a redes de tercera generación con la menor inversión posible y el menor riesgo.

Para los sistemas de tercera generación se tuvieron inicialmente varias propuestas, de las cuales sobrevivieron únicamente dos de ellas: 3GPP y 3GPP2.

El objetivo del presente trabajo es elaborar un estudio de los sistemas de Telefonía Celular a lo largo de las diferentes generaciones con base en lo siguiente:

- Características principales de cada una de las generaciones de telefonía celular: 1, 2 y 2.5
- Evolución de los sistemas de telefonía celular en lo que se refiere a tecnología y servicios.
- Situación actual de los operadores mexicanos en cuanto a tecnología y mercado así como de los operadores latinoamericanos.

Para presentar como conclusiones:

- Un análisis de las tendencias mundiales hacia las redes de tercera generación en telefonía celular.
- Un análisis de las alternativas de evolución tecnológica para los sistemas de los operadores latinoamericanos
- Una recomendación sobre los estándares, servicios y adecuaciones que los operadores latinoamericanos deberán hacer a sus sistemas para enfrentar la evolución de los mismos en el camino hacia la tercera generación de telefonía celular.
- Identificación de las áreas de oportunidad de estos operadores.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN A LA TELEFONÍA CELULAR

En este capítulo se dará una breve introducción a los sistemas de telefonía celular con objeto de definir algunos conceptos que se manejarán en los capítulos siguientes.

Se iniciará con una breve historia de la telefonía celular, posteriormente se describirán los conceptos básicos de los sistemas de telefonía celular, para finalmente cerrar el capítulo con el análisis de la arquitectura de un sistema de telefonía celular.

1.1 HISTORIA DE LA TELEFONÍA CELULAR

Historia de la telefonía celular

En 1876, Alexander Graham Bell impresiona a la sociedad de Filadelfia al transmitir voz por medio de un telégrafo, es el principio de una nueva tecnología que en pocos años tendrá millares de usuarios. Algunos años después, en 1905 se realizan las primeras transmisiones de AM de voz y música, sin embargo la calidad era pobre.

Hacia 1928 entra en operación el primer sistema de comunicación móvil del departamento de policía de Detroit de tipo simplex. Al año siguiente la policía de Cleveland implementa un sistema similar al de Detroit. En 1930 se desarrollan los primeros transmisores móviles de tipo half dúplex (Transmisión bidireccional utilizando el sistema de "Push to talk") y los pone en operación la policía de New Jersey. Los transmisores ocupaban casi todo el espacio de las cajuelas de los autos.

Continúa la evolución y Edwin H. Armstrong, en el año de 1935, realiza una demostración de un radio de FM (Modulación en Frecuencia por sus siglas en inglés), asombrando a la comunidad de la época con la calidad de la señal recibida.

En 1940 debido a la participación de los EEUU en la Segunda Guerra Mundial, Bell Labs y Western Digital fueron contratadas por el gobierno para desarrollar sistemas de comunicación para el campo de batalla, todos los tanques, aviones y navíos contaban con radios de FM, gracias a esto toda una estructura industrial de radios FM fue instalada en EEUU y la radio de FM se volvió una opción económicamente viable.

El primer servicio telefónico móvil fue introducido por AT&T en los Estados Unidos el 17 de junio de 1946 en San Luis, Missouri. El sistema operaba con 6 canales en la banda de 150 MHz con un espacio entre canales de 60 KHz y una antena muy potente. Este sistema se utilizó para interconectar usuarios móviles (usualmente autos) con la red telefónica pública, permitiendo así, llamadas entre estaciones fijas y usuarios móviles. Un año después, el servicio telefónico móvil se ofreció en más de 25 ciudades de los EE.UU. y unos 44,000 usuarios en total aunque había 22,000 más en una lista de espera de cinco años. Estos sistemas telefónicos móviles se basaban en una transmisión de Frecuencia Modulada (FM). La mayoría de estos sistemas utilizaban un solo transmisor muy poderoso para proveer cobertura a más de 80 km desde la base. Los canales telefónicos móviles de FM evolucionaron a 120 KHz del espectro para transmitir la voz con un ancho de banda de 3KHz.

La demanda para el servicio de telefonía móvil creció rápidamente y permaneció por detrás de la capacidad disponible en muchas de las ciudades de gran tamaño, sin embargo, a pesar de la demanda tuvieron que pasar más de 30 años para cubrir las necesidades de telefonía móvil. La capacidad del sistema era menor que el tráfico que tenía que soportar, por ello, la calidad del servicio era muy mala, las probabilidades de bloqueo eran del 65% o más altas. Las compañías telefónicas se dieron cuenta que un conjunto de canales no sería suficiente para desarrollar un servicio telefónico móvil útil por lo que se necesitarían grandes bloques del espectro para satisfacer la demanda en áreas urbanas.

En 1949, la FCC dispuso más canales y la mitad se los dio a la compañía Bell System y la otra mitad a compañías independientes como la RCC (Radio Common Carriers), con la intención de crear la competencia y evitar los monopolios. Fue a mediados de los 50 cuando se creó el primer equipo para viajar en auto de menor tamaño. Esto sucedió en Estocolmo, en las oficinas centrales de Ericsson pero no fue sino 10 años después cuando los transistores redujeron en peso, tamaño y potencia para poder introducirlos al mercado.

La Bell System en 1956, comenzó a dar servicio en los 450 MHz, que era una nueva banda para tener una mayor capacidad. En 1958, la Richmond Radiotelephone Co. mejoró su sistema de marcado conectando rápidamente las llamadas de móvil a móvil. A mediados de los 60's el Sistema Bell introdujo el Servicio Telefónico Móvil Mejorado (IMTS por sus siglas en inglés) con características mejoradas. Las mejoras en el diseño del transmisor y del receptor permitieron una reducción en el ancho de banda del canal de FM de 25-30 KHz.

A finales de los 60's y principios de los 70's el trabajo comenzó con los primeros sistemas de telefonía celular. Las frecuencias no eran reutilizadas en células adyacentes para evitar la interferencia en estos primeros sistemas celulares.

En enero 1969 la Bell System aplicó por primera vez el reuso de frecuencias en un servicio comercial para teléfonos públicos de la línea del tren de N.Y. a Washington, D.C. Para desarrollar este sistema se utilizaron 6 canales en la banda de 450 MHz en nueve zonas a lo largo de una ruta de 380 Km.

La primera generación de radio celular analógico no se considera una nueva tecnología pero si una nueva idea el de reorganizar la tecnología existente IMTS a gran escala. Mientras que las comunicaciones de voz utilizaron el mismo FM analógico que se había estado usando desde la II Guerra Mundial, dos mejoras importantes hicieron el concepto celular realidad. A principios de los 70's se inventó el microprocesador; aunque los algoritmos complejos de control se implantaban en lógica con cables, el microprocesador hizo más fácil la vida de todos. La segunda mejora fue en el uso de un enlace de control digital entre el teléfono móvil y la estación base. No fue sino hasta marzo de 1977 cuando la FCC aprobó que Bell probara un sistema celular en Chicago.

En 1978, en EE.UU. comenzó a operar el Servicio Telefónico Móvil Avanzado o Advanced Mobile Phone Service AMPS. En ese año, 10 células cubrían 355000 Km cuadrados en el área de Chicago, operando en las nuevas frecuencias en la banda de 800 MHz. Esta red utilizaba circuitos integrados LS, una computadora dedicada y un sistema de conmutación, lo que probó que los sistemas celulares podían funcionar.

El desarrollo de AMPS fue muy rápido, un sistema comenzó a operar en mayo de 1978 en Arabia Saudita, otro en Tokio en diciembre de 1979 y el primero en México en 1981. Entonces, surgió por parte de la FCC otro requisito de competencia. Un proveedor de servicio celular tenía que coexistir con la Bell System en el mismo mercado (Bandas A y B). Entonces Ameritech entró en Chicago el 12 de octubre de 1983.

AT&T desarrolló un modelo junto con Motorola conocido como Dyna-TACS o TACS que significa Total Access Communications System, el cual se puso en marcha en Baltimore y en Washington D.C. por la compañía Cellular One el 16 de diciembre de 1983.

En Canadá surgió otro estándar llamado AURORA-400 en Canadá en 1983 utilizando equipo de GTE y NovAtel. Este sistema llamado descentralizado opera en los 420 MHz y utilizaba 86 células, funcionando mejor en áreas rurales por su poca capacidad pero cobertura amplia. En Europa, el sistema celular Telefonía Móvil Nórdico o Nordic Mobile Telephone System NMT450 inició operaciones en Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega en el rango de 450 MHz. En 1985 la Gran Bretaña empezó a usar TACS en la banda de 900 MHz. Más tarde, Alemania Occidental implementó C-Netz, Los franceses Radiocom 2000, y los Italianos RTMI/RTMS. Todos ellos ayudaron a que hubiera nueve sistemas incompatibles, a diferencia de los EE.UU. que no sufrían de este problema. Desde aquí se pensó en un plan para crear un sistema digital único para Europa.

Para ejemplificar el desarrollo del mercado, la industria celular creció de alrededor de 204,000 suscriptores en 1985 a 1,600,000 en 1988 en EE.UU.

A finales de los 80's el interés emergió hacia los sistemas celulares de tipo digital, donde ambos, la voz y el control fueran digitales. El uso de tecnología digital para reproducción de discos compactos popularizó la calidad del audio digital. La idea de eliminar el ruido y proveer el habla clara hasta los límites de cada área de servicio fueron atractivos para los ingenieros y usuarios comunes.

En 1990, el sistema celular en EE.UU. agregó una nueva característica, el tráfico de la voz se convirtió en digital. Esto triplicó la capacidad con el muestreo, digitalización y multicanalización de las conversaciones. Para 1991, el servicio celular digital comenzó a emerger reduciendo el costo de las comunicaciones inalámbricas y mejorando la capacidad de manejar llamadas de los sistemas celulares analógicos.

En 1989 surge GSM primero conocido como Grupo Especial Móvil y luego como Sistema Global para Comunicaciones Móviles. Lo más destacado de él es que unifica los sistemas europeos. Desde 1993 los sistemas se estaban desbordando de usuarios en E.U., estos crecieron de medio millón en 1989 a más de trece millones en 1993. En 1994, Qualcomm, Inc. propuso un escenario de espectro esparcido para incrementar la capacidad. Construido en conocimientos anteriores, el Code Division Multiple Access CDMA o Acceso Múltiple por División de Código, sería en todos sus elementos digital, además de que prometía de 10 a 20 veces mayor capacidad. En estos días más de la mitad de los teléfonos en el mundo operaban de acuerdo a los estándares de AMPS, y en su inicio nadie pensó que sería el que conviviría con TDMA o CDMA para obtener sistemas duales con tecnología analógica y digital.

El 14 de enero de 1997, la FCC abrió un nuevo grupo de frecuencias inalámbricas que permitiría el desarrollo de las tecnologías como CDMA: la banda de 1900. El PCS 1900 es la contraparte en frecuencia de GSM y aunque está en desarrollo tiene un gran potencial.

En México, es hasta 1984 cuando Telcel- RadioMóvil DIPSA obtiene la concesión para explotar la red de servicio radiotelefónico móvil en el área metropolitana de la Ciudad de México, bajo la denominación de "Radiomóvil Dipsa S.A. de C.V." operando en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 MHz. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes convocó la introducción de la telefonía celular en nuestro país en las nueve diferentes regiones en que fue dividido. Aquí nace Iusacell, convirtiéndose en la primera compañía de telefonía celular en ofrecer el servicio en la Ciudad de México y en ese mismo año surge la marca Telcel ofreciendo los servicios de telefonía celular en la ciudad de Tijuana B.C. A partir de 1990 Telcel y Iusacell expanden los servicios de telefonía celular en el Distrito Federal y su zona metropolitana y paulatinamente ofrecen el servicio a escala nacional.

La Tabla 1 presenta un resumen con las fases de desarrollo de la telefonía celular:

1G (1979-1990)
Características
<ul style="list-style-type: none"> • Analógica y estrictamente para voz. • No existía seguridad. • La transferencia entre celdas, era muy imprecisa ya que contaban con una baja capacidad (Basadas en FDMA, Frequency Division Multiple Access). • La tecnología predominante de esta generación es AMPS (Advanced Mobile Phone System).
2G (1990-2000)
Características
<ul style="list-style-type: none"> • Completamente digital • Protocolos de codificación más sofisticados y diferentes niveles de encriptación que se emplean en los sistemas de telefonía celular actuales. • Los protocolos empleados soportan velocidades limitadas para transmisión de datos. • Se empiezan a ofrecer además del servicio de voz, servicios auxiliares, como datos, fax, SMS (Short Message Service) y servicios de transmisión de datos. • Las tecnologías predominantes son: GSM (Global System for Mobile Communications); IS-136 (conocido también como TIA/EIA136 o ANSI-136) y CDMA (Code Division Multiple Access) y PDC (Personal Digital Communications), éste último utilizado en Japón. • En Estados Unidos y otros países se le conoce a 2G como PCS (Personal Communication Services).
2.5G (2000-2003)
<p>Muchos de los proveedores de servicios de telecomunicaciones se moverán a las redes 2.5G antes de entrar masivamente a la 3. La tecnología 2.5G es más rápida, y más económica para actualizar a 3G.</p>
Características
<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece sistemas para transporte de datos como: GPRS (General Packet Radio System), HSCSD (High Speed Circuit Switched), EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), IS-136B e IS-95Bm entre otros. • Los operadores europeos y estadounidenses se están moviendo a 2.5G desde el 2000. Mientras que Japón pasó de 2G a 3G en el 2002.
3G (2003- ?)
Características
<ul style="list-style-type: none"> • Convergencia de voz y datos con acceso inalámbrico a Internet • apta para aplicaciones multimedia y altas transmisiones de datos. • Los protocolos soportan altas velocidades de información y están enfocados para aplicaciones como audio (MP3), video en movimiento, videoconferencia y acceso rápido a Internet. • En Japón empezó a operar en el 2002 con NTT DoCoMo; en Europa y parte de Asia desde el 2002 se han comprado licencias UMTS aunque se ha iniciado con la implantación en muy pocos países. Estados Unidos y otros países entrarán después. • Se estima que se alcanzarán velocidades de hasta 384 kbps, permitiendo una movilidad total a usuarios, viajando a 120 kilómetros por hora en ambientes exteriores. También alcanzará una velocidad máxima de 2 Mbps, permitiendo una movilidad limitada a usuarios, caminando a menos de 10 kilómetros por hora en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores. • The Yankee Group anticipa que en el 2004 habrá más de 1,150 millones de usuarios en el mundo, comparados con los 700 millones que hubo en el 2000.

Tabla 1.1 Fases del desarrollo de la telefonía celular

Radio telefonía móvil celular.

La telefonía celular es un moderno sistema de telecomunicaciones que satisface las necesidades de comunicación telefónica, permitiendo estar en contacto a toda hora y desde cualquier lugar del área de servicio celular. Este sistema viene a revolucionar la telefonía convencional ya que deja atrás los cables y los sustituye por frecuencias de radio, dando la opción de servicio telefónico móvil.

El término “celular”, como se verá más tarde, se refiere a la manera en que están agrupadas las zonas de servicios que proporciona el sistema por medio de las estaciones de radio (radiobases). Estas radiobases proporcionan el enlace bidireccional de radio con el teléfono y permiten el establecimiento de la conversación telefónica. Cada radiobase está conectada a la central digital de telefonía celular (MSC). Esta central o MSC a su vez también está conectada a la Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC, Telmex en México) para poder dar paso a llamadas que entran o salen de la red celular.

También se pueden interconectar varios MSC para realizar la función de Roaming, que permite en poder hacer y recibir llamadas en diferentes áreas de servicio celular. El funcionamiento de un sistema de telefonía celular se explicará con detalle en la siguiente sección.

Dentro de las características principales con que cuenta la telefonía celular, están las siguientes:

- Amplia capacidad para abonados
- Uso eficiente del espectro
- Compatibilidad nacional e internacional
- Amplia disponibilidad para diversos ambientes
- Adaptabilidad a la densidad de tráfico dependiendo del diseño del sistema
- Servicio a vehículos en forma portátil
- Servicios telefónicos regulares
- Servicios de valor agregado

Varios sistemas de radio cubren las ventajas mencionadas anteriormente, a excepción de las dos primeras. Sólo el sistema celular permite una amplia capacidad para abonados y un uso eficiente del espectro, ya que es capaz de servir a miles de abonados sin necesidad de hacer crecimientos continuos en el espectro de frecuencia.

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE TELEFONÍA CELULAR

Elementos que propiciaron el desarrollo de la telefonía celular

El desarrollo de las radiocomunicaciones móviles tuvo como principales factores de impulso:

- a) La demanda generada por el uso del servicio, los primeros sistemas instalados en el mundo se saturaron rápidamente.
- b) La necesidad de contar con la funcionalidad de la telefonía fija pero en un ambiente completamente móvil.
- c) El desarrollo de las nuevas tecnologías- En esta campo básicamente se presentó el reuso de frecuencias y la entrada de nuevos dispositivos electrónicos al mercado.

Antes de entrar con una descripción mas detallada sobre los sistemas de telefonía celular, mencionaremos algunos conceptos básicos de los sistemas de comunicación.

Modos de operación de los sistemas de radio comunicaciones móviles

- Simplex: La comunicación es posible en dos direcciones pero sólo uno transmite a la vez.
- Duplex: Permite una comunicación simultánea utilizando dos canales distintos (ej. Modo TDD y FDD).

Técnicas de acceso

Las unidades móviles no se comunican directamente entre ellas, sino que utilizan una estación base para comunicarse como se analizará con más detalle más adelante. Para efectuar esta comunicación a través del mismo medio utilizan técnicas de acceso múltiple.

FDMA- Acceso Múltiple por división de Frecuencia (Frequency División Múltiple Access). Esta técnica divide al espectro en frecuencia y cada usuario usa una portadora diferente para comunicarse con la estación base durante todo el tiempo. Esta tecnología se utilizó en la primera generación de telefonía celular.

Características:

- Se tienen que utilizar canales estrechos entre 25-30 Khz.
- Se desperdician los canales no ocupados
- Utiliza FDD (Frequency División Duplex)
- La transmisión es en todo momento continua, lo cual origina un consumo alto de energía aunque tiene como ventaja que necesita poca información para sincronizarse.
- Son sistemas costosos ya que utilizan filtros muy complejos

TDMA- Acceso Múltiple por División de Tiempo (Time División Múltiple Access). Esta técnica divide cada portadora de frecuencia en diferentes ranuras de tiempo en cada una de las cuales usa un usuario para comunicarse con la estación base. Se usó principalmente durante la segunda generación

Características

- La transmisión es discontinua lo que hace que consuma menos energía
- Requiere manejo de datos digitales
- Facilita la transferencia de llamada porque en los tiempos que no transmite pueden escucharse estaciones base vecinas
- Utiliza FDD y TDD

CDMA- Acceso Múltiple por División de Código (Code División Múltiple Access). Esta técnica usa la misma portadora de frecuencia todo el tiempo y para todos los usuarios. Los usuarios codifican su señal mediante un código único antes de transmitirla de manera que es posible discernir después las señales por separado. Esta técnica tiene mayor impulso para los sistemas de tercera generación.

Se mencionaron los modos TDD y FDD por lo que se describirán brevemente a continuación.

Modos TDD y FDD

- TDD. Los dos nodos de comunicación utilizan la misma frecuencia pero transmiten en tiempos diferentes
- FDD. Los dos nodos de comunicación utilizan frecuencias de transmisión diferentes y transmiten simultáneamente.

Sistemas de telefonía celular

Como se describió en el primer apartado, el sistema de telefonía celular, proporciona una conexión inalámbrica al sistema de telefonía fija a cualquier usuario en el rango de cobertura radio del sistema. Las dos características más importantes del sistema celular son que proporciona servicio a un amplio número de abonados en una amplia zona geográfica, sin dejar de proporcionar servicios de alta calidad comparables a aquellos proporcionados por un sistema fijo.

Elementos de un sistema de telefonía celular

A fin de empezar a conocer los elementos de un sistema de telefonía celular. Se mencionan algunos de sus componentes así como las funciones de la red celular.

- Estación móvil (MS)
- Estación de base (BS)
- Central móvil de conmutación (MSC)
- Roamer
- Canal de subida (uplink o reverse channel)
- Canal de bajada (downlink o forward channel)
- Canal de control (CC)
- Canales de control de bajada y de subida
- Canales de voz de subida y bajada
- MIN (Mobile Identification Number)
- ESN (Electronic Serial Number)
- SCM (Station Class Mark)

En la Figura 1.2 se pueden observar la central celular (MSC), conectada a la red pública (PSTN), así como las radio bases (BS) que interactúan con las estaciones móviles (MS), dentro de una área geográfica dividida en células.

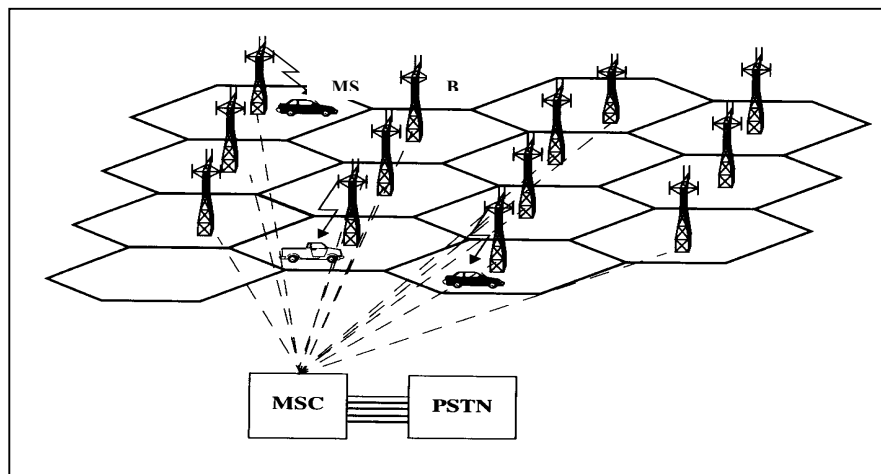


Figura 1.2 Diagrama Conceptual de los elementos de un sistema celular

En la figura 1.3 se puede observar las condiciones y proceso por el cual se lleva a cabo el proceso de handoff en donde una estación móvil es transferida de una canal de radio perteneciente a la estación "A" a otro canal de radio perteneciente a la estación "B" cuidando siempre de que la llamada cursante no sea interrumpida.

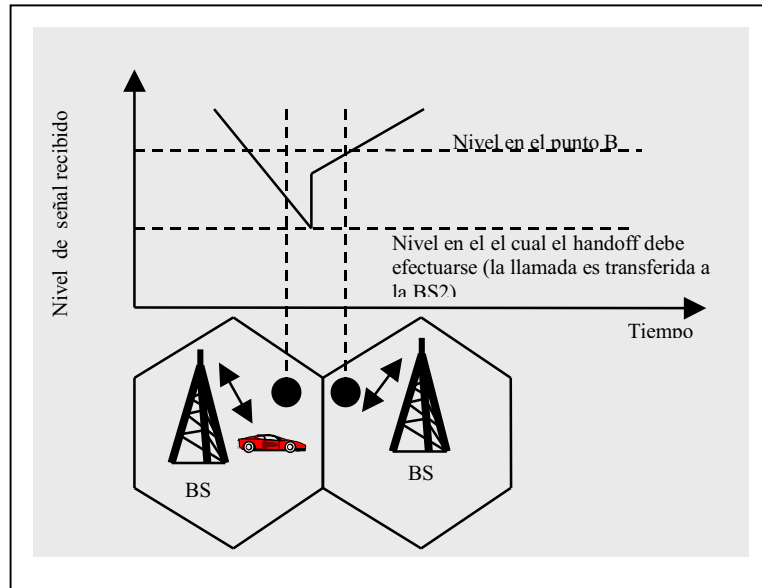


Figura 1.3 Funcionamiento del Handoff

Definición del concepto "celular"

El concepto celular se base en el hecho de que las ondas radio se atenúan en función de la distancia. Una banda de frecuencias utilizada en un lugar puede, gracias a esta propiedad, ser re-utilizada en otro lugar a condición de que este último se encuentre suficientemente alejado del primero.

La figura 1.4 representa de forma gráfica (geométrica) el concepto de reuso de frecuencias en donde el rango de frecuencias esta distribuido en 7 células (A,B,C,D,E,F,G), con lo que logra la reutilización de frecuencias lográndose mayores áreas de cobertura y evitándose interferencias.

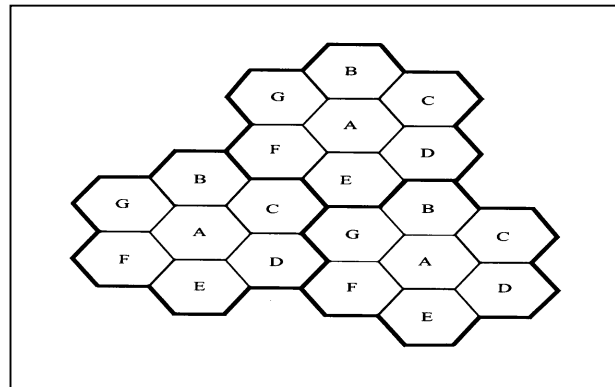


Figura 1.4 División de un área en celdas

Reutilización de frecuencia

Para este proceso se presentan " N " células que utilizan el juego completo de frecuencias disponibles, el cual se denomina **cluster**.

En la Figura 1.5 se puede observar un arreglo de $N = 7$, y el factor de reuso de frecuencia es $1/7$, dado que cada célula contiene un séptimo del número total de canales disponibles, cabe aclarar que cada célula marcada con la letra "A" se encuentra utilizando el mismo grupo de frecuencias así también se observa que encuentran muy distantes unas de otras para evitar la interferencia.

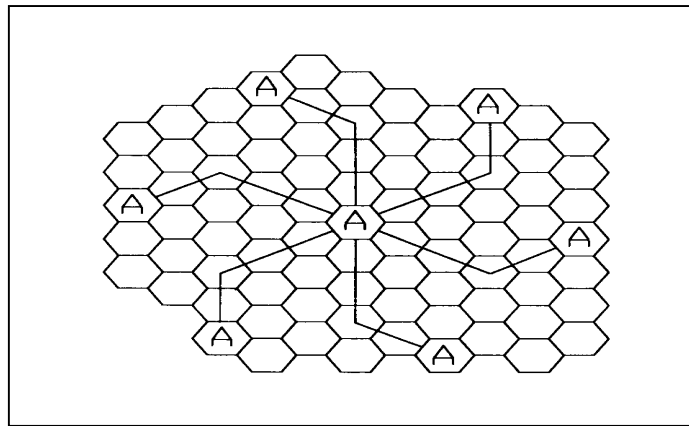


Figura 1.5 Reutilización de frecuencia

Interés del concepto celular

Sea un sistema celular con S canales duplex disponibles. Si a cada célula se le asignan k canales ($k < S$), y si S canales son divididos en N células con el mismo número de canales, el número total de canales disponibles es:

$$S = k N$$

Ecuación 1.1 Total de canales disponibles

Si un cluster aparece M veces en el sistema, el número total de canales duplex, C , puede ser usado como una medida de la capacidad y es:

$$C = M k N = M S$$

Ecuación 1.2 Total de canales duplex

En la Figura 1.6 se visualiza de forma gráfica como puede ser conformada la zona "A" en un arreglo de cluster de 7 células, todas con el mismo radio r . El rango completo de frecuencias disponible del sistema "F", ha sido dividido en 7 ($F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7$) y cada una de las células utiliza un rango.

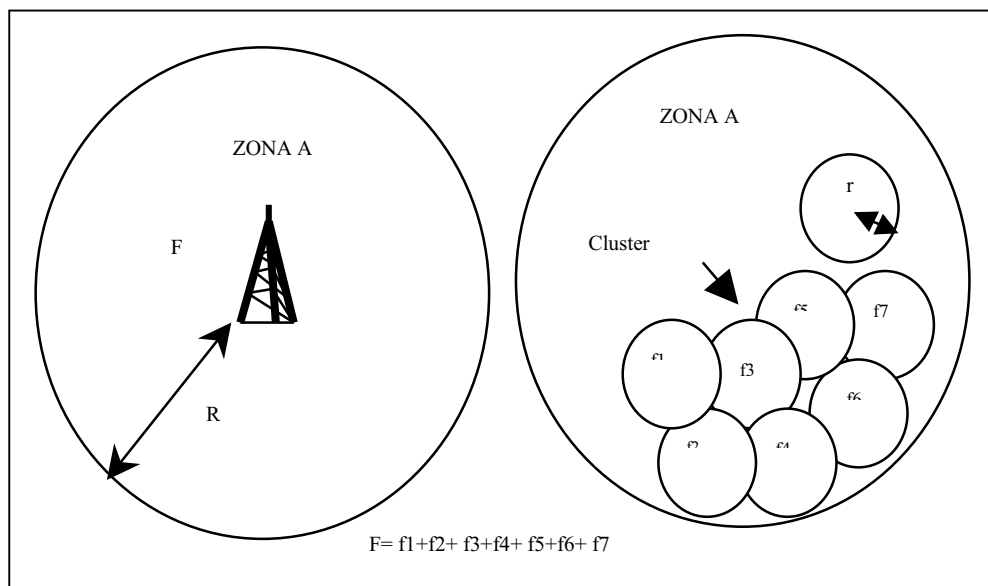


Figura 1.6 Arreglo Cluster en la Zona A

En la Figura 1.7 se muestra la relación que hay entre canales disponibles para cubrir una zona determinada y el número de células a emplear para cubrir esta zona.

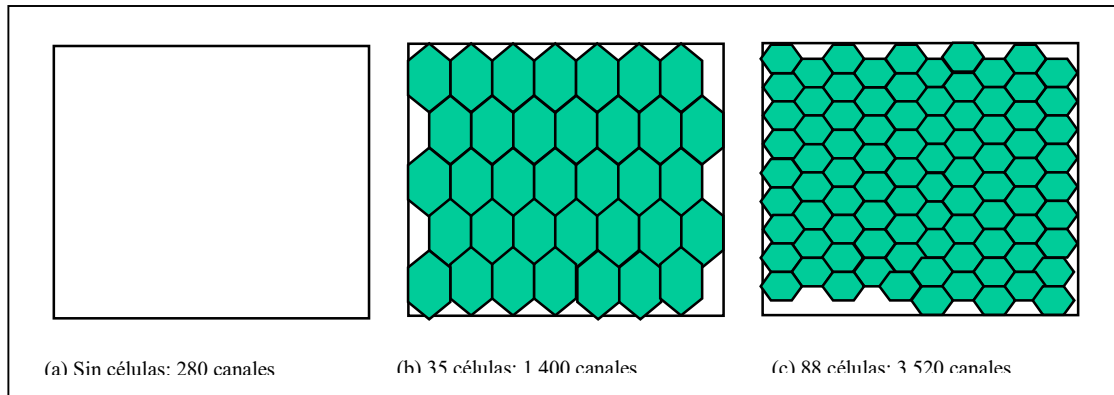


Figura 1.7 Canales disponibles

Radio de reutilización

Cuando el tamaño de cada célula es aproximadamente el mismo, y las Estaciones Base (BS) transmiten con la misma potencia, la interferencia co-canal es independiente de la potencia de transmisión y se vuelve una función del radio (R) y de la distancia entre los centros de las células más cercanas (D). Cuando se incrementa la relación D/R, la interferencia se reduce debido a un mayor aislamiento de RF. Al parámetro Q se le llama radio de reutilización co-canal y depende del tamaño del cluster. La ecuación 1.3 expresa esta relación.

$$Q = D/R^2$$

Ecuación 1.3 Radio de reutilización co-canal

Capacidad de una red celular

Este parámetro se utiliza mucho para determinar la calidad de servicio que se ofrece en una red celular a los subscriptores. La calidad del servicio depende de la disponibilidad así como de la capacidad de conexión de un abonado a la red celular, para este fin se consideran los Canales disponibles en la red, el rendimiento de los mismos, los clusters, así como el radio de las células para el factor de la cobertura. Considerando todo lo anterior se llega a la siguiente expresión:

$$C = \frac{nH}{NB \pi R^2} \quad \text{Erlang/Hz/km}^2$$

Ecuación 1.4 Capacidad de una red celular

En donde:

- C: Capacidad del sistema
- H: rendimiento del canal definido como la relación entre el número de canales de tráfico y el número de canales de señalización
- N: tamaño del cluster de reutilización
- B: Banda de frecuencia duplex del canal (MHz (duplex))
- R: radio de una célula
- n: número de canales de la portadora

A continuación se muestra el uso de la Ecuación 1, con algunos de los valores más comunes para un sistema celular GSM.

$n=8$, $H=0.9$, $N=9$, $B=0.4$ MHz (duplex), $R=1$ km

$$C = \frac{8(0.9)}{9(0.4)(1)^2 \pi}$$

La capacidad de este sistema es igual a 0.64 Erlang/MHz(duplex)/km²

Diferencias entre una red fija y una red móvil de comunicación

En ambos sistemas la banda de frecuencia disponible está limitada, pero en el caso de la telefonía celular, para optimizar su funcionalidad es necesaria la reutilización de frecuencias, tal y como se explicó anteriormente.

Otra diferencia fundamental se debe al canal de transmisión que utilizan, en el caso de los sistemas fijos dicho canal no presenta variaciones importantes durante una transmisión, pero en el caso de la telefonía celular el canal de radio es susceptible a variaciones ambientales y físicas.

Otra variable muy importante a considerar es que en el caso de la telefonía celular el punto de acceso puede ubicarse en cualquier punto del sistema y es variable en el tiempo.

Pérdidas por propagación en un canal de radio

En su trayecto, una señal transmitida al espacio está sujeta a un gran número de fenómenos que provocan una degradación de la calidad de la señal. El trayecto puede estar en línea de vista directa o puede ser obstruido por los edificios, las montañas o los árboles.

Los mecanismos que alteran la propagación de las ondas electromagnéticas son diversos pero pueden ser atribuidos a la reflexión, difracción y a la dispersión. Se puede utilizar geometría óptica para cuantificar la reflexión y refracción en situaciones complejas fuera de la región de sombra y debe considerarse que es necesario agregar términos de difracción para la mayoría de las situaciones reales.

El modelo de propagación que caracteriza la potencia de las señales a una distancia importante entre el T-R, se llama *large scale*. Por otro lado, los modelos de propagación que describen las fluctuaciones rápidas de la señal se denominan *small-scale* o *fading*.

Las principales causas de pérdidas por propagación en un canal de radio son:

- Atenuación en espacio libre
- Desvanecimiento, el cual puede dividirse de acuerdo a los modelos de propagación descritos en:
 - ✓ Desvanecimiento en lapsos cortos (o lento).
 - ✓ Desvanecimiento en lapsos largos (o rápido - Shadowing)

Estas causas de pérdidas por propagación se muestran en forma gráfica en la Figura 1.8. A continuación se detallan cada uno de estos fenómenos.

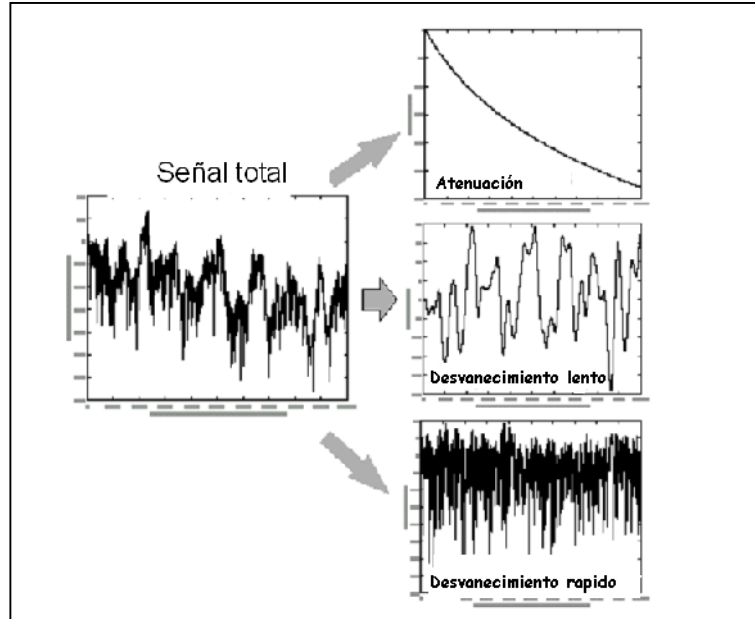


Figura 1. 8 Pérdidas por propagación

Atenuación en espacio libre.

Las pérdidas por atenuación son debidas a la distancia recorrida por la señal en el canal de trasmisión. La ecuación 1.5 presenta la forma para calcular la atenuación en función de la distancia:

$$P_r(d) = \frac{P_t G_r G_t \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}$$

Ecuación 1.5. Atenuación

En donde:

- $P_r(d)$: es la potencia recibida que es función de la distancia entre el transmisor y el receptor.
- P_t es la potencia de transmisión.
- G_t es la ganancia de la antena de transmisión.
- G_r es la ganancia de la antena de recepción.

De la ecuación 1.5 podemos deducir que las señales de alta frecuencia se atenúan con mayor rapidez. Esta ecuación muestra los efectos en un sistema aislado, sin embargo, en una situación real existen otros efectos con mayor impacto que se describen a continuación.

Desvanecimientos en lapsos largos desvanecimiento lento (Shadowing)

Es ocasionado generalmente por efectos de absorción y efectos de sombra, también denominado desvanecimiento de potencia y se caracteriza por haber variaciones de la amplitud de la señal recibida que ocurren lentamente.

Desvanecimientos en lapsos cortos o desvanecimiento rápido

Ocasionado generalmente por multitrayectorias, por lo que también se le denomina como desvanecimientos multitrayectoria y se caracteriza por variaciones muy rápidas y en ocasiones muy grandes en la amplitud de la señal recibida.

Los desvanecimientos son fenómenos importantes que se deben considerar como pérdidas en las señales de transmisión, se deben principalmente a causas como las que se mencionan a continuación.

Multi trayectos: La presencia de objetos reflectores y dispersores en el canal provocan cambios constantes en el ambiente que disipan la energía de la señal en amplitud, frecuencia y fase.

Velocidad del móvil: La velocidad relativa entre el transmisor y el receptor inducen una modulación de frecuencia aleatoria debido a los corrimientos producidos por el efecto de Doppler.

Velocidad de los objetos cercanos al móvil: Caso en el que el efecto Doppler es dominado por los objetos vecinos en movimiento.

Continuando con el tema de los desvanecimientos describiremos los siguientes ejemplos:

La Figura 1.9 muestra cómo una señal llega al objetivo gracias a que es desviada durante su trayecto por un objeto.

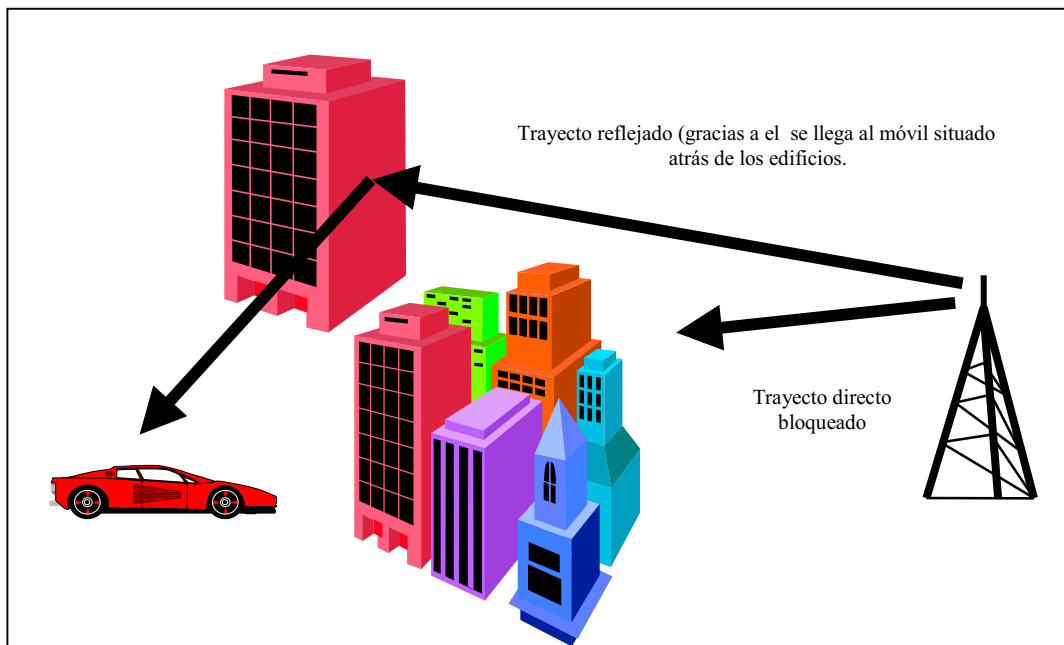


Figura 1.9 Propagación por trayectos múltiples

En la Figura 1.10 se observan los efectos de una señal que es desviada por múltiples objetos durante la trayectoria que sigue el móvil. Los efectos por multi trayectorias son causas de pérdidas en la potencia de la señal.

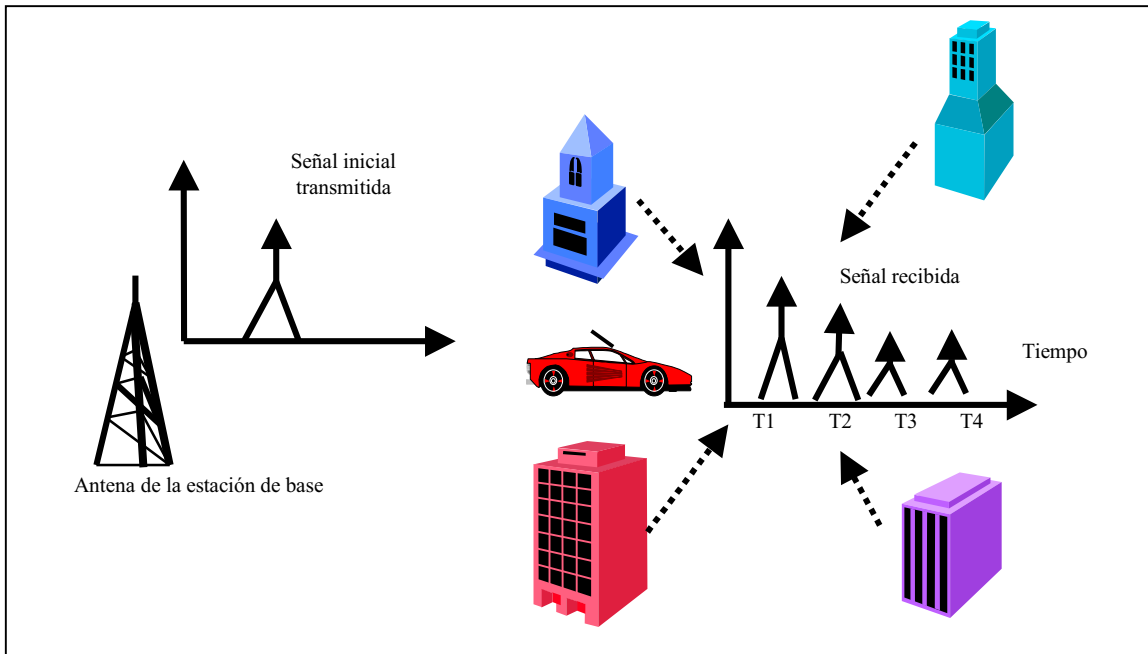


Figura 1. 10 Propagación por trayectos múltiples: *Delay spread*

La Figura 1.11 muestra que aunque la difracción de una señal puede ayudar a que la señal llegue a zonas difíciles de alcanzar, aún existen zonas de "sombra" llamadas zonas de Fresnel a las que no es posible llegar.

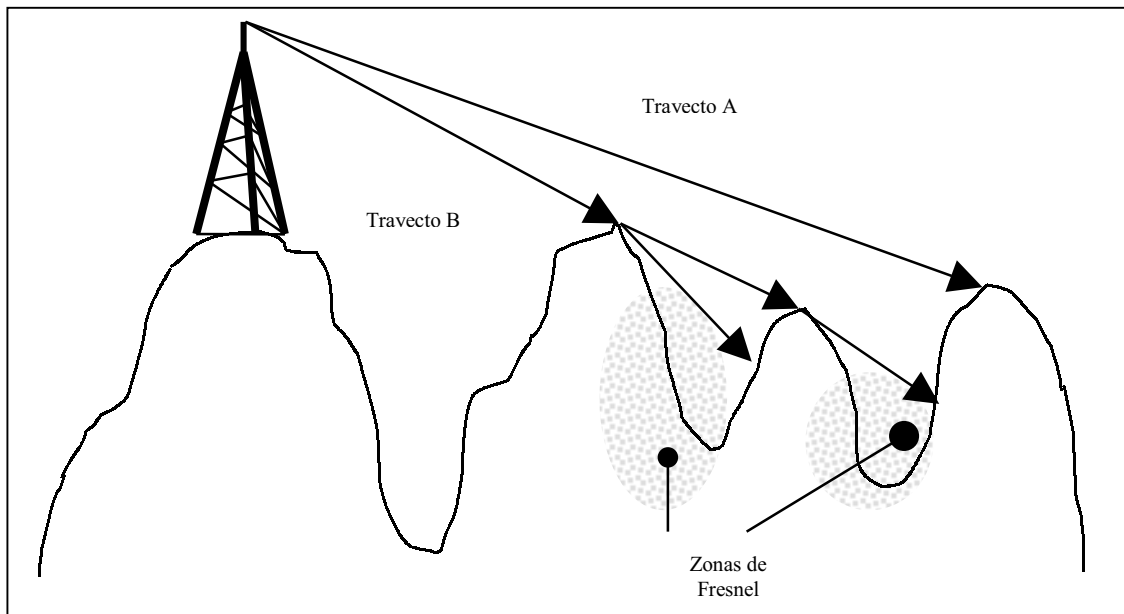


Figura 1.11 Propagación debida a la difracción (zona de Fresnel)

Cálculo de las pérdidas

Hasta el momento se han encontrado diversos factores que son causas de pérdidas de la señal durante una transmisión de radio. Para calcular el total de las pérdidas, se utiliza la siguiente ecuación.

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p - M_f \text{ (dB)}$$

Ecuación 1.6 Cálculo de las pérdidas

Este cálculo ayuda a determinar el tamaño de las células

Las variables que intervienen en la ecuación 1.6 son las siguientes:

- P_r : Potencia de recepción
- P_t : Potencia de transmisión
- G_t :Ganancia de la antena de transmisión
- G_r :Ganancia de la antena de recepción
- L_p : Pérdida de propagación
- M_f Margen de fading

Otros factores a considerar en el diseño de un sistema celular son el ruido y la interferencia que explicaremos a continuación.

Ruido

El ruido constituye otra forma de perturbación. Este puede ser clasificado en dos categorías: fuentes de ruido externas al sistema y las fuentes de ruido internas al sistemas.

- **Fuentes de ruido internas:** Son generados dentro de los mismos equipos por conmutadores de corriente en los circuitos lógicos, comparadores, entre otros, además está el ruido de fondo provocado por los cables y los componentes electrónicos, etc.
- **Fuentes de ruido externas:** Pueden dividirse básicamente en dos grupos: Fuentes naturales como tormentas eléctricas, ruido cósmico, ruido térmico y en Fuentes artificiales como motores eléctricos y otro tipo de quipos que transmita en frecuencias cercanas.

Interferencias

En un canal radio móvil, la comunicación radio es afectada por dos tipos de interferencias:

- **Interferencias en canal adyacente:** Son provocadas por la transmisión de otros equipos que transmiten en las frecuencias contiguas.
- **Interferencias co-canal:** Son debidas a las transmisiones de otros equipos en la misma banda de frecuencia en la que se transmite.

Tanto la interferencia por canal adyacente como la interferencia co-canal quedan ilustradas gráficamente en la figura 1.12

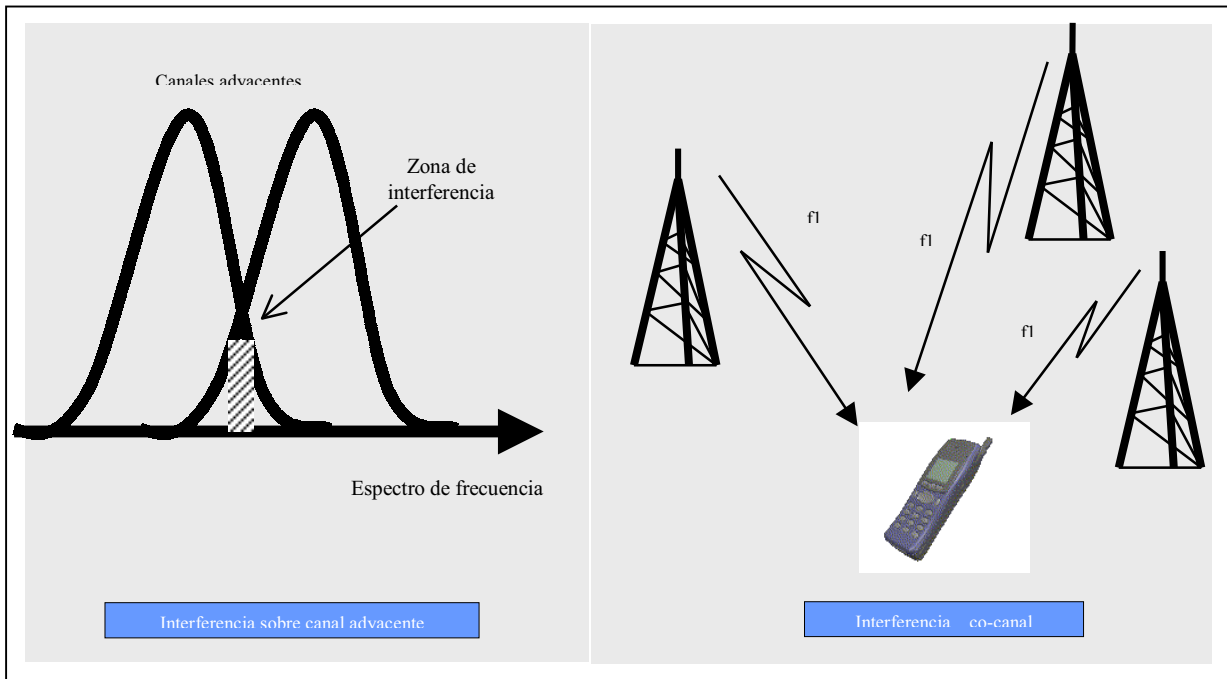


Figura 1.12 Diferentes tipos de Interferencias

Técnicas para aumentar la capacidad y la calidad del sistema

Con el objeto de minimizar las pérdidas por propagación que hemos visto anteriormente, se utilizan diferentes técnicas, algunas de éstas son las siguientes:

- Técnicas de diversidad
- Saltos de frecuencia (Antenas Inteligentes)
- Control de potencia
- Tipos de transmisión

Estas técnicas se explican a continuación.

Técnicas de diversidad

Son utilizadas para contrarrestar los efectos de los multitrayectos. La idea es recuperar varias replicas de la señal transmitida, las principales son las siguientes:

- Diversidad en tiempo
- Diversidad en frecuencia
- Diversidad espacial
- Macro diversidad

Las figuras 1.13 y 1.14 ilustran gráficamente las técnicas de Diversidad en el tiempo y Diversidad en frecuencia.

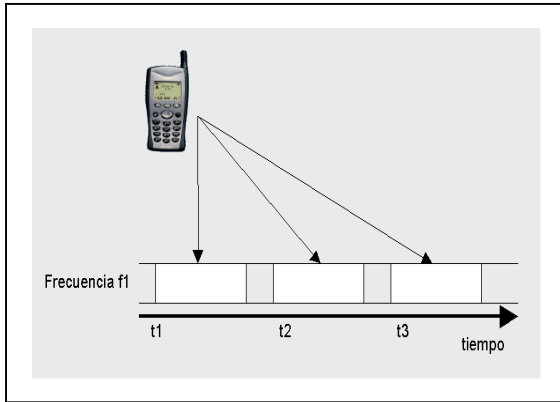


Figura 1.13 Diversidad en tiempo

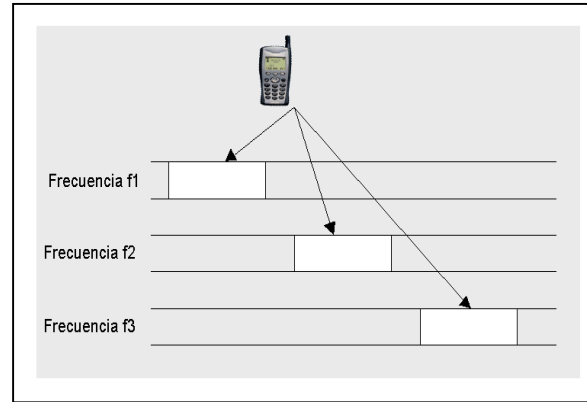


Figura 1.14 Diversidad en frecuencia

Otros tipos de diversidad

- **Diversidad espacial.** Recepción de información a través de dos antenas separadas por una distancia de $1/2 \lambda$.
- **Diversidad de polarización.** Recepción de información de señales transmitidas con una polarización distinta (vertical, horizontal, circular).
- **Macro diversidad.** La estación móvil puede conectarse a dos radiobases al mismo tiempo.

Salto de frecuencia (Antenas Inteligentes)

Se basa en el uso de antenas inteligentes que pueden seguir al móvil cuando éste se desplaza para poder limitar la interferencia creada por los otros móviles.

Sus principales ventajas son que aumentan el número de usuarios a un BER (Bit Error Rate) determinado, también permiten aumentar el tamaño de la célula y facilitan el control de potencia. Su principal desventaja es que la implementación es muy compleja.

La Figura 1.15 muestra el ejemplo de saltos de frecuencias con cuatro portadoras.

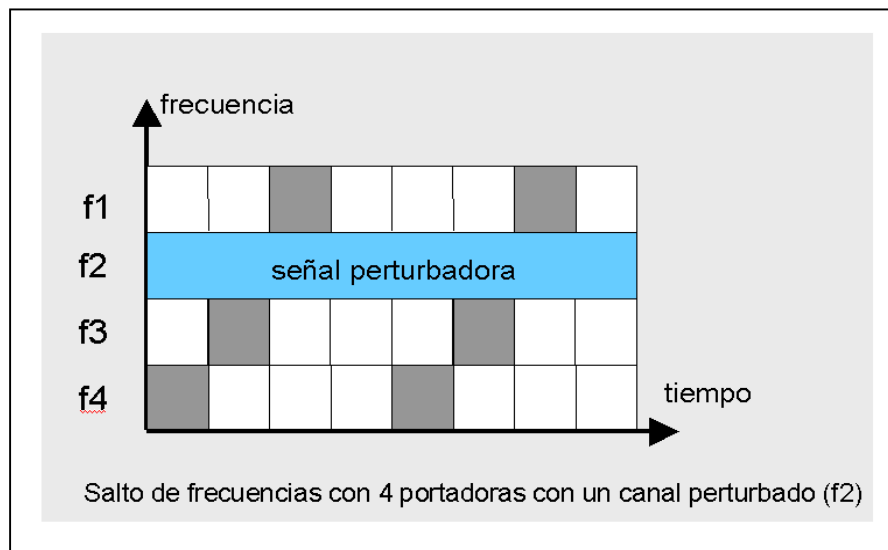


Figura 1.15 Diversidad de frecuencia

Control de potencia.

Esta técnica tiene como fin definir el nivel de potencia a utilizar entre la antena (fuente) y el móvil, teniendo en cuenta la ubicación de este último.

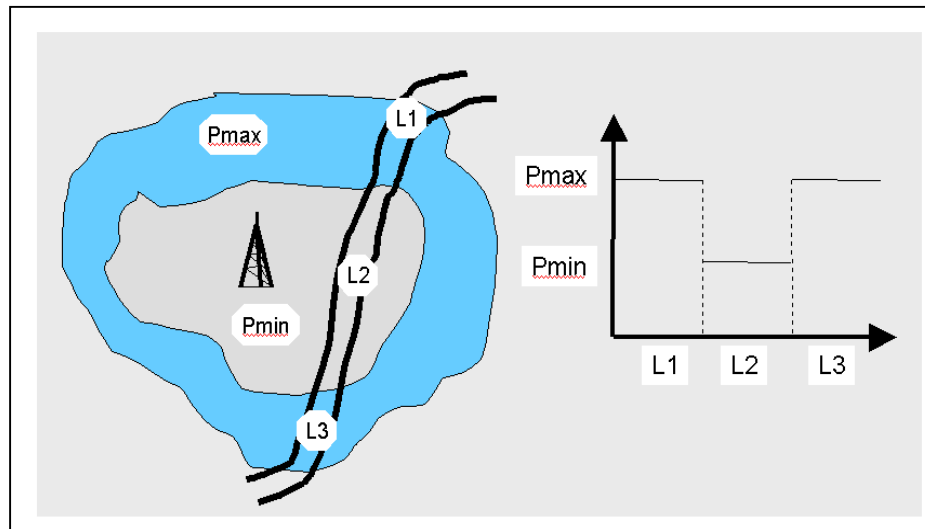


Figura 1. 16 Control de potencia

Hasta el momento se han descrito algunos conceptos básicos de telefonía celular, los principales factores que afectan la comunicación en un sistema de este tipo y algunas técnicas utilizadas para contrarrestar estos efectos. A continuación se definirán algunos conceptos que serán útiles y que se mencionarán a lo largo del presente trabajo de tesis.

Tipos de transmisión

Discontinua

Consiste en transmitir a una velocidad reducida o nula. Así, el objetivo principal es reducir la cantidad de energía emitida en el canal radio, lo que reduce el nivel de interferencia.

Por paquetes

Es una generalización de la transmisión discontinua en donde el canal es compartido por varios usuarios. Esto permite la transmisión a una velocidad variable, sin embargo, la transmisión por paquetes necesita que se incluyan encabezados en los mensajes para efectuar identificación y sincronización.

Otros factores a considerar en el diseño de un sistema.

Codificadores de fuente

Los codificadores de fuente (voz) determinan la capacidad del sistema y la calidad de la recuperación de la voz. Los algoritmos de codificación actuales pueden reducir la velocidad binaria de 4 a 16 Kbps. contra 64 Kbps. hasta hace 20 años.

El objetivo de los codificadores de voz, es de transmitir la voz con la mayor calidad de escucha posible y utilizando el menor ancho de banda posible.

En función de la manera de comprimir la señal, los codificadores de voz pueden ser clasificados en dos tipos: *codificadores de forma de onda* y *vocoders*.

Existen muchos tipos de codificadores, aunque todos caen dentro de la clasificación que se mencionó. La figura 1.17 muestra cómo se clasifican.

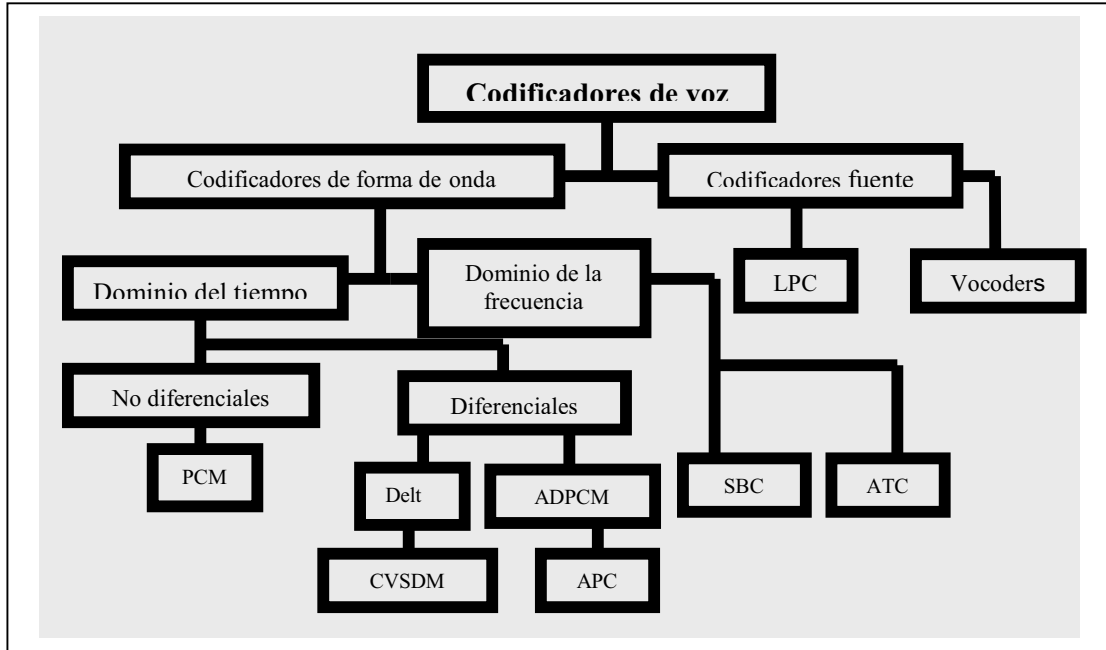


Figura 1.17 Clasificación de codificadores fuente de voz

Para el caso de los sistemas de telefonía celular se utilizan por lo general codificadores de tipo híbrido (por ejemplo: CELP, SLP, EBR).

Codificación de canal

La codificación de canal es una función específica de la transmisión digital. Esta función está basada en la inserción de bits de redundancia en la señal fuente según una ley de codificación predeterminada. La codificación de canal implica un aumento de la cantidad de bits que deben ser transmitidos.

El decodificador de canal que conoce la ley de codificación utilizada en la transmisión, verifica si esta ley es todavía respetada en la recepción. Si este no es el caso, el decodificador determina la presencia de errores que este puede corregir según ciertas restricciones.

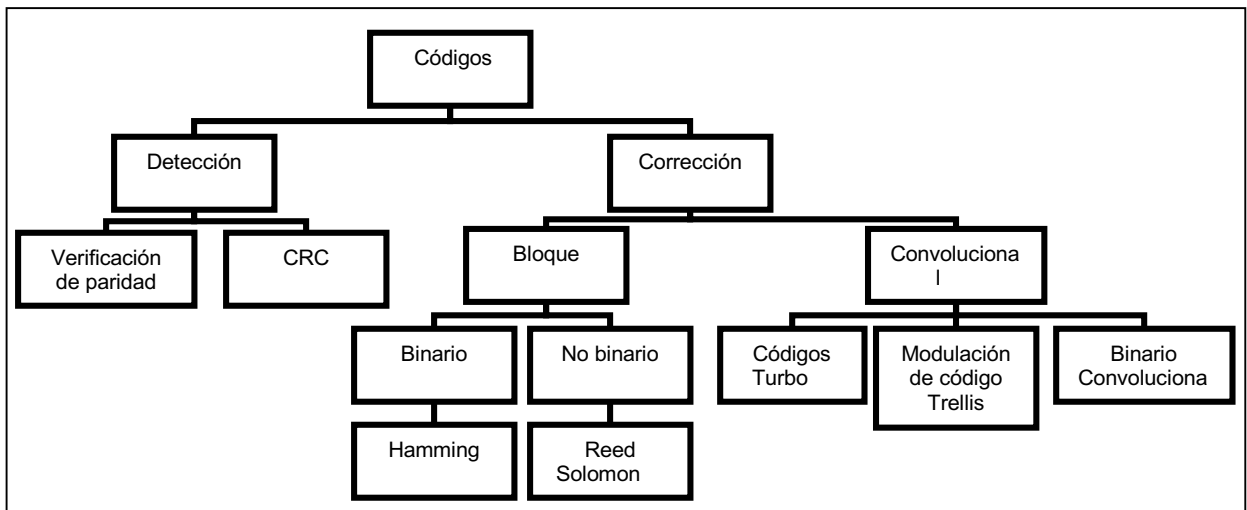


Figura 1.18 Clasificación de Codificadores de canal

Entrelazado

En un medio móvil, los errores llegan en ráfaga (*bursts*) a causa de los desvanecimientos profundos que pueden afectar un grupo de bits consecutivos. Desgraciadamente, la codificación de canal es únicamente eficaz en el caso de errores aislados y los paquetes de errores que no son muy largos.

El objetivo del entrelazado es de dispersar los errores en el mensaje de manera de aislarlos.

Una técnica comúnmente utilizada es el entrelazado por bloques que se realiza con la ayuda de una matriz de dimensión $L \times n$.

A la recepción, el bloque de $L \times n$ bits es reconstituido una vez que todas las columnas han sido recibidas.

Ecuación

La interferencia intersímbolos (ISI) es provocada por los multitrayectos en un canal dispersivo (selectivo en frecuencia) lo que causa errores en la recepción. En radio telefonía, la ISI es considerada como el mayor obstáculo en una transmisión de datos a gran velocidad.

El término ecualización es utilizado para describir cualquier operación de procesamiento de señales que minimiza la ISI. Dado que el canal con desvanecimientos es aleatorio en el tiempo, los ecualizadores deben seguir las características del canal, en este caso se les llama ecualizadores adaptativos

Modulación

La modulación es el proceso de adecuación de la información de un mensaje fuente de manera que sea apropiada para su transmisión.

Este proceso implica una translación de la señal del mensaje en banda base (señal fuente), a una frecuencia mucho mas elevada de la frecuencia de la señal del mensaje.

La modulación puede ser obtenida al variar la amplitud, la fase o la frecuencia de una portadora de alta frecuencia en relación a la amplitud de la señal que contiene el mensaje.

La demodulación es el proceso de extracción del mensaje banda base de la portadora de tal manera que este pueda ser interpretado por el receptor.

Comparación de la modulación de frecuencia (FM) y de amplitud (AM)

La FM es la mas popular de las modulaciones analógicas y es la que presenta mayor inmunidad al ruido. A diferencia de la AM, en un sistema FM el *índice de modulación*, y así, el ancho de banda ocupada, puede variar de manera a obtener una mejoría en términos de SNR (*signal-to-noise-ratio*).

Una señal FM posee una amplitud constante lo que disminuye la complejidad de los amplificadores de potencia en la parte de RF (menor consumo de energía eléctrica). Un sistema FM requiere un mayor ancho de banda. El transmisor y el receptor en un sistema FM son más complejos que en un sistema AM.

Modulaciones digitales

Propiciado por los avances en las tecnologías *very-large-scale integration* (VLSI), las técnicas de procesamiento digital de señales y las modulaciones digitales, las cuales pueden ser implementadas completamente en software. Se encontró que una modulación digital es más inmune al ruido y permiten multiplexar varias formas de información (voz, datos e imágenes).

En una modulación digital, la señal moduladora (mensaje) puede ser representada como una secuencia temporal de símbolos o pulsos, donde cada símbolo cuenta con m estados finitos. Cada símbolo representa n bits de información, donde $n = \log_2 m$ bits/símbolos.

Ejemplos de modulaciones digitales son: *amplitude-shift-keying* (ASK), *frequency-shift keying* (FSK) y *phase-shift-keying* (PSK).

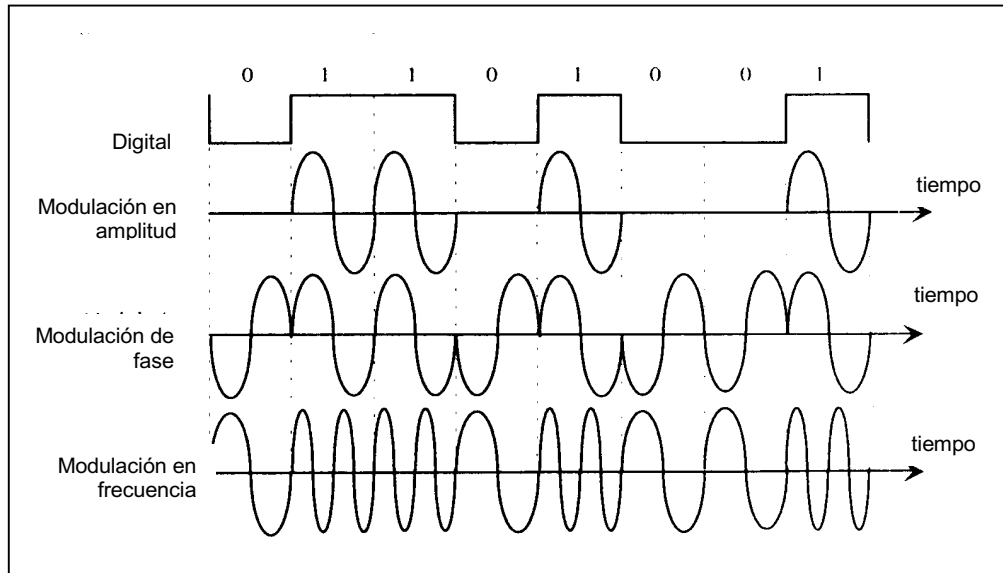


Figura 1. 18 Algunos tipos de modulación

Modulaciones a amplitud constante

Este tipo de modulación reduce el problema ligado a la no linealidad del amplificador de potencia de la sección de radiofrecuencia.

- Modulación MSK (Minimum Shift Keying)
- Modulación GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)

Factores que permiten elegir el tipo de modulación

La razón de los distintos tipos de modulación es disminuir el BER y el SNR; mejorar la robustez en canales con desvanecimientos; disminuir el ancho de banda y el costo de implementación. Las modulaciones existentes no poseen simultáneamente todas estas cualidades, por lo que se tienen que elegir dependiendo de la utilización que se le vaya a dar y del costo.

Los criterios comúnmente utilizados para elegir un tipo de modulación son:

- Eficiencia de potencia. Es la capacidad de la técnica de modulación para garantizar la fidelidad del mensaje digital enviado con el menor nivel de potencia posible.
- Eficiencia de ancho de banda. Es la capacidad de la técnica de modulación para mejorar la relación velocidad de transmisión/ancho de banda ocupado (relación limitada por el teorema de Shannon).

La Tabla 1.19 muestra una comparación entre la eficiencia espectral y la relación señal a ruido obtenidas de utilizar diferentes técnicas de modulación. La elección del tipo de modulación adecuado depende fundamentalmente de parámetros de calidad, de la zona en la que se ubicará el sistema, así como de factores económicos.

Modulación	Eficiencia espectral	Relación señal a ruido (para obtener un BER = 10^{-6})
BPSK	1 b/s/Hz	11.1 dB
QPSK	2 b/s/Hz	14.0 dB
PSK (16 niveles)	4 b/s/Hz	26.0 dB
MSK (2 niveles)	1 b/s/Hz	10.6 dB
MSK (4 niveles)	2 b/s/Hz	13.8 dB

Tabla 1. 19 Comparación de diferentes técnicas de modulación

1.3 ARQUITECTURA DE UNA RED CELULAR

Una vez estudiados los conceptos básicos de telefonía celular, se analizarán los componentes y el funcionamiento de estos sistemas.

Componentes de un Sistema Celular

En la Figura 1.20 se observan los principales componentes que intervienen en el proceso de un sistema celular y posteriormente se describirá la función específica de cada uno de ellos

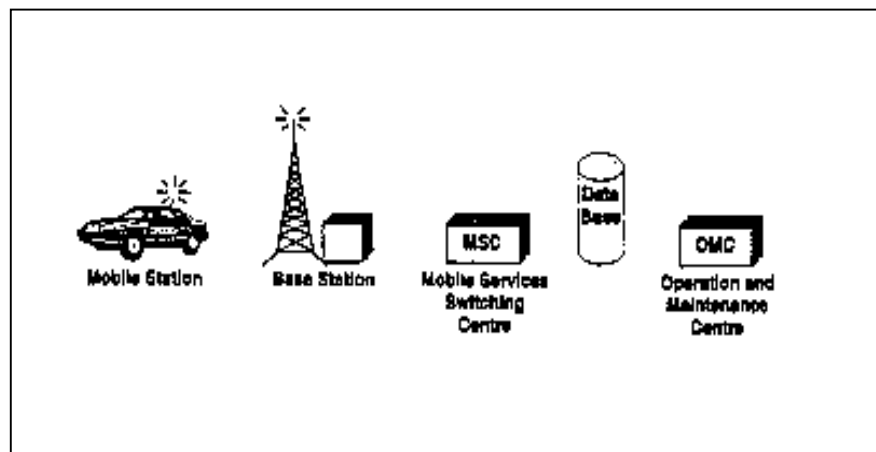


Figura 1.20 Componentes principales de las redes celulares

Descripción de las funciones de los componentes que constituyen un sistema celular:

- Estación Móvil (MS, Mobile Station): Este es el equipo físico utilizado por los abonados móviles para comunicarse con la red, por ejemplo, un teléfono instalado en el carro.
- Estación Base (BS, Base Station): Se utiliza para manejar el tráfico por radio hacia y desde una estación móvil dentro de la celda o célula. Un grupo de estas células forman un Area de Localización (Location Area).

- Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC, Mobile Services Switching Center): Este es el elemento central de coordinación en la red celular móvil. Realiza funciones similares a aquellas que son ejecutadas por una central en una red fija, estas funciones incluyen conmutación, señalización, procesamiento de llamadas, facturación y conexiones con otras redes (móviles o fijas).

De la misma forma en un sistema de telefonía celular se definen varias áreas que se describen a continuación:

El área controlada por un MSC se conoce como Área de Servicio del MSC, la cual se compone de varias Áreas de Localización

Una Red Móvil Pública (PLMN, Public Land Mobile Network) es la red lógica cuyo servicio lo proporciona un operador de la red y se compone de un número de áreas de servicio.

En la Figura 1.21 se observa la conformación de una Red Móvil Pública y se mencionan las partes que la integran.

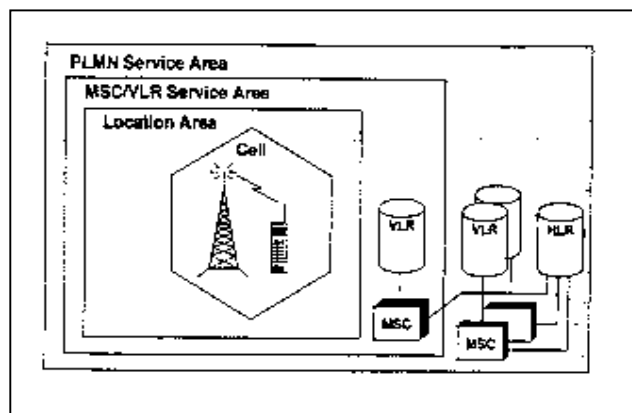


Figura 1.21 Red Móvil Pública

1. HLR = Registro de Localización Nacional
2. MSC = Centro de Conmutación de Servicios Móviles
3. PLMN = Red Pública Móvil
4. VLR = Registro de Localización de Visitantes.

- Bases de Datos: Para almacenar datos como la localización actual de los abonados. Estos datos se actualizan conforme los abonados viajan a través de la red. En una red PLMN hay típicamente dos bases de datos, el Registro de Localización Nacional (HLR, Home Location Register) y el Registro de Localización Visitante (VLR, Visitor Location Register). El VLR se integra generalmente con el MSC mientras que el HLR puede estar implementado como un elemento de la red autónomo.
- Centro de Operación y Mantenimiento (OMC, Operation and Maintenance Center): Este proporciona al operador de la red los medios para monitorear y controlar la red.

Cabe aclarar que existen varias soluciones en sistemas de telefonía Celular desarrolladas por diversos fabricantes o proveedores de infraestructura, pero para fines prácticos este trabajo se apoyará en los conceptos generales que ofrece la arquitectura de los sistemas Ericsson, los cuales se califican como modulares y abiertos

Centro de Conmutación de Servicios Móviles

Ericsson diseñó su central telefónica de conmutación digital AXE SPC (Central de Control por Programa Almacenado), para ser el corazón del sistema celular. Con un diseño altamente modular, el AXE es un sistema

flexible para adaptarse a las diferentes aplicaciones. Las centrales AXE digitales se encuentran operando en todo el mundo para servicio local, tránsito nacional, tránsito internacional y el sistema telefónico celular.

Estructura del sistema

El AXE consiste de un número de subsistemas, donde cada uno está realizando un papel específico en la central telefónica. Cada subsistema está diseñado con un alto programa de autonomía y está conectado a otros subsistemas vía interfaces estándar. Esta arquitectura de sistema significa que varios subsistemas pueden ser combinados de diferentes maneras para enfrentar los requerimientos de centrales telefónicas de distintos tipos y tamaños en las redes actuales.

El AXE consiste de dos sistemas cada uno de los cuales, a su vez, está compuesto de varios subsistemas:

- Sistema de Conmutación APT
- Sistema de Control y Procesamiento de datos APZ.
- Sistemas de conmutación APT

El sistema de conmutación, normalmente implementado en el Centro de Conmutación de Servicios Móviles (MSC), es el sistema APT. Sus subsistemas son presentados en la Figura 1.22. Algunos de estos subsistemas están implementados tanto en hardware como en software y algunos sólo en software.

En la Figura 1.22 se aprecian las parte que conforman una sistema AXE así como la interconexión los elementos externos como son la Radio Base (MTS), otras redes telefónica de tipo móvil o fijas por troncales de conexión.

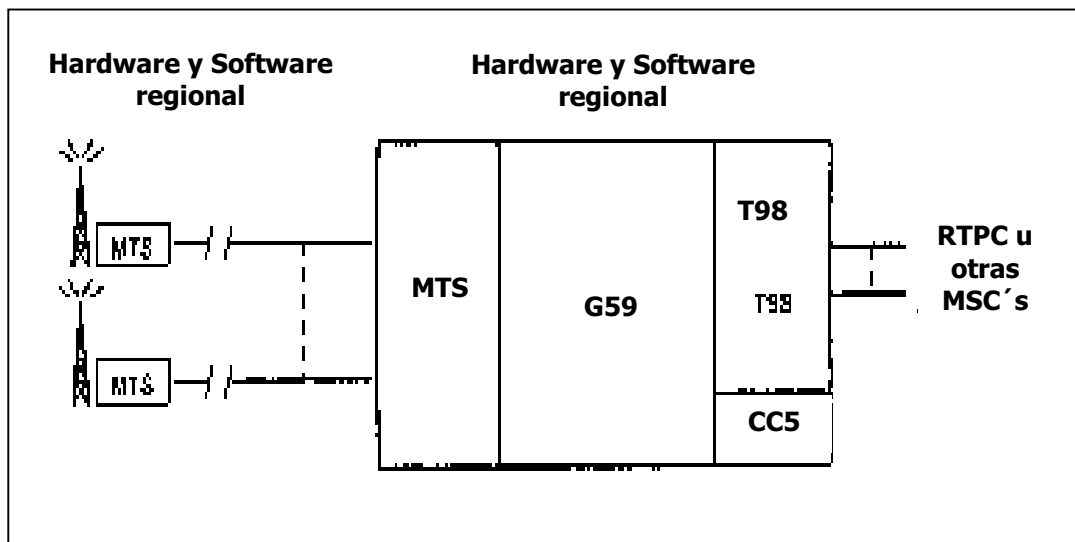


Figura 1.22 Bloques del sistema AXE

1. TSS Subsistema de Troncales y Señalización
2. CCS Subsistema de Señalización por Canal Común
3. GSS Subsistema Selector de Grupo
4. MTS Subsistema de Telefonía Móvil

Sistema de procesamiento de datos APZ

Los requerimientos de la capacidad del procesador del MSC tienden a crecer más rápido de lo esperado. Hasta ahora, muchas de las predicciones considerando el número de nuevos abonados móviles en redes celulares, han sido excedidas varias veces. Por ejemplo, en México durante 1997 se tuvo un crecimiento de 100% de abonados.

Esto significa que el operador celular debe ser muy cuidadoso cuando elige un proveedor, asegurándose siempre, que el sistema puede crecer mucho más rápido de lo esperado, para que el MSC pueda cubrir los requerimientos de capacidad de procesamiento.

El sistema APZ se puede dividir en los siguientes subsistemas:

- Subsistema de Procesador Central
- Subsistema de Procesadores Regionales (RPS)
- Subsistema de Mantenimiento (MAS)
- Subsistema de Entrada-Salida (IOS)

Diagrama del Software del MSC

Las Figuras 1.23 y 1.24 muestran un diagrama simplificado del software que conforman un MSC y posteriormente se mencionan los subsistemas más importantes

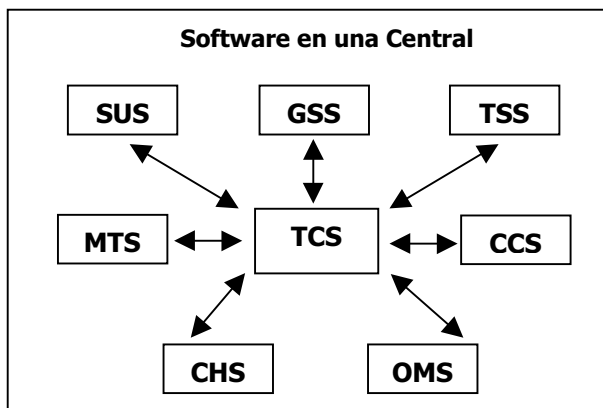


Figura 1.23 Diagrama I de Software de un MSC

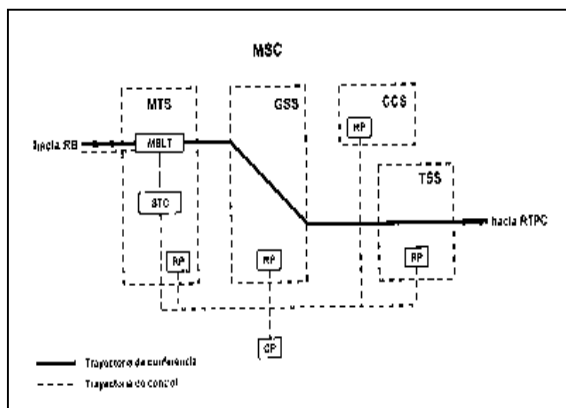


Figura 1.24 Diagrama II Software de un MSC

1. TSS Subsistema de Troncales y Señalización
2. CCS Subsistema de Señalización por Canal Común
3. GSS Subsistema Selector de Grupo
4. MTS Subsistema de Telefonía Móvil
5. SUS Subsistema de Servicios de Abonado
6. TCS Subsistema de Control de Tráfico
7. CHS Subsistema de Tasación
8. OMS Subsistema de Operación y Mantenimiento

Las figuras 1.25 y 1.26 muestran y definen el hardware utilizado en una MSC con detalle, así como los dos posibles tipos de conexión con las estaciones base.

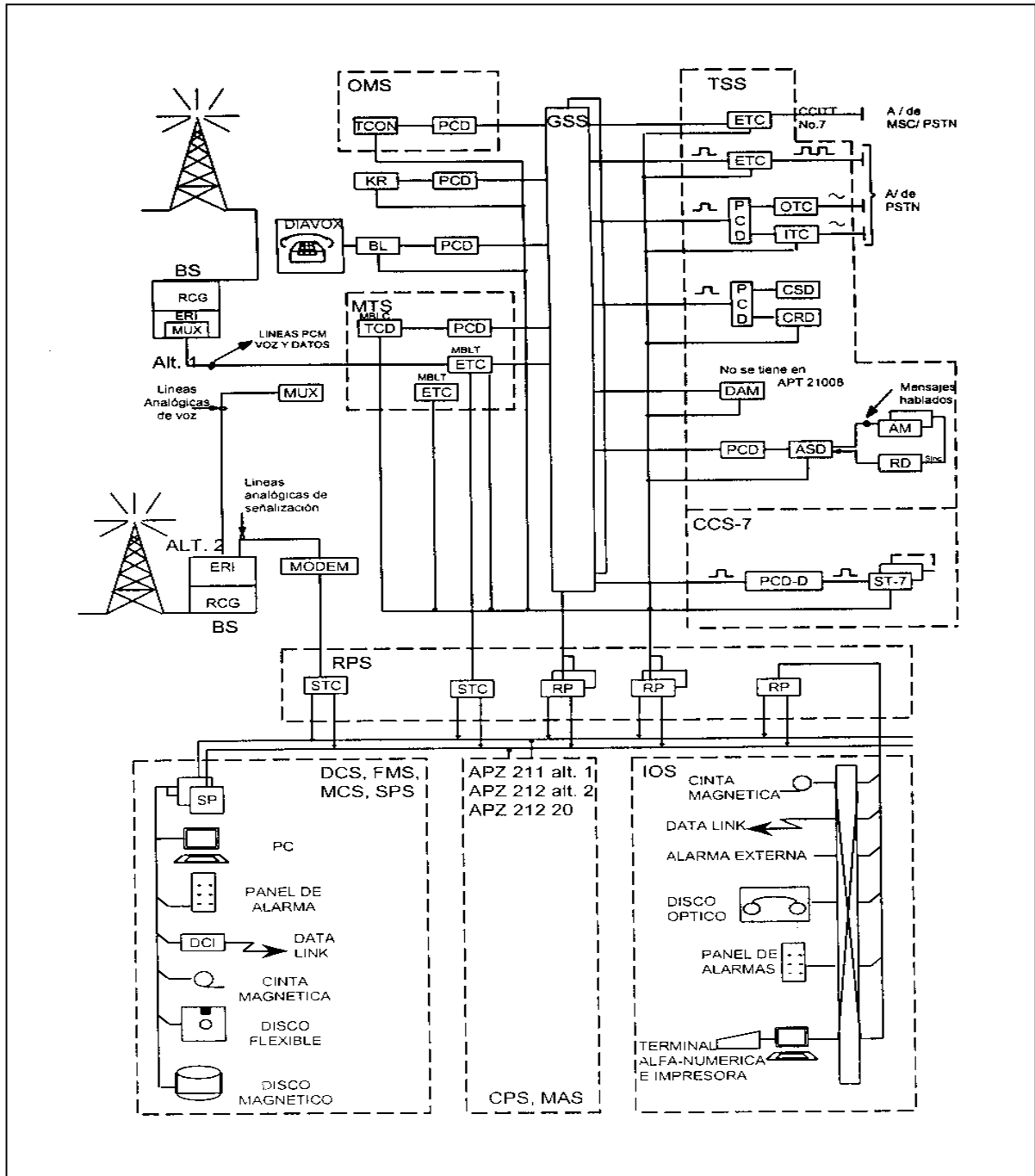


Figura 1.26 Diagrama I Hardware de un MSC

MTS	Mobile Telephone Subsystem (Subsistema de Telefonía Móvil)
MBLC	Mobile Base Station Line Check
ETC	Exchange Terminal Circuit
PCD	Pulse Code Modulation Device
TCD	Tone Code Device
MBLT	Mobile Telephone Base Station Line Terminal
GSS	Group Switching Subsystem (Subsistema Selector de Grupo)
TSS	Trunk and Signalling Subsystem (Subsistema de Señalización y Troncales)
ITC	Incoming Trunk Circuit
OTC	Outgoing Trunk Circuit
CRD	Code Receiver Device
CSD	Code Sender Device
ASD	Auxiliary Service Device
RD	Recording Device
DAM	Digital Announcing Machine
AM	Announcing Machine
CCS	Common Channel Signalling Subsystem (Subsistema de Señalización por Canal Común)
ST-7	Signalling Terminal CCITT N° 7 (Terminal de Señalización CCITT N° 7)
PCD-D	Pulse Code Device Digital
OMS	Operation and Maintenance Subsystem (Subsistema de Operación y Mantenimiento)
TCON	Test Connection
IOS	Input / Output Subsystem (Subsistema de Entrada-Salida)
CPS	Central Processor Subsystem (Subsistema de Procesador Central)
MAS	Maintenance Subsystem (Subsistema de Mantenimiento)
RPS	Regional Processor Subsystem (Subsistema de Procesador Regional)
STC	Signalling Terminal Central (Terminal de Señalización Central)
RP	Regional Processor (Procesador Regional)
BS	Base Station (Radio Base)
RCG	Radio Channel Group
ERI	Exchange Radio Interface
MUX	Multiplexor: A/D and D/A converter
BL	Both Line Circuit
KR	Key Code Receiver
IOS	Input / Output Subsystem (Subsistema de Entrada-Salida)
I/O	Interface

Figura 1.25 Diagrama II Hardware de un MSC

1. 4 CONCLUSIONES

Este capítulo contiene una descripción de la historia, componentes básicos y principales características de un sistema de telefonía celular con el fin de proporcionar conceptos y definiciones que serán utilizadas a lo largo del presente trabajo. También contiene un panorama general sobre las características y operación de estos sistemas.

En los siguientes capítulos se ofrecerá una descripción de la evolución de los subsistemas y los servicios que se presentan en las diferentes etapas de la telefonía celular.

CAPÍTULO 2: EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA CELULAR

La telefonía celular, como la mayoría de los sistemas tecnológicos actuales se encuentra en constante evolución. Desde su aparición se han introducido mejoras tecnológicas que redundan en nuevos y mejorados servicios.

Esta evolución se ha dividido en generaciones cada una de las cuales cuenta con subsistemas y servicios bien definidos que caracterizan cada generación.

El presente capítulo tiene como objetivo analizar las generaciones 1 y 2 de telefonía celular, se estudiarán los subsistemas y servicios que se consideran más representativos de cada una de estas generaciones para tener una visión clara de las diferencias tecnológicas entre cada una de éstas y las generaciones siguientes.

2.1 PRIMERA GENERACIÓN

Para la primera generación se eligieron los servicios de Voz y Roaming, ya que se consideraron los servicios más representativos de esta generación y prácticamente los únicos.

Servicio de Voz

El servicio de voz fue el primer objetivo de la telefonía celular. El concepto inicial fue el de trasladar el servicio de telefonía fija a un ambiente de movilidad completo, se trataba de proporcionar el servicio de voz a una persona sin importar el lugar en que encontrara.

En la Tabla 2.1 se muestra una comparación de las características principales del servicio de telefonía en un sistema de telefonía fija y en un sistema de telefonía celular.

SERVICIO	CARACTERÍSTICAS EN LA RED CELULAR	CARACTERÍSTICAS EN LA RED FIJA
Solicitud de Línea	Se verifica después del marcado y posterior al oprimir SEND	A partir de descolgar el Auricular (tono de línea)
Marcado de Número	Digitación estándar	Digitación estándar
Timbrado de llamada (Entrante)	Estándar (Timbrado de la MS)	Estándar (Timbrado del teléfono)
Timbrado de llamada (Saliente)	Estándar (Timbrado de la MS)	Estándar (Timbrado del teléfono)
Contestación de llamada Entrante	Necesario oprimir SEND	A partir de descolgar el Auricular
Fin de la llamada	Necesario oprimir END	Colgando el Auricular
Llamadas de Larga Distancia	Digitación estándar	Digitación estándar

Tabla 2.1 Comparación telefonía celular y telefonía fija

De la Tabla 2.1 se observan que existen algunas diferencias debido a la infraestructura que utiliza cada una de las redes. La matriz de tráfico para el sistema de telefonía celular queda entonces de la forma en que se muestra en la Tabla 2.2.

COMBINACIONES	TELÉFONO CELULAR (NO. B)	TELÉFONO FIJO (NO. B)	TELÉFONO DE LARGA DISTANCIA (NO. B)
Teléfono Celular (No. A)	✓	✓	✓
Teléfono fijo (No. A)	✓		
Teléfono de Larga Distancia (No. A)	✓		

Tabla 2.2 Casos de tráfico

De la Tabla 2.2 es necesario destacar que para el caso de la realización de llamadas de Larga Distancia se deben contar con las siguientes características:

- Capacidad de análisis de la Centrales (declaración de Rutas)
- Categoría de acceso al análisis anterior (uso de máscaras)

Cumpliendo con lo anterior se logró tener un servicio telefónico similar al de la telefonía fija, además de satisfacer la necesidad de conectividad, sin embargo aún era necesario tomar en cuenta otras características que podían degradar el servicio en un sistema celular como la cobertura y el tráfico.

Cobertura

Es importante considerar que este aspecto está determinado principalmente por dos aspectos: el área de servicio definida para el sistema, en el que si el móvil se encuentra fuera de la misma queda incomunicado y por la penetración, que depende básicamente de aspectos como la densidad urbana y geográfica que pueden afectar el servicio

Tráfico

Este aspecto depende principalmente del número de abonados en el sistema y de la interconexión de los sistemas de forma que todas las rutas estén optimizadas para no se tengan cuellos de botella en un sistema.

Una de las necesidades que surgió con el uso de los sistemas de telefonía celular era el de mantener la comunicación fuera del área de servicio. Inicialmente cuando el abonado cambiaba de área de cobertura se quedaba incomunicado, lo que no hacía funcional al sistema ni permitía movilidad completa, que debía ser la principal característica de un sistema móvil.

Para resolver esto se tuvo que introducir el concepto de Roaming que se explicará con más detalle a continuación.

Roaming

Primero se definirá el concepto de Roaming y posteriormente cuáles son los alcances del mismo.

El término Roaming (vagabundear) se emplea para indicar el cambio de área de servicio del abonado, la Figura 2.1 se utiliza para definir mejor los conceptos que se explican a continuación.

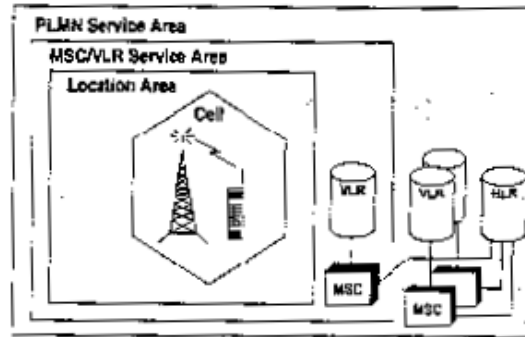


Figura 2.1 Áreas dentro de un sistema celular

La Red de Telefonía celular se compone de radiobases las cuales forman células (Cell), donde al grupo de células se les denomina Área de Localización (Location Area) y al conjunto de Áreas de Localización controladas por una central (MSC) se le llama Área de Servicio de la MSC (MSC/VLR Service Area). Por último, al grupo de Áreas de Servicio o centrales de una compañía de telefonía Celular se le llama Red Móvil Pública (PLMN Service Area).

Casos de Roaming

1. Cuando el Usuario cambia de entidad geográfica – En este caso el usuario pertenece a una región geográfica y el cambiar a otra región implica que se le brinden los servicios al abonado desde una perspectiva de visitante ya que estará utilizando infraestructura local para satisfacer sus necesidades.

Para este caso no es necesario que el abonado cambie de Área de Servicio, sino que la Central de Telefonía celular basándose en los análisis que realiza con los números de los abonados puede definir que un abonado pertenece a una región en particular y por ende etiqueta al subcriptor como visitante, todo esto lo refleja en los CDR'S que genera el switch (MSC).

La figura 2.2 muestra cómo un área de localización puede cubrir uno o más estados o cómo un estado puede requerir una o más áreas de localización.

2. Cuando el Usuario Cambia de Área de Servicio- Para este caso el abonado cambia de Área de Servicio, por lo que en términos de manejo de datos central el usuario estará de roaming, con lo cual la nueva central le dará tratamiento de visitante, en este caso el cobro de la funcionalidad de roaming dependerá del operador (carrier) y el uso del servicio se reflejará en los CDR's que generan los switches (MSC) con los cuales se realiza una conciliación.

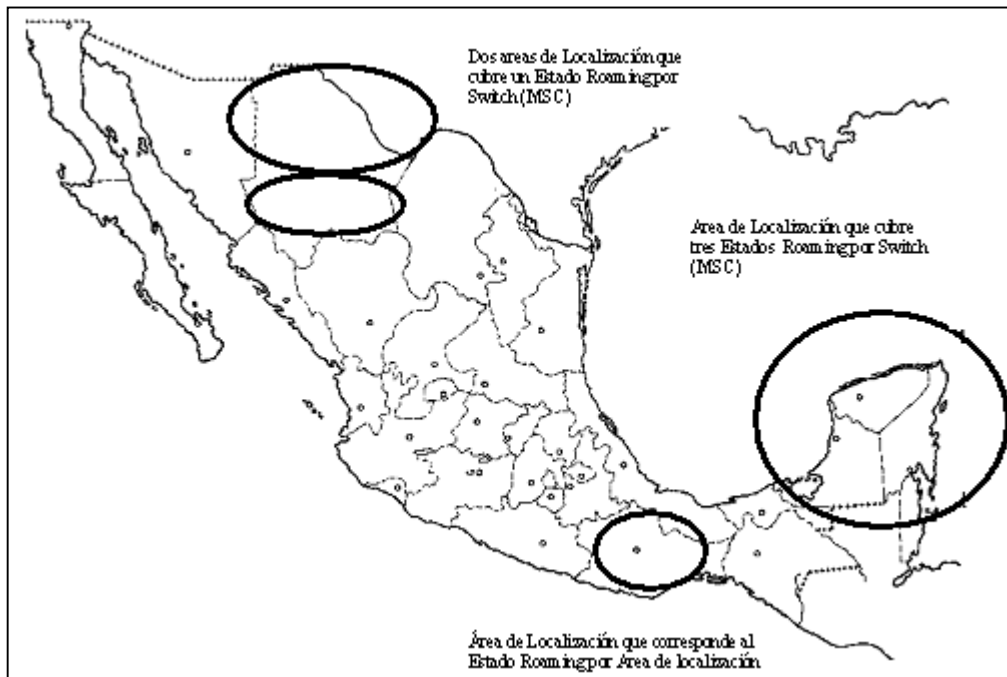


Figura 2.2 Áreas de Localización

Para que un usuario cuente con el servicio de roaming es necesario:

- La categoría para el cambio de Área de Servicio del MSC/VLR
- Definir los análisis de rutas en las centrales para los abonados visitantes
- Infraestructura en conciliación de CDR'S
 - Cobro al realizar llamadas estando de roaming
 - Cobro al recibir llamadas estando de roaming
- Acceso a los HLR's

Para el caso del roaming Internacional o mundial es necesario:

- Firmar acuerdos entre las diferentes compañías que brindan el servicio de telefonía celular o utilizar compañías de interconexión que realicen esta función , evitando de esta forma el realizar tratados con cada una de las compañías del mundo.
- Declarar las rutas de análisis en las centrales de telefonía celular
- Infraestructura en conciliación de la facturación

Tipos de Roaming:

Roaming Manual

Es una variante del roaming en el cual se requieren actividades manuales para proporcionar un servicio completo al visitante. Aquí no se utiliza la señalización roaming (CCITT No.7). Para permitir el servicio de terminación para abonados visitantes, se requiere la actualización de localización manual del MSC-HLR. Los servicios de abonado no pueden tampoco ser activados por los abonados visitantes y por eso se requiere una conexión manual (por operador) de servicios de abonado.

Roaming automático

Surgió debido a la necesidad que se tenía por parte de los usuarios para seguir portando el mismo número en diversas regiones que el abonado visitaba.

Actualmente el roaming manual está dejando de utilizarse debido a que todos los sistemas actuales de telefonía cuentan con funciones y estándares abiertos que permiten la interconexión con diversas redes alrededor del mundo. Hoy en día los operadores han definido al servicio de roaming como una de las características básicas de un sistema celular, principalmente para usuarios de postpago.

Inicialmente el roaming manual permitía al abonado contar con el servicio en otra área de servicio diferente a la local, posteriormente se desarrollaron funciones en la red celular para hacer este proceso de manera automática. Para el caso particular de México, durante 1G el roaming automático estuvo disponible para usuarios hasta la utilización del estándar IS-41 (ANSI-41) y se proporcionó primero a usuarios de postpago y posteriormente a prepago.

2.2 SEGUNDA GENERACIÓN

Dentro de la segunda generación ya se ofrecen servicios adicionales a los usuarios del sistema de voz. En esta sección se estudiarán los siguientes servicios: voz, mensajería, datos y habilitadores de servicios por considerarse las tecnologías más representativas dentro de esta generación.

Servicio de Voz

En esta generación encontraremos uno de los conceptos que ha ayudado acelerar la penetración de los sistemas de telefonía celular en todo el mundo y principalmente en Latinoamérica, cabe aclarar que este concepto tiene siempre como referencia el servicio tradicional de Postpago de la telefonía celular. El servicio al que nos referimos y describiremos a continuación es el de prepago.

Prepago

La razón de este servicio surge principalmente por los factores de evitar sobre giros en los saldos telefónicos que ocasionaba cortes y disponer de forma inmediata de una línea celular, lo cual significa ahorro de tiempo en el proceso de activación, además de que se podrían utilizar terminales baratas (compra por volúmenes).

Con todo esto se creó el concepto “pagar por lo que uso” lo cual evitaba el pago por suscripción, la renta mensual obligatoria, la exigencia a consumir un determinado número de tiempo aire, el pago de seguro (obligatorio), el pago de multas (obligatoria) entre otros.

Con este servicio cualquier abonado podía ahorrarse todo lo anterior incluyendo tramites de suscripción. Dentro de las desventajas hacia los usuarios de este sistema se encuentran las siguientes:

- El pago por adelantado de un depósito que permite el uso del servicio de la telefonía celular
- La tarificación del servicio es más alto que para los abonados de postpago

Tipos de abonados

En postpago

El tipo de cobro es similar al de la telefonía fija, que se base en el uso del servicio, esto se refleja en una factura que al final del mes es enviada al suscriptor para que sea pagada.

En la Figura 2.3 se observa el proceso de una llamada celular de postpago en donde interviene una radiobase la cual realiza la conexión entre la terminal móvil y la red celular, la central celular, la cual utiliza la red de señalización para realizar el análisis de la llamada así como validación de la terminal móvil que está solicitando la realización de una llamada y por último la interconexión de la central celular con otras redes celulares o fijas para poder lograr el enrutamiento de la llamada por la o las troncales adecuadas y completar la llamada.

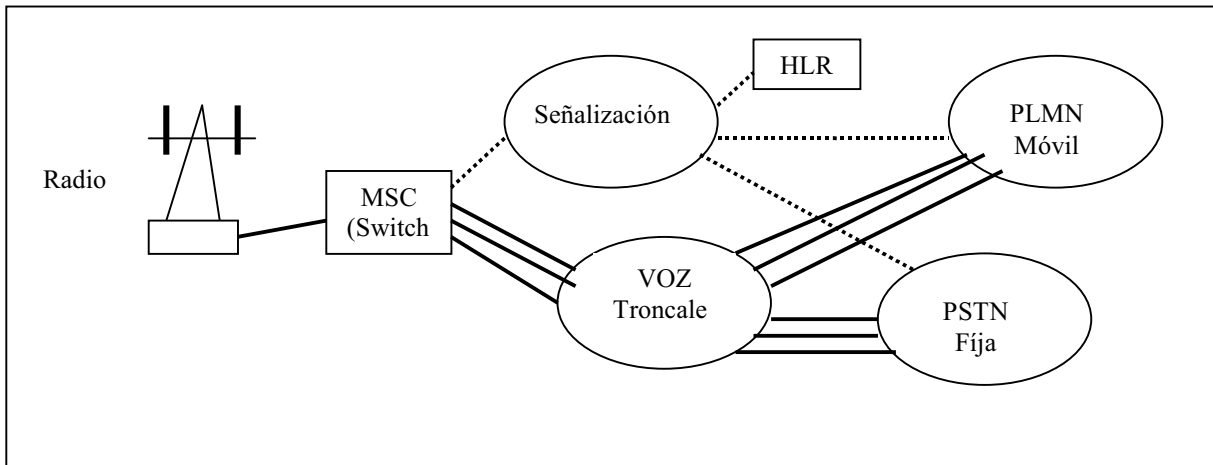


Figura 2.3 Elementos involucrados en una llamada celular de Prepago

En la Figura 2.4 se muestra el proceso para una llamada de prepago, el cual se realiza de la siguiente forma.

1. La radiobase ingresa a la red celular la llamada telefónica. En la central (MSC) se analiza que el usuario es de tipo Prepago por lo que la petición de servicio es enrutada hacia el SCP (Service Control Point), el cual contiene información de: series de números de prepago, saldo del abonado, fecha de vigencia del abonado (alta, baja), servicios disponibles (realizar llamadas, recibir llamadas, roaming).
2. El SCP autoriza el servicio y envía hacia la central las características disponibles del servicio para el abonado de prepago.
3. A partir de esta respuesta la central ejecuta el mismo procedimiento de una llamada normal de postpago. interactúa con la red de señalización para definir el enrutamiento de la llamada y la posterior conexión hacia el punto solicitado.

En todo este proceso siempre se encuentra disponible un módulo para descontar el tiempo aire, calcular el valor de la llamada, así como un IVR.

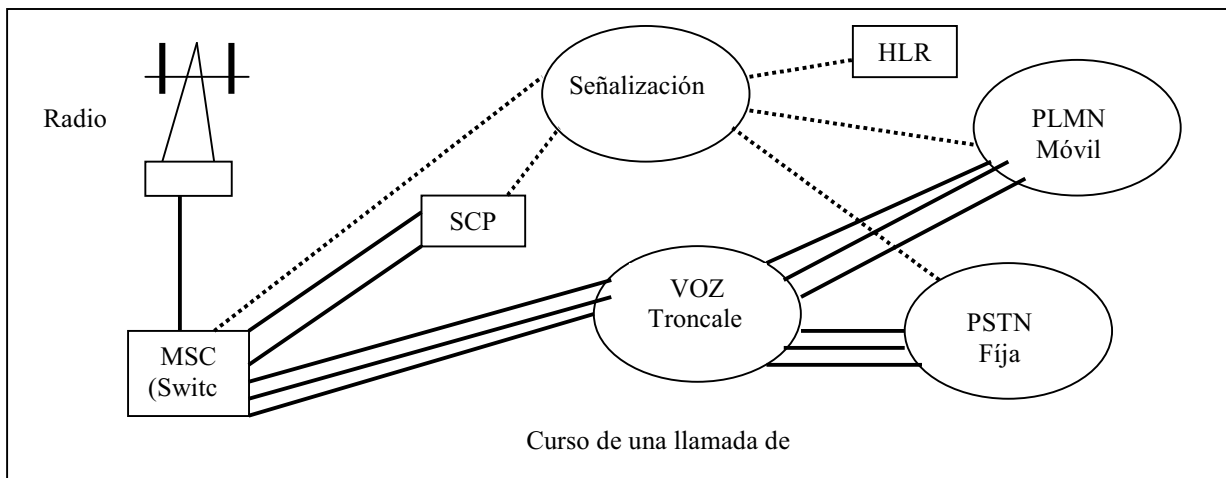


Figura 2.4 Elementos involucrados en una llamada celular de Prepago

El módulo de IVR en prepago tiene la finalidad de permitir el acceso al sistema de prepago por una interfaz de voz y teclado de la terminal, en donde se permite el realizar, entre otras, las siguientes funciones:

- Revisar el tiempo aire disponible
- Ingresar más tiempo aire al sistema
- Conocer las fechas de alta y baja del sistema

Con el fin de comprender la participación tan valiosa que realizan los SCP en el sistema Prepago, se mencionarán algunas de sus funciones:

a) Permitir el inicio de la llamada

En este caso el SCP valida al usuario (A) que inicia la llamada, así como la posibilidad de que se comunique con el usuario (B) que se encuentra en otra localidad, para esto realiza un cálculo del costo de la llamada y en base al saldo del usuario (A) permite la realización de la llamada.

b) Monitorear y/o terminar las llamadas

En este caso el sistema valida la duración de las llamadas con base en el saldo del usuario (A) para revisar que la llamada pueda continuar en proceso o en caso contrario cortarla.

Para la evolución del sistema de prepago es importante mencionar que hay una directa relación con la tecnología y/o componentes de la red, la cual empezó con la utilización de troncales ISDN y CSP para brindar el servicio de voz, para posteriormente incursionar en nuevas funcionalidades dentro de los CSP y de las centrales celulares para proporcionar todos los servicios relacionados a la voz (Roaming, Conferencia tripartita, llamada en espera, transferencia de llamadas), además de tener en cuenta ofrecer también las opciones de servicio relacionadas con la transmisión de datos, en donde se considera el concepto CAMEL como estándar de medición para los sistemas de voz y datos a nivel mundial, que inclusive dio la oportunidad de tener roaming mundial para usuario de prepago.

Características del servicio de prepago

Tarjetas de prepago

La forma de compra del tiempo aire para el sistema de prepago se maneja de forma muy independiente y sencilla a través de tarjetas que se utilizan para cargar el saldo de prepago a cualquier hora, momento y lugar con ayuda de los centros de atención a clientes o IVR, brindando la oportunidad de disponer del tiempo aire de forma inmediata.

Para la activación del sistema de prepago no existen limitantes en cuanto al tipo de terminal que se utilice, puede ser de tipo analógica o digital.

En todo lo que se ha explicado no hay que perder de vista que el sistema de prepago busca proporcionar los mismos servicios que el sistema de postpago, pero con la limitante de sólo dar lo que se puede pagar y sólo pagar por lo que se usa, esto se muestra en la Tabla 2.3.

SERVICIO	POSTPAGO	PREPAGO
Llamar a Celular de Postago	✓	✓
Llamar a Celular de Prepago	✓	✓
Llamar a Línea fija	✓	✓
Llamada de larga Distancia	✓	✓
Llamar de Roaming	✓	✓
Recibir Llamada de Celular de Postago	✓	✓
Recibir Llamada de Celular de Prepago	✓	✓
Recibir Llamada de Línea fija	✓	✓
Recibir Llamada de larga Distancia	✓	✓
Recibir Llamada de Roaming Nacional	✓	✓
Recibir llamadas de Roaming Internacional	✓	X

Tabla 2.3 Relación entre los servicios de Postapago y Prepago

Con relación al servicio de roaming, es importante considerar que sólo funciona a nivel nacional, ya que actualmente a nivel mundial los sistemas de prepago no han logrado una estandarización que permita su interconexión, debido principalmente a que las soluciones de prepago instaladas en las redes celulares, son sistemas ajenos a las mismas, lo que ocasiona también algunos problemas como, caída de la llamada, errores en la conexiones (el enrutamiento incorrecto de la llamada) y también errores en la facturación debido a que el cobro siempre se hace antes de utilizar el servicio.

Así también un problema que se están presentando recientemente y que afectan a este servicio es la falta de dimensionamiento del sistema, originado por la alta demanda que está teniendo el servicio.

Por último mencionaremos que los sistemas de prepago han tenido mucho éxito en países de América Latina en donde mas del 80% de los abonado que se encuentran registrados en estas redes pertenecen a Prepago, esto a diferencia de los países Europeos y norteamericanos donde mas del 60% de los abonados pertenecen a sistemas postpago. Para el caso particular de México, este porcentaje alcanza un 90%, lo cual se analizará con más detalle en el capítulo 5.

Mensajería

El segundo servicio de segunda generación que se analizará es del de Mensajería, el cual se considera uno de los servicios más exitosos dentro de la telefonía celular. Dentro de este concepto agrupamos los siguientes servicios: SMS, Buzón de Voz y Portal de Voz, los cuales se estudiarán con detalle a continuación.

Short Messaging Service (SMS)

Servicio de Mensajes Cortos- Es un servicio inalámbrico que habilita la transmisión de mensajes alfanuméricos entre abonados móviles y sistemas externos, tales como e-mail, y sistemas de correo de voz.

Este servicio utiliza una plataforma tecnológica independiente del tipo de tecnología celular que se utilice, GSM, CDMA, TDMA además habilita ofrecer otros servicios a los suscriptores como e-mail móvil, servicios de información push and pull, notificación de correo de voz y SMS para suscriptores de prepago.

Arquitectura del servicio SMS

El servicio SMS se provee a través de una plataforma independiente al sistema de telefonía celular que se integra a la red celular. La plataforma SMS está compuesta básicamente por un Centro de Mensajes Cortos SMSC. Se explicará sus componentes fundamentales:

Store and Forward Engine (SFE):

En el corazón del SMSC está un store and forward engine (SFE) que acepta mensajes cortos de múltiples fuentes y los entrega a múltiples destinos. El SFE contiene una base de datos de todos los mensajes pendientes y sus destinos.

Interfaces de fuentes externas (Source External Interfaces, SEI):

Las interfaces de fuentes externas dirigen la comunicación entre el SMSC y una fuente de entidad de mensajes cortos (SME). Los API's (Application Programming Interface) facilitan la integración de nuevas fuentes externas de mensajes con el sistema SMSC.

En la Figura 2.5 se observan los elementos e interfaces que componen un centro de mensajes, presentándose principalmente 4 partes: conexión a la red celular (PLMN); conexiones a las interfaces de operación y mantenimiento que se encargan del estado de operación del sistema; el sistema de almacenaje para envío y recepción del centro de mensajes y por último una amplia gama de acceso de entrada para recibir solicitudes de envío de mensajes que van desde operadoras, e-mail, web y voz.

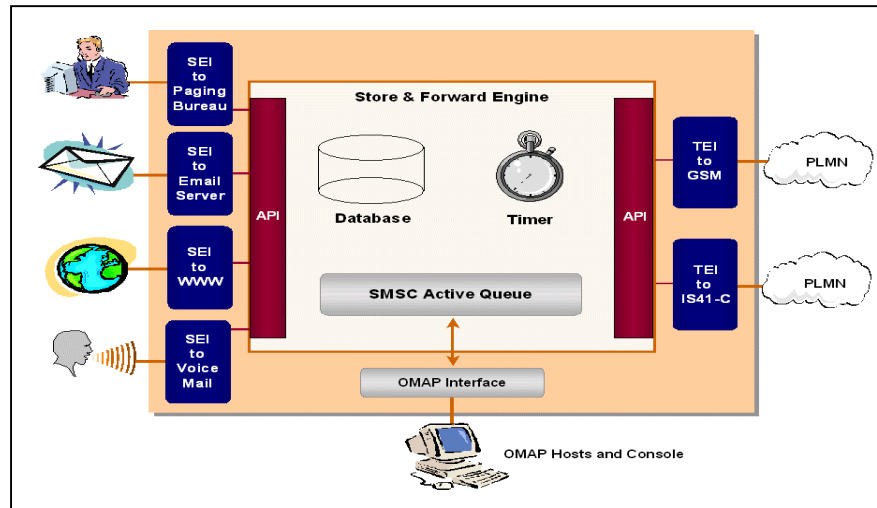


Figura 2.5 Elementos e interfaces de un Centro de Mensajes

Target External Interfaces (TEI)

La interfaz externa dirige la administración entre el SFE del SMSC y la entidad de mensajes cortos (SME). Las entidades de mensajes cortos son normalmente son teléfonos móviles de redes GSM, TDMA o CDMA, aunque también pueden ser servidores.

Redundancia

Los elementos de hardware y software son duplicados para asegurar que el sistema siempre estará disponible para entregar mensajes cortos. El sistema de standby del SMSC trabaja en una plataforma de hardware separada que proporcione una redundancia active/standby.

Las entidades de mensajes cortos están conectadas a los sistemas activo y en espera, para asegurar la integridad de los mensajes y su entrega, la fila de la base de datos y la entrega de los mensajes cortos se reflejan también en el equipo de standby.

Alta capacidad en el servicio de mensajes cortos

La arquitectura del SMSC es para alta capacidad basada en un modelo distribuido con múltiples SMSC en red y conectadas por compuertas especializadas a una red celular, a aplicaciones de datos externos y los administradores del sistema.

Compuerta MO

La compuerta MO es una interface entre el sistema de mensajes cortos y la red celular. Su principal función es recibir los mensajes los mensajes MO de la red celular y enrutarlos al SMSC correcto en el sistema.

Compuerta IP

Esta compuerta sirve para aplicaciones externas, internet, e intranet en un solo punto de acceso al sistema SMS. Permite a los sistemas externos conectarse a la estructura distribuida ISMSC utilizando una dirección IP, dirección de email ó dirección de URL.

Compuerta OMAP

Esta compuerta sirve como el punto focal para todas las actividades OMAP. Su papel es hacer las complejidades de la estructura SMSC transparente a los operadores y administradores del sistema.

En la Figura 2.6 se puede observar la funcionalidad de Gateway que presenta el sistema para la conexión de aplicaciones, la generación de mensajes escritos y las actividades de operación y mantenimiento.

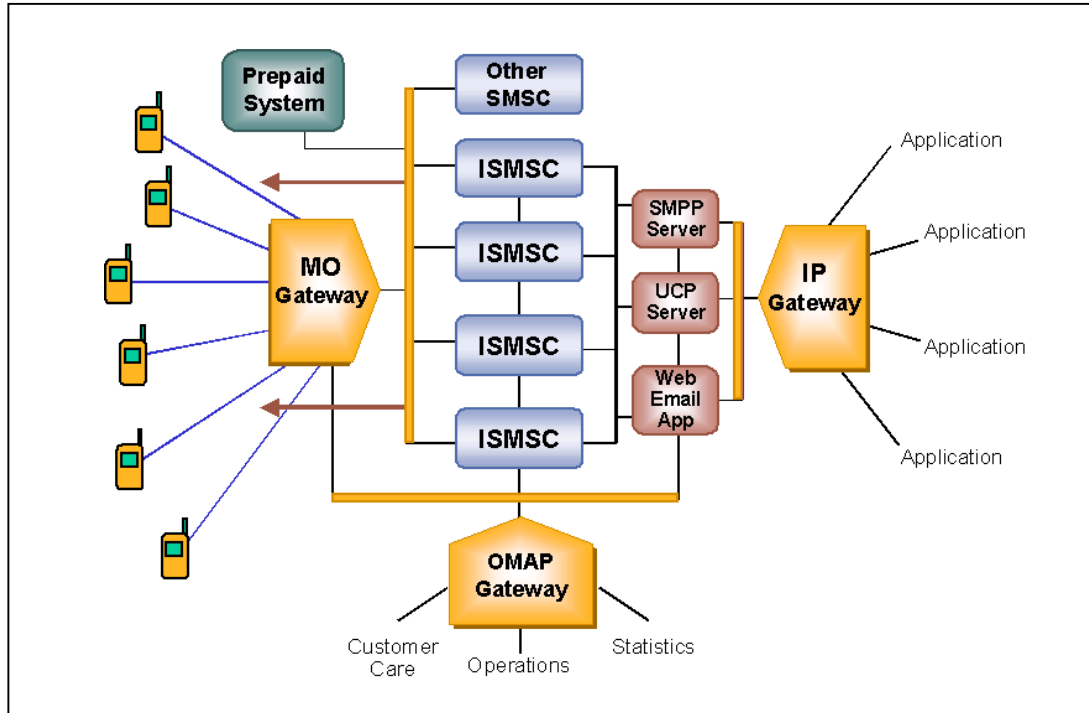


Figura 2.6 Funcionalidades de Gateway en el Centro de Mensajes

Operación mantenimiento administración & provisionamiento (OMAP)

El SMSC proporciona una interfaz que se puede adaptar fácilmente a la aplicación del operador de red para una fácil administración y mantenimiento del sistema. Entre las características más destacadas que presenta OMAP están:

- Interfaz flexible OMAP
- Registros de facturación abiertos
- Provisionamiento y administración versátil

Una vez descrita la tecnología para la mensajería SMS, se mencionarán algunos servicios que pueden ofrecerse a través de ésta.

Servicios SMS

Mensajes de móvil a móvil:

Utilizando el teclado del teléfono, los abonados pueden escribir un mensaje alfanumérico de hasta 160 caracteres y enviarlo directamente a otro suscriptor. El centro de mensajes recibe un mensaje originado desde un móvil (Mobile originated, MO), lo entrega y manda una confirmación de entrega al usuario que lo envió.

Mensajes Originados por el móvil (MO) a un fax:

Consiste en enviar un mensaje corto desde un móvil (MO) directamente a una máquina de fax.

Mensajes cortos vía Web:

Utilizando una página Web designada para enviar mensajes cortos, cualquier persona puede componer un mensaje de texto, proporcionar un número telefónico de abonado móvil, y enviarlo con un sólo click del mouse.

Paging

Mensajes que pueden ser enviados a través del clásico operador y a través de una página web.

Mensajes predefinidos y numéricos vía IVR (Interactive Voice Response):

El SMSC añade una funcionalidad de pager inteligente a cualquier teléfono móvil. Por ejemplo, cuando una llamada no contestada a un abonado, puede ser enrutada a la portadora del correo de voz o al sistema IVR para que el usuario seleccione un mensaje predefinido tal como "Llama a casa" o "Llama a la oficina". El SMSC recoge el mensaje seleccionado y lo dirige hasta el handset.

Los mensajes numéricos son un tipo especial de mensajes predefinidos en el cual al usuario que llama se le pide un número al que quiera que le llamen, utilizando el teclado del teléfono. Cuando el mensaje numérico aparece en el handset, el abonado puede iniciar una réplica a la llamada con solo pulsar una tecla.

Notificación de correo de voz:

La notificación de correo de voz (Voice Mail Notification, VMN) vía mensajes cortos mejora el servicio de la portadora de correo de voz y proporciona una manera fácil de incrementar el tiempo aire en la red. VMN le dice al abonado cuando nuevos mensajes han sido depositados en su correo de voz o fax. El típico VMN de mensajes resume el estatus del buzón reportando el número de nuevos mensajes con prioridad urgente y normal.

SMS a e-mail:

Este servicio habilita a los abonados recibir mensajes breves de email en sus handsets (más de 160 caracteres en redes GSM, y más de 200 en redes IS-41). Utilizando una página de correo convencional de internet, cualquier persona puede enviar un "short email" simplemente proporcionando el número telefónico del abonado.

Para el caso de México para enviar un short email se antepone el número 52 (clave del país) antes de los ocho números correspondientes al número telefónico del abonado, seguido de "@messages.carrier.com"

SMSC Estación de operador de paging (IPOS):

Actualmente se proporciona un IPOS (servicio de operadores) para las aplicaciones del centro de mensajes. El servicio de IPOS es conveniente y ahorra a grandes organizaciones tiempo y dinero integrando una agenda y lista de correo en un servicio amplio de paging.

Corporate Web SMS:

Esta aplicación permite al operador de red ofrecer a grandes organizaciones páginas Web para SMS personalizadas para ser utilizadas exclusivamente por la organización y sus empleados.

Servicios de información:

La tecnología integrada del SMSC con información relevante guardada en una base de datos permite a los operadores móviles ofrecer un amplio rango de servicios de información a los clientes. El SMSC soporta servicios de información push and pull. El servicio "push" automáticamente envía información al abonado basado en el perfil del usuario. Los servicios "pull" entregan información solamente por petición, y permiten al abonado recibir toda clase de información por demanda.

Cellcaster (Cell Broadcast Center):

Cell Broadcast es una transmisión de mensajes cortos unidireccional en una área geográfica particular. El centro de radiodifusión de células (CBC) envía mensajes de texto de un punto a múltiples puntos en la red.

Infopeeler:

Los servicios de información móvil es una de las nuevas oportunidades de negocios más prometedoras para operadores celulares. Infopeeler soporta un amplia rango de terminales y dispositivos de acceso, permite al abonado escoger como desean interactuar con el servicio. Los abonados pueden pedir información y lo tienen que entregar a diferentes interfaces que son compatibles con su dispositivo, handset móvil, correo de voz, fax, pager, IVR, navegador Web, o email.

Servicios por aire (Over the air services):

El SMSC puede proporcionar la capacidad para activación por aire (OTA) y provisioning de servicios móviles mejorados. El teléfono es inmediatamente activado por el aire con un mensaje corto enviado por el SMSC.

Buzón de voz

Dentro de la mensajería, el segundo servicio que se estudiará es del de Buzón de voz, el cual tiene como finalidad que el abonado continúe recibiendo información, a pesar de que esté fuera de servicio por diversas razones como:

- Fuera de Cobertura
- Sin batería en su Terminal
- Transferencia al buzón

Desde el punto de vista del operador es de gran utilidad ya que se logran completar todas las llamadas que ingresan a la red pudiendo facturarlas.

La Figura 2.7 muestra la adición la ubicación de un Buzón en la red celular, este caso el proceso es el siguiente.

La llamada entrante es analizada de manera inicial por el MSC el cual recurre al HLR para conocer la ubicación del abonado destino, para lo cual el HLR informa a la central que el usuarios destino no se encuentra disponible, pero que cuenta con la categoría de transferencia buzón de voz, por lo que la central (MSC) define el enrutamiento de la llamada origen a través canales voz hacia el buzón de voz.

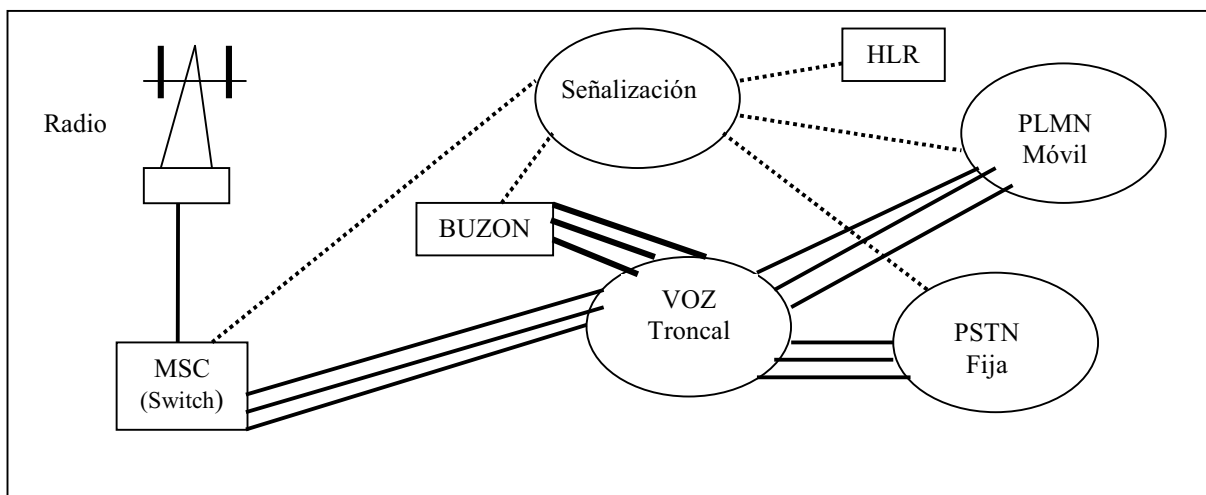


Figura 2.7 Acceso al Buzón de Voz en la Red Celular

La forma en que se presenta este servicio es a través del HLR en donde se tiene registrado la disponibilidad del abonado dentro de la red. En caso de que el abonado no este disponible el HLR en ruta la llamada dirigida al abonado hacia su casilla de buzón de Voz.

En el momento en que el abonado este de nueva cuenta disponible en la red, se le enviara una notificación, para indicarle que tiene un mensaje en su buzón de Voz.

Servicios para Buzón de Voz

Enlace automático de llamada

Permite enlazarse automáticamente al teléfono de quien dejó el mensaje en el buzón, registra automáticamente el número telefónico de quien deposita el mensaje (no aplica en extensiones de conmutador y teléfonos públicos)

Mensajes de Fax

Recibe y guarda los mensajes de fax en el buzón y posteriormente pueden ser recuperados desde cualquier fax de manera rápida y sencilla.

Mensajería entre buzones:

Los servicios que integran este grupo son: Envío de mensajes, respuesta de mensajes, transferencia de mensajes, listas personales, clave personal y acceso a buzón, los cuales se describen a continuación.

Envío de mensajes

Este servicio permite enviar mensajes de buzón a buzón sin tener que realizar la llamada para poder dejar el mensaje.

Respuesta de mensajes

Con este servicio es posible responder el mensaje que se tiene en el buzón de forma directa a la persona que dejó el mensaje sin tener que realizar una llamada.

Transferencia de mensajes

El servicio permite que al ser depositado un mensaje en el buzón, pueda reenviarse el mensaje a otras personas que cuenten con un Buzón con la posibilidad de agregar un comentario al mensaje.

Listas personales

Permiten enviar de una sola vez un mensaje a varias personas.

Clave personal

Todos los buzones tienen acceso directo para la recuperación de mensajes, a su vez todos tienen la posibilidad de activar una clave personal desde el menú del buzón. Al activarse se cuenta con una clave provisional (aleatoria) que el propio usuario puede cambiar desde el menú de opciones personales.

Acceso al Buzón

Desde cualquier parte del país con una marcación especial.

La Tabla 2.4 presenta algunos de los parámetros más importantes que presenta un Buzón de Voz. Este es un ejemplo en particular, por lo que los valores dependen de la definición del operador y del proveedor del servicio.

PARÁMETROS DE BUZÓN DE VOZ		
	Servicio Estándar	Servicio Avanzado
Clave Personal 4 dígitos	4 dígitos	4 dígitos
Saludo Personal (Greeting Time Limit)	60 seg	90 seg
Nombre (Name time Limit)	15 seg	20 seg
Duración por mensaje (Max length of Voice Messages)	120 seg	180 seg
Número máximo de mensajes (Max number of voice messages)	10 mensajes	20 mensajes
Retención de Mensaje (Retention time)	5 días	7 días
Retención de Mensajes nuevos (New message retention)	5 días	7 días
Mensajería	No	Si
Listas Personales	N/A	20 listas de 100 números c/u
Con aplicaciones de:		
Envío de mensajes	N/A	Si
Contestar	N/A	Si
Copiar	N/A	Si
Enlace automático de llamada	Si	Si
Fax	no	Si
Número máximo de mensajes	N/A	7
Límite de hojas por buzón de fax	N/A	hasta 25
Retención de Mensaje	N/A	7
Retención de Mensajes nuevos	N/A	7
Notificación de llamada	Si	Si

Tabla 2.4 Parámetros de un Buzón de Voz

Portal de voz:

El tercero de los servicios que se incluyeron dentro de la Mensajería es el de Portal de Voz que es una plataforma que surge como una solución a la reciente integración de la Internet a la telefonía celular; esta tecnología es la interfaz de acceso del suscriptor a la información contenida en servidores de acceso en la Internet.

Las aplicaciones que ofrece un portal de voz, van desde la consulta y administración típica de la mensajería hasta servicios de información (noticias, clima, horóscopo, localización, etc.) y transacciones más complejas como compras, pagos, consulta bancaria, entre otras..

Su importancia radica en que es una plataforma interactiva donde el suscriptor a través de tonos DTMF o comandos de voz, se comunica con el portal para realizar diversas operaciones.

Tecnologías utilizadas por el Portal de Voz

Un portal de voz es una plataforma que, de manera básica, cuenta con un sistema de reconocimiento de voz a través del cual y con comandos de voz, un suscriptor puede consultar y administrar sus mensajes, así como acceder a una amplia gama de servicios de información alojados en servidores de contenido en la Internet.

En la Figura 2.8 se observa que el Portal de Voz soporta una comunicación TCP/IP hacia servidores de contenido, e-mail, correo de voz y por parte de la Red Celular se entregan troncales voz hacia el Portal de Voz

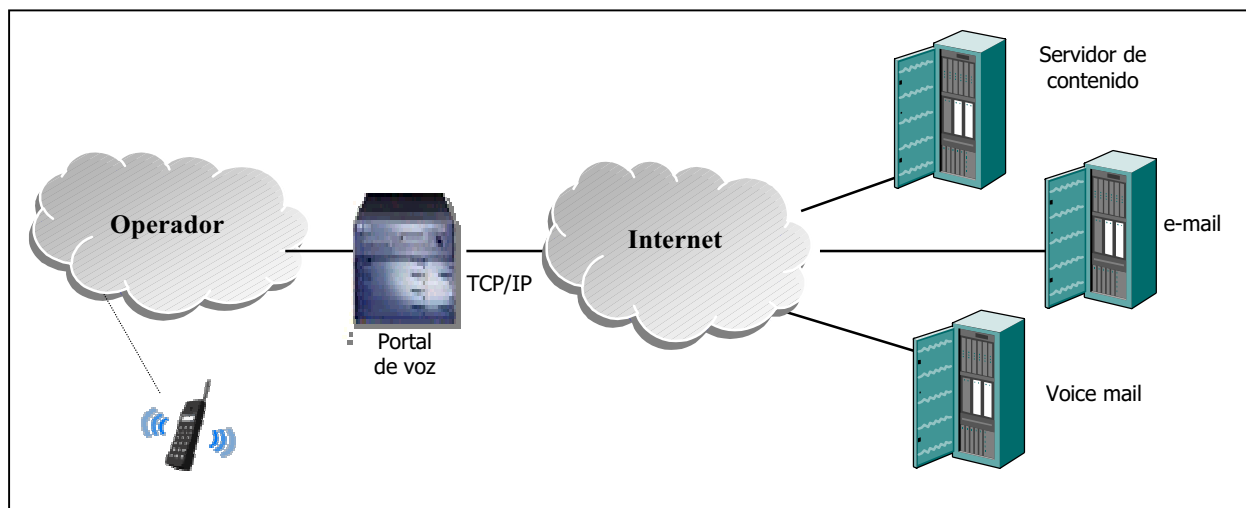


Figura 2.8 Conexiones de un Portal de Voz

El portal de voz o Gateway, está compuesto a su vez por los siguientes elementos:

IVR (Interactive Voice Response)

Aplicación que permite al suscriptor acceder a su mensajería o a algún tipo información a través de comandos de voz o tonos DTMF. Una voz pregrabada le da opciones de acceso al que llama y dependiendo de las respuestas recibidas, entra a la(s) bases(s) de datos para mostrar la información solicitada (clima, cuenta bancaria, horóscopos, etc), realizar la acción requerida por ejemplo, leer e-mail, enviar fax, escuchar mensaje de voz o ser atendido por un operador.

Reconocimiento de voz (ASR, Automatic Speech Recognition)

Tecnología que tiene la capacidad de reconocer la voz humana haciendo comparaciones de los comandos de voz entrantes con palabras o frases previamente almacenadas en un vocabulario fijo.

Hoy en día, el reconocimiento de voz es una aplicación muy confiable, con tasas de reconocimiento que oscilan entre el 95-97% de exactitud. Sin embargo, las aplicaciones más recientes y poderosas, proveen una alternativa más amigable: el reconocimiento de lenguaje natural (NLU, Natural Language Understanding), que le permite al suscriptor hacer solicitudes en sus propias palabras, como lo hace comúnmente, sin reparar en la pronunciación o el ritmo de las frases. Con esta aplicación es posible navegar en la web con voz (voice browsing); al mencionar palabras relacionadas con el tema de interés, el sistema es capaz de viajar a través de varias opciones hasta llegar a la deseada.

Cabe mencionar que para realizar transacciones vía telefónica con un alto grado de seguridad, el reconocimiento de voz no es suficiente. Para ello se requiere una aplicación de verificación de voz capaz de

comparar el patrón de voz de una persona con uno previamente almacenado y corroborar con ello la identidad del usuario.

Text-To-Speech (TTS)

Aplicación en la que una computadora es capaz de leer el texto de un mensaje y, con ayuda de un sintetizador, convertirlo en voz para simultáneamente relatarlo al suscriptor de manera clara y natural. Lo anterior elimina la necesidad de insertar mensajes pregrabados y permite al que llama escuchar una infinita variedad de información leída por el sistema.

Intérprete VoiceXML

VoiceXML es un lenguaje orientado a voz para desarrollar aplicaciones interactivas que actúan como interfaces entre el usuario y el contenido. El intérprete es el encargado de traducir los comandos de voz en solicitudes al servidor de contenido.

VoIP (Voice over IP)

Tecnología de transporte emergente y aún en desarrollo, es una forma barata de transportar voz por IP ya que permite usar la infraestructura actual para transmisión de datos.

Funcionamiento de un portal de voz

En forma general, el funcionamiento puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Un suscriptor, a través de un teléfono celular, llama a un número telefónico previamente designado.
2. La llamada es contestada por una computadora del sistema en el portal de voz. Éste recoge el script VoiceXML principal del servidor de contenido, localizado en la Intranet o en la web.
3. El intérprete del portal ejecuta el script con prompts y a través de la aplicación de reconocimiento de voz, escucha las respuestas. Cuando el script hubo reunido las respuestas necesarias del usuario, el intérprete las une en forma de solicitud al servidor de contenido VoiceXML.
4. El servidor de contenido voiceXML responde con una página VoiceXML almacenada o generada dinámicamente, que contiene la información solicitada y la transmite vía HTTP al GW.
5. El proceso se repite indefinidamente para producir la apariencia de una conversación entre el usuario y el servidor VoiceXML.

Para crear estos procesos interactivos con comandos de voz o tono DTMF, se construyen scripts IVR basados en el lenguaje VoiceXML y se colocan en un módulo del sistema encargado de recibir las llamadas (CallHandler). En él, los scripts XML determinan la forma en que se enrutará la llamada para acceder a otros servicios o módulos. Una herramienta de desarrollo permite construir complejos menús de voz.

Como se muestra en la Figura 2.9, cuando la llamada entrante llega al ruteador, se direcciona hacia el IVR o hacia algún módulo de información específico. En caso de llegar al módulo IVR, éste decide qué hacer con la llamada de acuerdo con la instrucción contenida en el script XML. Múltiples scripts pueden crearse y correrse simultáneamente para que cada llamada tenga su propia ruta. Los archivos XML creados se transfieren por red o por un enlace de marcado al módulo que recibe las llamadas.

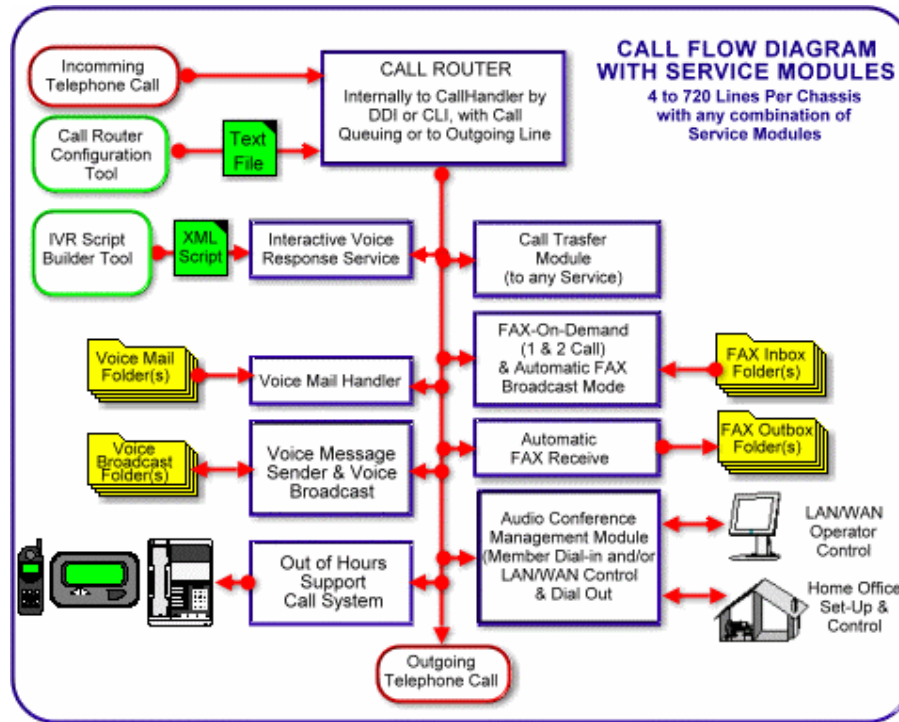


Tabla 2.9 Enrutamiento de las llamadas entrantes

La Figura 2.10 muestra la estructura para la atención automática de llamada la que permite direccionar la llamada entrante a diferentes secciones según la opción.

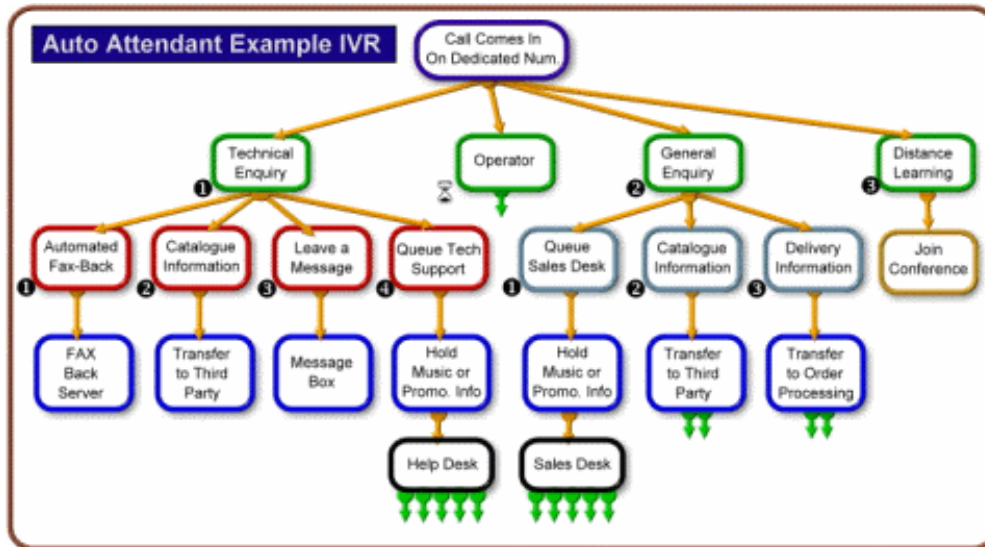


Tabla 2.10 Estructura para la atención automática de llamada

Servicios de un Portal de Voz

Algunos de los servicios que esta plataforma ofrece son: Navegación por voz, mensajes de voz, e-mail, directorio, agenda y calendario, marcación por voz y grupos de usuarios, contenido regional, acceso a contenido WAP, asistente personal, navegación en Internet por comandos, periódico (noticias).

A continuación se presenta un análisis de los servicios potenciales de reconocimiento de voz que pueden ofrecerse al mercado.

El reconocimiento de voz en las telecomunicaciones comienza su vida en el call center como una opción IVR. Ésta es probablemente la opción más simple de un sistema de reconocimiento de voz porque requiere un vocabulario muy reducido. Dentro de los servicios que se pueden ofrecer para una aplicación de call center están:

Ingreso de datos de usuario

Es el más simple de los servicios; consiste en ingresar información del usuario tal y como si estuviera llenando una forma. Se le solicitan sus datos, tales como nombre, dirección, número de cuenta bancaria, teléfono. Sirve para inscripción de usuarios a ciertos servicios como suscripciones a revistas. La información que se espera recibir es muy limitada, razón por la cual no requiere gran desarrollo de la plataforma.

Búsqueda de personal (Conmutador)

Varios call centers tienen personal especializado para determinado tipo de tareas o son asignados a un grupo específico de usuarios. Encontrar al personal adecuado para resolver algunas dudas, puede consumir bastante tiempo. Empleando sistemas de reconocimiento de voz el usuario puede precisar exactamente lo que busca mediante comandos como “soporte técnico” o “departamento de ventas” y posteriormente canalizar las llamadas al personal indicado en muy poco tiempo.

Consulta de información financiera y compra/venta de acciones

La compra y venta de acciones es una de las aplicaciones más desarrolladas en el mercado de reconocimiento de voz. Este tipo de servicios requiere muy poca personalización, pero un amplio vocabulario y un alto nivel de exactitud. En el pasado, éstas fueron las limitantes que detuvieron el desarrollo de este tipo de aplicaciones.

Información de vuelos

Se ofrece información a los usuarios de los horarios de vuelo de distintas líneas aéreas, indicando el origen y el destino. También se puede incluir información de disponibilidad de boletos y compra de los mismos, lo cual requiere un mayor grado de desarrollo.

La funcionalidad de esta aplicación implica un elevado margen de crecimiento en el mercado, pero es una de las funciones que mayor éxito ha tenido en portales de voz existentes. Una vez integrada la venta de boletos, el servicio se puede extender a cines, teatros, espectáculos o eventos deportivos.

Información de producto

Este servicio puede ser utilizado para proveer acceso instantáneo a productos, precios, especificaciones y disponibilidad. El nivel de desarrollo es el mismo y permite al usuario no sólo seleccionar un producto, sino escoger la tienda, apartar el producto o comparar precios.

Manejo de estados de cuenta

Con este servicio, los usuarios de cuentas bancarias pueden realizar revisiones de saldo, pago de servicios y transacciones entre sus distintas cuentas, entre otros. El desarrollo de este tipo de sistemas es uno de los más complejos para un call center ya que requiere participación con instituciones financieras y bancos, además de un nivel de seguridad más elevado con técnicas de autenticación del usuario.

Directorios telefónicos

Puede ofrecerse el servicio de directorios telefónicos para clientes de mercado masivo y corporativo. El servicio a mercado masivo puede enfocarse a directorios públicos como la sección amarilla, mientras que para clientes corporativos puede orientarse a la localización de personal en la misma empresa, tal y como lo hace un conmutador. Para ello, basta con pronunciar el nombre de la persona buscada para hacer la conexión a su extensión.

Mensajería unificada

Esta aplicación permite consultar, enviar y recibir mensajes de voz, fax y correo electrónico desde un teléfono celular o desde una computadora personal, usando un conjunto de comandos (voz o DTMF) en cualquier momento que lo requiera y desde cualquier lugar.

Servicio de localización y mapeo

El servicio de localización es un complemento a la información de tráfico. Para ello se hace la integración con una base de datos de mapas existentes y un operador indica al usuario cómo llegar de un lugar a otro.

Factores a considerar

Según estudios de Nuance Communications and Evans Research, el 87% de los usuarios de portales de voz se dicen satisfechos con sus interacciones y prefieren el uso de comandos de voz ante tonos DTMF u operadores. El 78% considera al portal de voz como un sistema muy útil para obtener información desde cualquier lugar, sin necesidad de hablar con alguien o conectarse a la Internet con una computadora personal. Finalmente, el 98% aseguró seguir usando un portal de voz en sus próximos accesos a su mensajería o a la información.

Over the air activation and provisioning (OTAF/OAA/OTASP)

Finalmente como parte de los servicios de Mensajería se incluyó OTAF, el cual propiamente no es un servicio de mensajería pero complementa el funcionamiento de los servicios ya estudiados dentro de este rubro.

Over the air service provisioning (OTASP/ TDMA)

Habilita a los proveedores de servicios activar nuevos abonados, fácil y eficientemente. OTASP facilita actualización de las tablas de roaming y provisionamiento remoto. coordina los mensajes entre el centro de servicio al cliente (CSC), los elementos de red, MSC, HLR y los handsets.

Cómo trabaja:

1. El suscriptor compra un nuevo teléfono.
2. OTAF sólo se comunica con el CSC.
3. OTAF actúa temporalmente como HLR.
4. El operador verifica si el abonado tiene crédito.
5. El CSC le pide al OTAF iniciar la activación.
6. OTAF le envía los comandos de activación al teléfono celular.
7. Servicio disponible para el suscriptor.

En la Figura 2.11 se observa el proceso de una activación vía OTA en el cual, a la terminal se le permite realizar una llamada al Customer Service Center "CSC". Posteriormente el CSC valida la activación del usuario, enviando una instrucción hacia la red (HLR) y hacia la terminal la cual se le actualizan los parámetros necesarios dentro de la terminal.

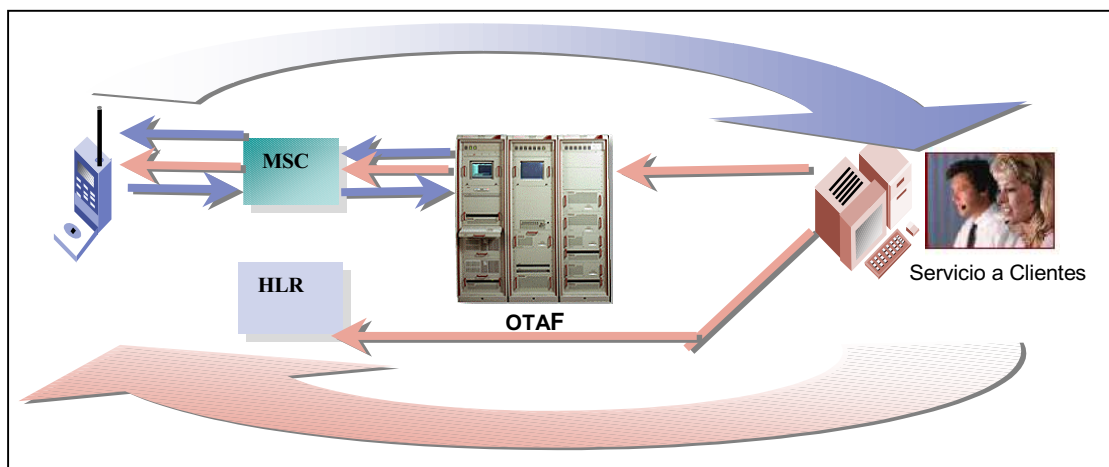


Tabla 2.11 Proceso de activación por el aire

OTAF puede configurarse para operar en una configuración redundante o standalone. En la configuración redundante, OTAF consiste de dos plataformas OTAF que trabajan en el modo active/standby. OTAF es administrado por OMNI, que proporciona un administrador de procesos, donde el acceso a los servicios es a través de SS7, al igual que la infraestructura global para trabajar las aplicaciones OTAF.

En la Figura 2.12 se observa de forma gráfica una arquitectura de tipo redundante para un sistema OTAF, en este esquema cada destacar que ambos sistemas se encuentran conectados a la red de señalización SS7 y presentan una conexión entre los sistemas OMNI que administran a los sistemas para que cada sistema conozca el estado del otro sistema con el fin de permitir un switcheo entre los sistemas de forma transparente.

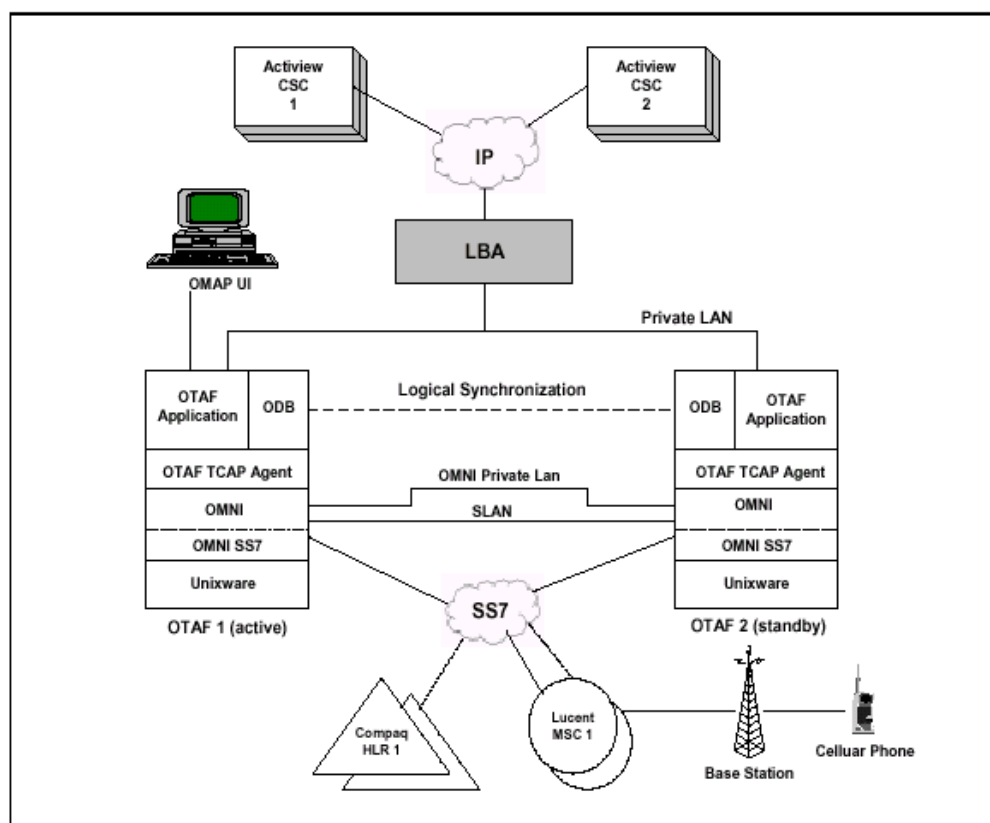


Tabla 2.12 Arquitectura Redundante OTAF

Arquitectura de la red con funcionalidad OTAF

La red del móvil está comprendida de OTAF conectada directamente a las centrales de conmutación de los móviles (MSC), y los proveedores del centro de servicio al cliente (CSC). El protocolo de interfaz con la MSC está basado en las recomendaciones TIA/EIA definida ANSI IS-41 e IS-725. La interfaz con la CSC está fuera del alcance de las recomendaciones de TIA.

OTAF se comunica con las estaciones móviles vía MSC para iniciar la petición de aprovisionamiento de servicio. OTAF también se comunica con el centro de autenticación (AC) vía Home Location Register (HLR) para iniciar la petición de la autenticación del abonado.

La MSC interactúa con varios controladores de estaciones base (BSC) en una región geográfica. En la red TDMA, los BSC interactúan con las MS (Mobile Station) utilizando las recomendaciones IS-136.

La Figura 2.13 muestra las conexiones que ofrece la OTAF, de forma inicial tenemos a los Customer Service Center, que presentan varias conexiones hacia OTAF vía TCP/IP, después tenemos la conexión hacia la red

celular vía SS7 con lo cual es posible acceder al HLR y posteriormente a las terminales de las Base Station Controller .

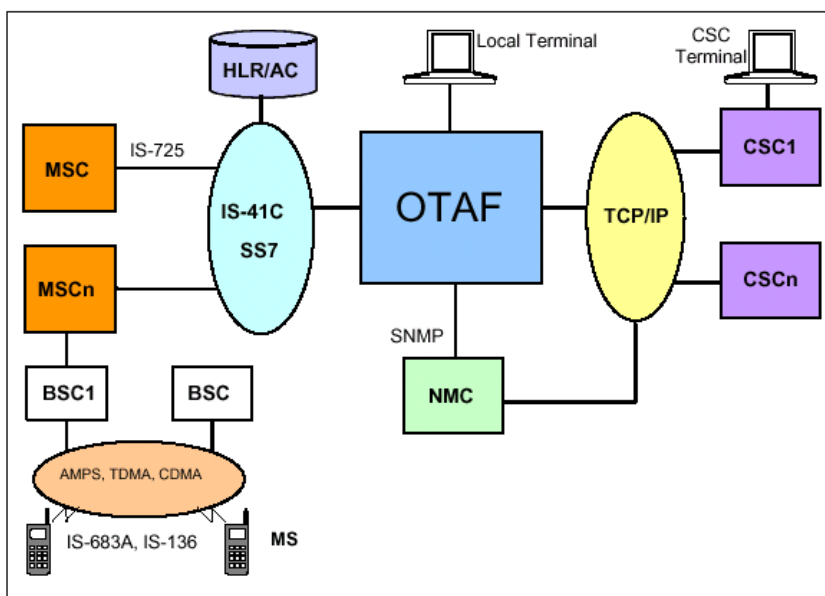


Tabla 2.13 Arquitectura de red (OTAF)

Servicios de OTAF

Actualización de los datos de Roaming

Los datos de roamer es información que permite a la estación móvil, seleccionar un sistema preferido durante el roaming. Un operador puede actualizar la tabla de roamer utilizando OTASP en los siguientes casos:

- Carga de la tabla de roamer inmediatamente después de una activación inicial exitosa.
- Durante la reprogramación cuando un nuevo acuerdo de roamer se establece.

OTASP Tele-Service:

Un Tele-Servicio es un identificador único utilizado por el móvil para diferenciar un servicio de mensaje de otro. Hay dos tipos de Tele-Servicio utilizado para OTASP:

- Para activación del teléfono celular llamada Tele-Servicio de Activación por Aire (OATS).
- Para programación del teléfono celular llamada Tele-Servicio de programación por Aire (OPST).

TDMA Roamer Data:

Los datos de roamer de TDMA se conocen como Intelligent Roaming Database (IRDB) y el proceso se le llama Intelligent Roaming. El IRDB contiene información utilizada para la estación móvil para seleccionar un canal de control apropiado durante los procesos de exploración y bloqueo.

Programación de la llave de autenticación

La llave de la autenticación (A-key) protege a los teléfonos celulares contra la clonación. La A-key se ha diseñado como la preferencia de la industria para todas las tecnologías; AMPS, TDMA, y CDMA, para prevenir el uso fraudulento de los números telefónicos de abonados celulares. Una autenticación y encriptación del móvil previene el acceso vía radio al número serial electrónico (ESN), y el número de identificación móvil (MIN) de los teléfonos celulares.

Generación segura de la A-key

OTASP es diseñada para conservar la distribución de la A-key. La característica OTASP incorpora un procedimiento de generación criptográfica de la llave de autenticación. El procedimiento de la generación de la A-key mejora la seguridad para los abonados y reduce el uso fraudulento de los servicios.

Redes de Datos

Dentro de la segunda generación se consideraron como parte de las tecnologías más representativas, a la voz, la mensajería, las redes de datos y los habilitadores de servicios. En esta sección se estudiarán las tecnologías de datos para 2G.

Este tipo de tecnologías utiliza la infraestructura de la red celular para transportar no sólo voz sino también datos, con lo que estos últimos también se benefician de la movilidad del sistema.

Se eligieron como redes de datos representativas de segunda generación las siguientes: CDPD, CSD y HSCSD las cuales se analizan a continuación.

Cellular Digital Packet Data (CDPD)

CDPD es la abreviatura de "Cellular Digital Packet Data", que corresponde a la tecnología de transmisión de datos, que permite el fraccionamiento de los mensajes de información, en una serie de paquetes, para ser enviados a través de canales celulares dedicados o disponibles en la red celular de voz, a velocidades de hasta 19.200 bits por segundo (bps).

Dado que la tecnología celular CDPD esta construida como una superposición de la infraestructura celular existente y su principal base para el transporte es el protocolo estándar Internet Protocol (TCP/IP), el servicio podía ser provisto rápida y económicamente en donde quiera que el operador prestara cobertura de datos CDPD. De igual manera que los teléfonos celulares permiten a los usuarios hacer y recibir llamadas en sus aparatos desde cualquier punto de cobertura, la tecnología de transmisión de datos a través de paquetes conocida como CDPD, provee a los usuarios móviles de datos, la capacidad de enviar y recibir datos desde sus dispositivos inalámbricos a los sitios donde residan sus aplicaciones.

El CDPD se ha utilizado desde hace varios años, sobre todo para aplicaciones destinadas a ciertos nichos del mercado, como por ejemplo, la telemetría. Durante el año 2000 experimentó un resurgimiento y se empleó para diversas aplicaciones de masas, como correo electrónico, buscador en la Internet y otros servicios en línea. Este resurgimiento del CDPD fue particularmente notorio en América Latina y del Norte, donde los operadores implantaron esta tecnología para proporcionar aplicaciones a los mercados de masas. Por ejemplo, el servicio PocketNet[®] de AT&T utilizó el CDPD para conectar a los usuarios móviles con su ordenador, proporcionándoles acceso instantáneo al correo electrónico, a Internet y a otras aplicaciones. En México, en el año 2000, Telcel implantó la red CDPD para ofrecer servicios de datos inalámbricos a usuarios tanto masivos como corporativos.

Características

Uno de los puntos fuertes del CDPD era la facilidad con la que podía implantarse en las redes TDMA ya existentes, puesto que sólo requería añadir un elemento de control de redes centralizado y algunos equipos adicionales en cada estación base.

CDPD necesitaba un ancho de banda exclusivo mínimo, algo muy importante en zonas en las que el espectro de radio disponible es limitado.

Durante la implantación de CDPD se consideraba que muchas aplicaciones desarrolladas para este tipo de redes podían ser trasladadas a EDGE, que era la solución de 3G aprobada por la UIT y que se esperaba adoptaran muchos operadores TDMA. Incluso, se consideraba que cuando estuviera implantada EDGE y otras tecnologías de 3G, CDPD podría seguir utilizándose.

Como tecnología de paquetes de datos, CDPD sólo utiliza los recursos de la red cuando se envían o reciben datos, dejando libre el canal de comunicación para que accedan a él otros usuarios. Se suprime así la necesidad de descolgar para acceder a Internet, ya que el usuario está "siempre conectado". Así pues, los

paquetes de datos permiten a los operadores ofrecer sistemas de tarificación más flexibles, por ejemplo, por volumen de datos enviados.

Beneficios de CDPD

Especificaciones abiertas: Dado que CDPD esta basado en uno de los protocolos de más amplia aceptación en el mercado de Networking, provee la mayor facilidad para el uso y/o adaptación al ambiente inalámbrico CDPD, de aplicaciones basadas en protocolo IP.

Estas características facilitan la conectividad con el mayor segmento posible del mercado, asegurando la disponibilidad del equipamiento necesario e independizar al prestador del servicio, del proveedor de hardware y software.

Confiabilidad y Seguridad: Todo paquete de información enviado vía CDPD utiliza métodos de corrección de errores que reducen los efectos de ruido e interferencia en el radio enlace. Además de esto CDPD incorpora procesos de registro, autenticación y encriptación según normas de RSA (Register Seafaring and Authentication), a todos los paquetes transmitidos, haciendo de este un ambiente seguro para transacciones confidenciales. De tal manera la especificación CDPD implica los procedimientos de encriptación de la información transmitida a través del enlace de radio, asegurando la privacidad de la información y minimizando los riesgos de fuga de datos.

Disponibilidad: Al igual que la infraestructura celular sobre la cual se basa, CDPD puede desplegar servicios de datos de manera rápida en cortos periodos de tiempo, aumentando la cobertura con el desarrollo de los requerimientos del negocio potencial del usuario. Las plataformas base de la tecnología, permiten una fácil integración de las aplicaciones existentes y una capacidad para el desarrollo de aplicaciones inalámbricas para acceso a las soluciones de Intranet/Internet.

Elementos de la red CDPD

El propósito de la red es permitir que los datos sean transmitidos hacia y recibidos desde equipos (sistemas finales) que son conectados a la red.

La Figura 2.14 muestra los elementos que componen una red CDPD, las terminales móviles se conectan a una radiobase la cual cuenta con una tarjeta MDDBS que permite realizar la conversión de un canal de voz a un canal de datos. Esto permite contar con canales de datos en cada radiobase sin necesitar un alto grado de inversión.

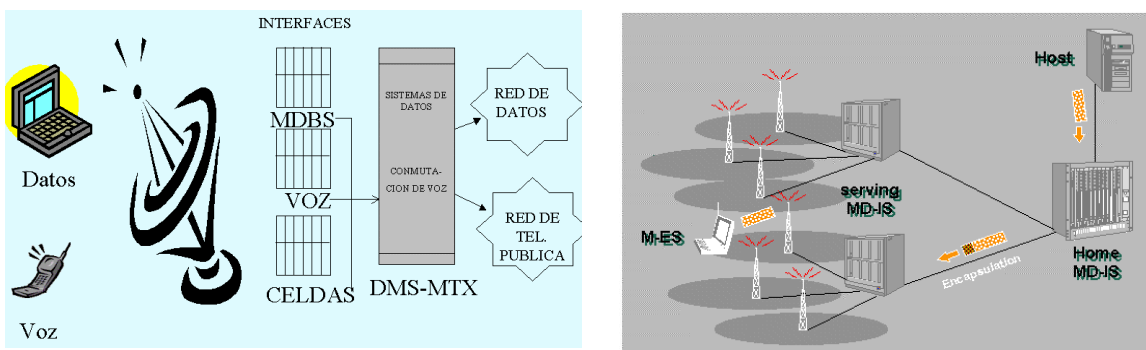


Figura 2.14 Elementos de una red CDPD

Un sistema final puede ser un teléfono, CDPD detecta si es usado para transmitir o recibir datos digitales. Un sistema final es un elemento fuente o destino de un elemento de red.

Las redes pueden ser interconectadas con otras redes en dominios administrativos llamados interredes, donde las redes que conforman una interred pueden tener su propia administración y políticas de enrutamiento.

Cada dominio administrativo es operado por un proveedor de servicios, llamado proveedor de servicios de red CDPD, el proveedor de servicios de red CDPD intercambia datagramas de nivel de red, información móvil, datos contables, suscripciones e información administrativa.

En la Figura 2.15 se muestra el flujo que siguen los datos desde la estación móvil M-ES hasta el sistema final F-ES. A continuación mencionaremos lo que sucede en cada punto.

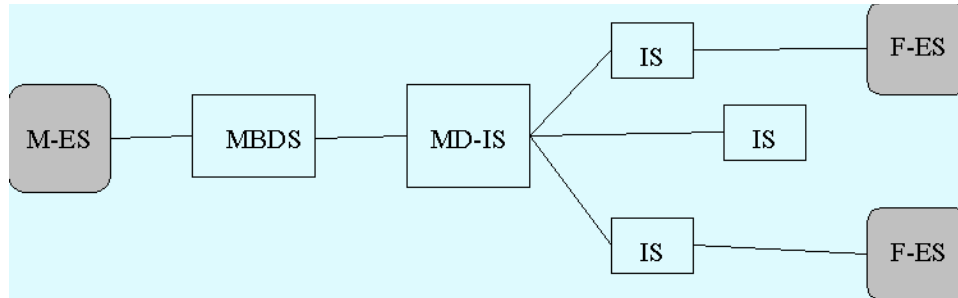


Figura 2.15 Elementos M-ES y F-ES

Sistema Final Móvil (M-ES)

La forma en que los subscriptores alcanzan acceso a la red es a través del M-ES, este puede ser físicamente estacionario o móvil, pero siempre es considerado potencialmente móvil y puede ser un teléfono celular, una PDA, un Cajero bancario automático, etc.

La red CDPD asegura el direccionamiento de los datagramas de una M-ES a otra M-ES continua, aún si su localización física cambia. La red CDPD encamina la localización de los M-ES y enruta los datagramas del nivel de red apropiadamente.

La movilidad implica que un M-ES pueda cambiar su punto de acceso a la subred según su conveniencia y las funciones de enrutamiento y conectividad en redes tradicionales no pueden ser usadas porque la localización de las M-ES's no puede ser determinada por su dirección de red.

Los M-ES controlan los siguientes servicios de soporte y administración.

- Inicialización de transferencia de celdas.
- Generación y cambio de llaves para encriptación
- Registro y de-registro.
- Transmisión full duplex o half duplex.
- Control de acceso al medio (MAC) para asegurar que las transmisiones M-ES no interfieran con las transmisiones de otras M-ESs u otros dispositivos que no sean CDPD.
- Suministro de difusión de datos a otras M-ESs.
- Encriptación de datos transferidos.

Sistema Final Fijo (F-ES)

Es un sistema final conectado a la red de datos, típicamente es una plataforma servidor. (HOST).

Las redes CDPD hacen una distinción entre sistemas finales móviles (M-ES) y sistemas finales fijos (F-ES) con el propósito de administrar la movilidad, estos sistemas pueden ser sistemas externos de datos tales como bases de datos o aplicaciones internas de soporte y servicio.

Los sistemas finales fijos externos son autónomos y operados fuera del control directo de la red CDPD, el uso primario de una red CDPD es para comunicación entre la F-ES y la M-ES y entre la M-ES y la M-ES.

Estación de Base de Datos Móviles (MDBS- Mobile Data Base Station)

Es el encargado de proveer enlace aéreo, la MDBS intercambia datos entre sistemas finales móviles (M-ESs) y entre sistemas intermedios de datos móviles (MD-IS), las MDBS manejan la comunicación a través del canal de radio entre el uso de canales de voz (DMM) y la administración de recursos de radio (RRM).

Al menos una MDBS es localizada en cada celda y recibe datos de una o varias M-ESs en un simple flujo de canal, que es el medio que conecta las MDBS a una M-ES en un canal particular de RF, en sentido directo las transmisiones de las MDBS son recibidas por todas las M-ES y en sentido inverso, las MDBS reciben las transmisiones de la M-ES. La figura 2.16 ilustra esto.

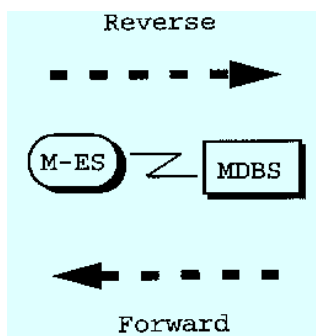


Figura 2.16 Comunicación entre la M-ES y la MDBS

La Figura 2.17 ilustra la forma en la que los MDBS intercambian datagramas en las MD-IS a través de un enlace DS-O.

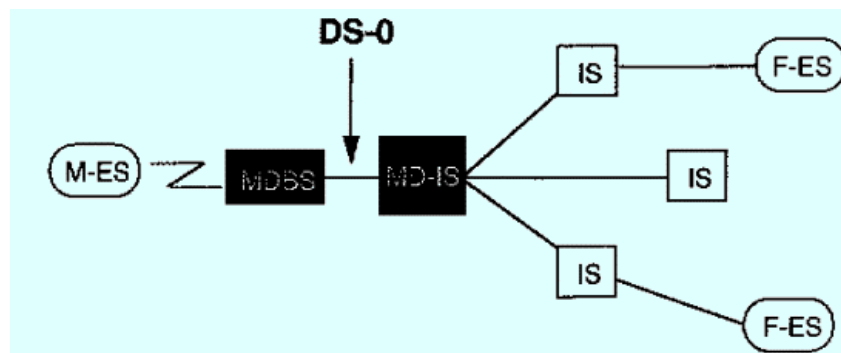


Figura 2.17 Comunicación entre la MDBS y la MD-IS

Sistema Intermedio de Datos Móviles (MD-IS)

Su función es proveer administración de movilidad, las MD-IS permiten funciones de enrutamiento basadas en la localización actual de las M-ESs.

Las MD-IS tiene la información y usan el protocolo MNLP para intercambiar información de localización de otras MD-IS, permitiendo dos funciones de enrutamiento de movilidad:

- Función móvil de casa (Movil Home Function MHF)
Las MHF mantienen un directorio de registro de las áreas de servicio para cada una de M-ES de casa, esta área está sujeta a sistemas finales que no son móviles, permitiendo operar servicios directos e inversos.

En dirección directa (terminado en un M-ES) los paquetes son enrutados a MD-IS de casa, encapsulados y direccionados a servicios MD-IS.

En la dirección inversa (originado de un M-ES), los paquetes son enrutados directamente a su destino por medios tradicionales.

- Función móvil de servicio (Movil Serving function MSF)
Los MSF de un MD-IS manejan el enrutamiento de paquetes para todos los M-ES visitados en esta área de servicio, manteniendo un directorio de localización de todos los M-ESs que están sirviendo a un MD-IS.

Cuando un registro de M-ES accede la red en un área de servicio MD-IS, la MSF notifica a los MD-IS de casa la localización actual de estos.

Los MD-IS participantes dan soporte a servicios de una red CDPD como:

- Administración de los servicios de la red, tales como seguridad, ejecución y mantenimiento.
- Servicios contables, los cuales miden estadísticas estimas del flujo de tráfico a través de los MD-IS.
- Servicio de encriptación de datagramas destinados a un M-ES
- Difusión Punto a multipunto de comunicación de datos.

Sistemas Intermedios (IS)

Su función principal es de enrutadores, los sistemas intermedios implementan el nivel de red, definido en las especificaciones CDPD donde las funciones de nivel de red son permitir que cualquier pareja de sistema final se pueda comunicarse con otro. El nivel de red encuentra un camino a través de una serie de IS's conectados hasta que el sistema final sea encontrado, esto se ilustra en la Figura 2.18.

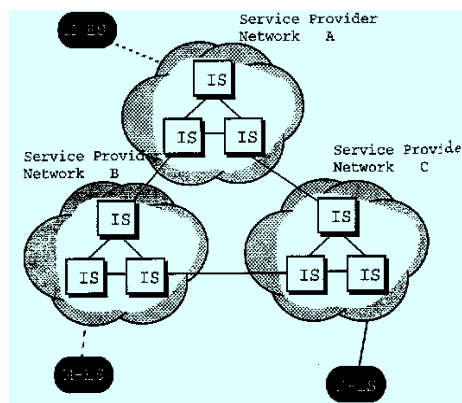


Figura 2.18 Conexión de IS's en una red CDPD

La figura 2.19 muestra cómo los IS'S direccionan los datagramas de nivel de red al destino correcto. Los IS'S deben tratar con:

- Cálculo de enrutamiento
- Fragmentación
- Rensamblaje
- Congestión

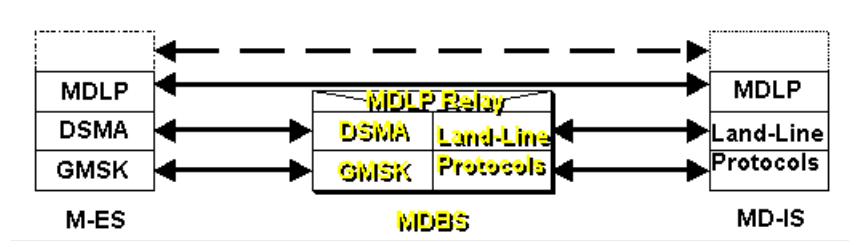


Figura 2.19 IS's en una red CDPD

Arquitectura de la red de CDPD

Los enlaces de interfaces proveen transferencia confiable de datagramas entre dos sistemas finales y comprenden los dos primeros niveles de CDPD.

La comunicación se realiza directamente entre dos nodos adyacentes a través de un enlace de interfaces, donde hay tres diferentes tipos de enlace que pueden ser configurados en una red de CDPD. El tipo de configuración depende de la función de los nodos o la terminación de la red a cada lado del enlace, estos enlaces son:

- Enlace A o enlace aéreo: conectan sistemas finales móviles MDBS.
- Enlace I o Proveedor de enlace interservicio: Conectan MD-IS a ISs y conecta Proveedores de servicios de red entre ellos mismos.
- enlace E o enlaces externos: conectan FESs a ISs.

La figura 2.20 muestra los enlaces de comunicación utilizados entre los elementos descritos en la sección Elementos de una red CDPD.

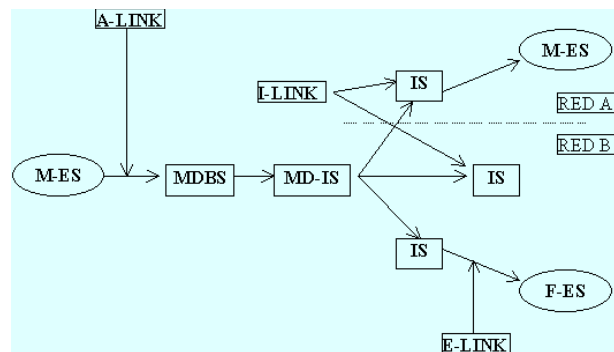


Figura 2.20 Enlaces en una red CDPD

Servicios para CDPD

La tecnología CDPD opera mejor para requerimientos de transmisión de paquetes cortos de información, más que de sesiones que requieran el envío de grandes volúmenes de datos, aunque estos pueden ser manejados por esta tecnología dentro de las limitaciones de capacidad y disponibilidad de medio celular.

Ejemplos del tipo de aplicaciones correspondientes a mercados verticales dentro de los cuales se aplica la tecnología, son:

- Correo Electrónico (E-mail).
- Verificación de transacciones en puntos de venta, POS, POT.
- Telemetría (telemedición remota, monitoreo de alarmas, lectura de sensores).
- Mensajes (despacho digital, servicio en campo).
- Cajeros Automáticos ATM.
- Aplicaciones de acceso a bases de datos tipo Query/Response.
- Transferencia de archivos vía FTP.
- Navegación limitada de Internet (Web Browsing).
- Navegación limitada de Internet (WAP Browsing).

Especificación de CDPD

La especificación CDPD fue un estándar del consorcio de ocho de los más importantes operadores norteamericanos interesados en la transmisión inalámbrica de datos. Estos son: Ameritech Cellular Bell Atlantic Mobile Systems, Contel Cellular, GTE Mobilnet, McCaw Cellular, Nynex Mobile, AirTouch Cellular y Southwestern Bell Mobile Systems. Estas compañías reconocieron la importancia del negocio en cuestión, sus propias ventajas sobre otras compañías que buscan solucionar el problema de la transmisión inalámbrica de datos para usuarios móviles y la importancia en la estandarización de la tecnología para alcanzar el éxito, garantizando la mayor conectividad posible, factor determinante del tamaño del mercado a disposición.

Una red de CDPD es una infraestructura de comunicaciones que extiende la funcionalidad actual de una red de telefonía celular permitiendo el intercambio de información digital entre usuarios móviles y fijos, haciendo uso de tecnología inalámbrica.

Circuit Switching Data (CSD)

Otro tipo de redes de datos utilizadas durante la segunda generación de telefonía celular es el de CSD, que a diferencia de CDPD está orientado a la conexión.

Es utilizado para la transmisión de datos y fax sobre sistemas celulares por medio de circuitos conmutados en una red celular. Utiliza una unidad de interworking, Ejemplo: DTI.

Elementos de una red CSD

El DTI (Data transmission Interworking Unit) es un nuevo Hardware de la MSC, como se observar en la figura 2.21, que permite a la MSC soportar servicios de datos con redes móviles con transmisión digital y otras existentes. Este hardware es utilizado para la conversión de protocolos lo que hace posible la conexión entre una estación móvil y una red pública. Las terminales móviles soportan los siguientes protocolos:

- IS-130 TDMA Radio Interface Radio Link Protocol 1
- IS-135 TDMA Services Async Data and Fax
- IS-136 Air Interface Specification

El DTI soporta comunicaciones entre sistemas D-AMPS y PSTN, D-AMPS e ISDN y AMPS y una red de paquetes de datos (Internet). Para la conexión a la PSTN el DTI puede ser visto como un gateway con función de un pool de modems localizado en la MSC. Para un acceso digital directo no se requiere de Módems.

El gabinete DTI consta de dos magazines, los cuales pueden atender simultáneamente 60 llamadas de datos.

Tigris

El Tigris es un servidor de acceso directo, que también puede actuar como ruteador. El acceso directo es la función que soporta una conexión dial up para tener acceso a una red IP tal como Internet o redes corporativas (con la intervención del DTI).

Se diseña con alta capacidad, alto desempeño de integración, acceso a plataformas que combina conexión dial –in (módem e ISDN), acceso dedicado y ruteo hacia redes WAN. Consta de un chasis, software de operación, tarjetas de interfaz y configuración.

La función del Tigris es asignar a las conexiones entrantes una dirección IP que toma de un pull de direcciones IP disponibles.

La Capacidad, es de tipo dial-in, acceso dedicado, respaldo de redes dial-in y redes virtuales privadas.

La Administración es un elemento mandatorio en la red, sin embargo se recomienda para la administración, tener un Radius Management Services, el cual tiene como función la autenticación, autorización y contabilidad.

Steel-Belted Radius

El Steel-Belted Radius permite validar remotamente a los usuarios y los passwords en una base de datos que se puede administrar fácilmente. Si en este momento se está usando NT, NetWare, o UNIX para la autenticación de la LAN, se puede usar la misma base de datos, para la autenticación del usuario remoto. El Steel-Belted Radius trabaja con una amplia variedad de equipo de acceso remoto y métodos. Este puede manejar usuarios conectados vía dial-up, Internet, incluso VPNs/tunnels. Con el Steel-Belted Radius no se tienen que estructurar y mantener separadas las bases de datos de autenticación en cada uno de los dispositivos de acceso en una LAN.

Seguridad de acceso remoto y administración

Actúa como un gateway de seguridad en la LAN, que realiza las siguientes funciones:

- Autenticación – valida cualquier *nombre de usuario y contraseña* de un usuario remoto en una base de datos de seguridad centralizada.
- Autorización – por cada conexión, provee información al dispositivo de acceso remoto, tal como una dirección IP para usarse, si el dialback es requerido, o el de tipo túnel.
- Contabilidad – firma todas las conexiones remotas, incluyendo *nombres de usuario* y duración de conexión, para seguimiento y tarifación.

Información del MSC-DTI-TIGRIS-RADIUS

La información enviada entre la MSC-DTI-TIGRIS-RADIUS con relación a los datos del abonado durante el establecimiento de una llamada de datos es la siguiente.

MSC-DTI

- 1.-Origen de la llamada (Nacional ó Internacional)
- 2.-Manejo de la categoría de Voice Privacy
- 3.-Categoría del Abonado
- 4.-Número de A
- 5.-Número de B

DTI-TIGRIS

- 1.-Número de B
- 2.-Origen de la llamada (Nacional ó Internacional)
- 3.-Número de A

TIGRIS-RADIUS

- 1.-Número de A
- 2.-IP asignada

La Figura 2.21 ilustra un diagrama completo de una red CSD, en la que se muestran los elementos que la componen y la forma en la que interactúan entre ellos

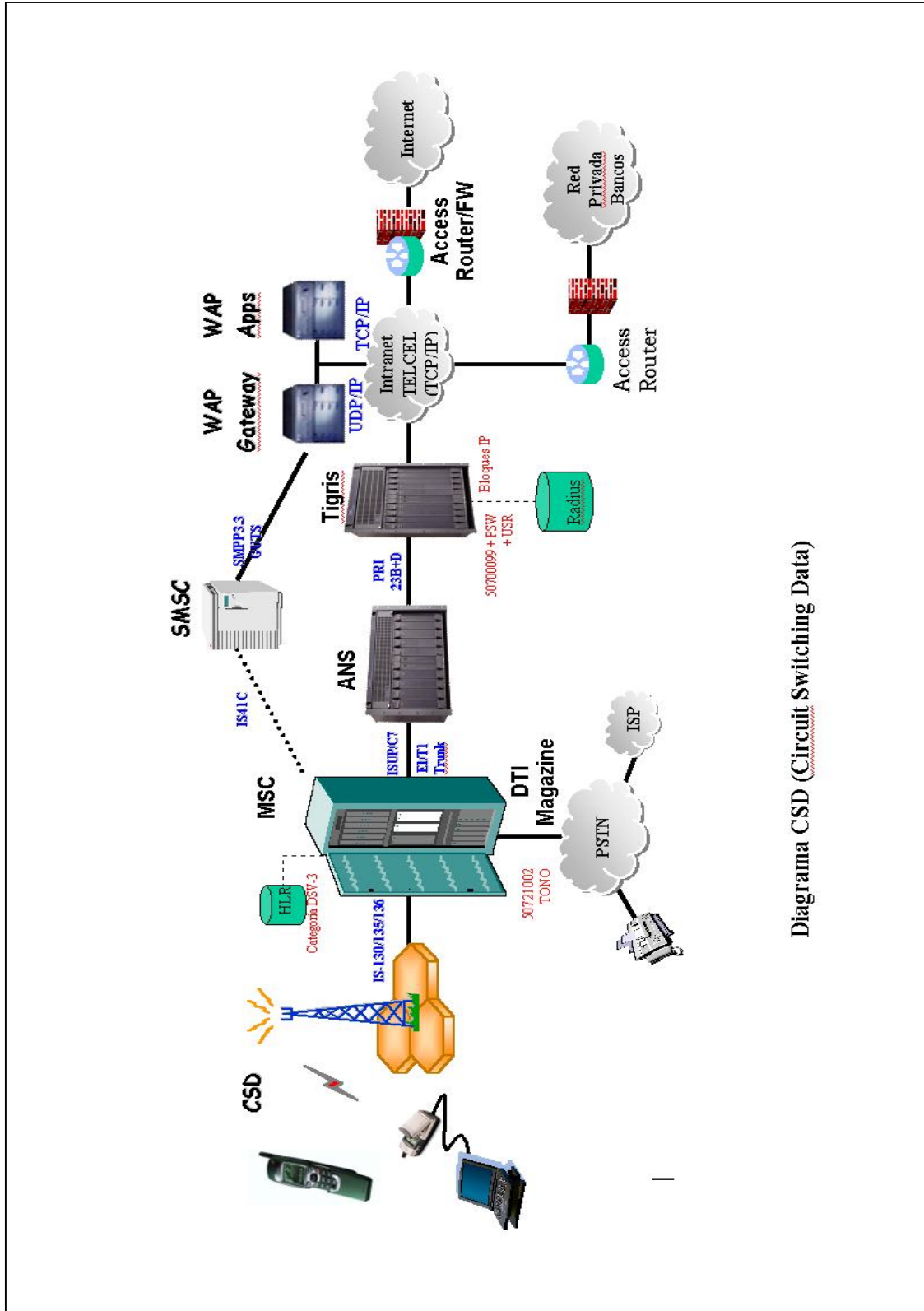


Figura 2.21 Diagrama de una red de datos CSD

Diagrama CSD (Circuit Switching Data)

Habilitadores de servicios

Dentro de los habilitadores de servicios en la segunda generación encontramos a: WIN y WAP

WIN (Wireless Intelligent Network)

El concepto de WIN, se refiere a la creación de servicios que van mas haya de las funciones esenciales de la comunicación, son los servicio que surgen principalmente a partir de tres factores como la necesidad de crear una nueva variedad de servicios a los subscriptores con el objeto de atraer más clientes; la necesidad de crear paquetes de servicios para nichos específicos de mercados debido a que se hizo patente la necesidad de segmentar a los usuarios y controlar los servicios de la red bajo las necesidades que demandan el mercado

WIN presenta dos aspectos importantes que se detallan en la tabla 2.5.

Arquitectura: Se requiere contar con las siguientes características dentro de la arquitectura del sistema.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Estandarización	Cumplir con protocolos abiertos para la interconexión con otros sistemas, es decir, evitar desarrollos propios.
Modularidad	Poder iniciar con un equipo de poca capacidad e irla incrementando paulatinamente
Independencia del Sistemas de Conmutación	La independencia entre el sistema de WIN y el proveedor de la infraestructura de la Red Celular
Sistemas Dinámico	Continuo de desarrollo de nuevas versiones del Sistema, mejoras y actualizaciones.
HW /SW Comercial	Utilizar HW y SW de marcas comerciales para independizar la aplicación de los requerimientos de la misma para su funcionamiento.
Adecuaciones en Tiempo Real	Se requiere que cualquier modificación del sistema se haga en tiempo real para evitar realizar recargas o apagar el sistema.

Tabla 2.5 Arquitectura de WIN

Funciones: Las principales funciones o mejor dicho , los servicios que se pueden ofrecer a los usuarios con este sistema se detallan en la tabla 2.6

SERVICIOS	DESCRIPCIÓN
Listas Blancas	Números a los que solamente se pueden marcar
Listas Negras	Números a los que No se pueden marcar (aplicable a mascarar, series de numeración)
Horario de Servicio	Acotar el tiempo de servicio (mes, día, hora, minutos)
Zonas de Cobertura	Definir qué parte de la red dará el servicio a esa línea solamente
Registro de llamadas	Notas desglosadas (duración, destino, ejecución)
Facturación especial a Grupos	Dar tarifas especiales a grupos
Facturación especial a Familiares	Dar tarifas especiales a familias
Facturación especial de Zona	Dar tarifas especiales por Zonas
Facturación especial de Horario	Dar tarifas especiales por Horario
Restricción a Largas Distancias	Evitar la realización de Largas Distancias (entrantas o salientes)
Duración de llamada	Definir el tiempo máximo que deben durar las llamadas pasado este tiempo las corta
Configuración de perfiles vía WEB	Modificar el perfil del servicio vía WEB
Cambio de postpago a prepago	Definir la condición para la migración entre postpago y prepago

Cambio de prepago a postpago	Definir la condición para la migración entre prepago y postpago
Servicio de Buzón de Voz	Permitir y controlar el acceso al Buzón de Voz
Envío de Mensajes Cortos	Permitir y controlar el servicio de mensajes escritos
Servicio de Fax	Permitir y controlar el servicio de fax
La posibilidad de controlar a futuro nuevos servicios de la Red	Permitir y controlar las categorías de la RED para nuevos servicios
Herramientas para el desarrollo de nuevos servicios y/o combinaciones	Permitir y entrenar al carrier para que desarrolle nuevos servicios, para no tener que esperar al proveedor de servicio que los desarrolle.
Lote de minutos	Asignar una bolsa de minutos a uno o varios usuario de teléfonos Celulares

Tabla 2.6 Servicios de WIN

En la Figura 2.22 se muestra la adición del módulo de WIN en la red celular.

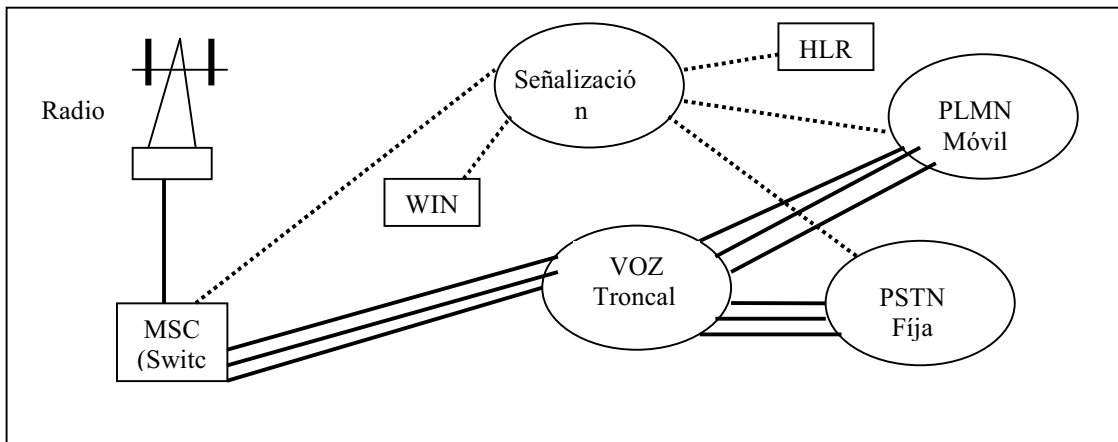


Figura 2.22 Sistema de Red Inteligente

El módulo de WIN se divide en tres partes:

- Subsistema de Paso de Abonado (SSS) – encargado de unir al sistema WIN con la Red Celular
- Punto de Conmutación de Servicio (SSP)- permite la conexión del abonado con el servicio que está solicitando
- Punto de Control de Servicio (SCP)- autoriza y monitorea los servicios que han sido solicitados por el abonado

Estos elementos se muestran en la Figura 2.23

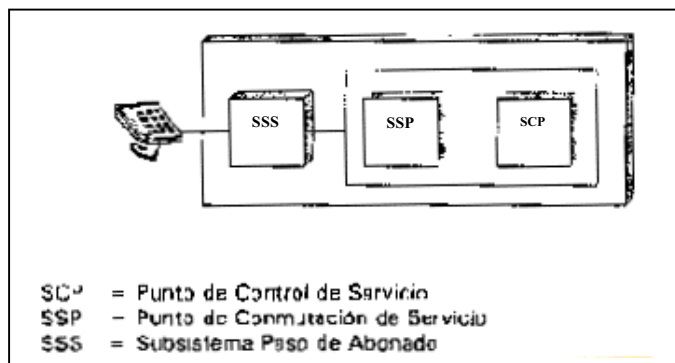


Figura 2.23 elementos de WIN

Por último es importante mencionar que los sistemas de prepago tienden a formar parte de uno de los servicios que ofrecen los sistemas de red inteligente.

WAP Wireless Application Protocol

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP) surge como la combinación de dos tecnologías de amplio crecimiento y difusión durante los últimos años: las Comunicaciones Inalámbricas y la Internet.

Más allá de la posibilidad de acceder a los servicios de información contenidos en internet, el protocolo pretende proveer de servicios avanzados adicionales como, por ejemplo, el desvío de llamadas inteligente, en el cual se proporcione una interfaz al usuario que le pregunte la acción que desea realizar, aceptar la llamada, desviarla a otra persona, desviarla a un buzón de voz

Para ello, parte de una arquitectura basada en la arquitectura definida para el World Wide Web (WWW), pero adaptada a los nuevos requisitos del sistema. La figura 2.24 ilustra el modelo de funcionamiento WAP.

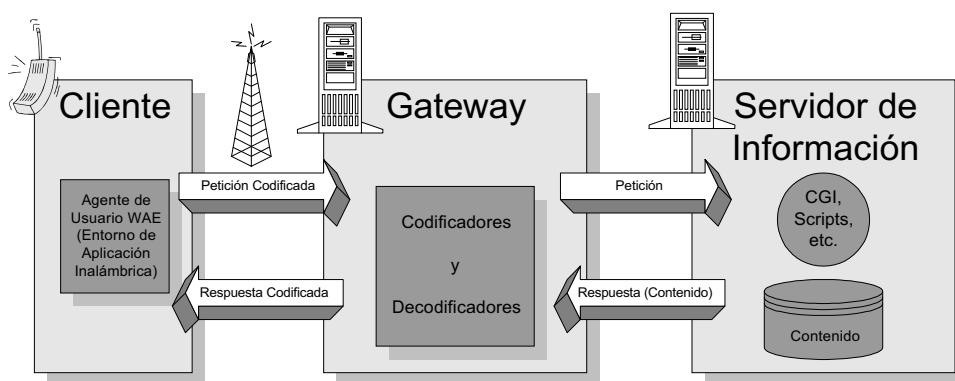


Figura 2.24 Modelo de funcionamiento del WAP

De acuerdo a esta arquitectura, se requiere que en el terminal inalámbrico (teléfono) exista un “micro navegador” encargado de la comunicación con el gateway, al cual realiza peticiones de información que son tratadas y redirigidas al servidor de información adecuado. Una vez procesada la petición de información en el servidor, se envía esta información al gateway que de nuevo la procesa adecuadamente para enviarla al terminal inalámbrico.

Para conseguir consistencia en la comunicación entre el terminal móvil y los servidores de red que proporcionan la información, WAP define un conjunto de componentes estándar:

- Las (Uniform Resource Identifier) URI'S definidas en WWW para identificar los recursos locales del dispositivo (tales como funciones de control de llamada)
- Las URL'S (también definidas en el WWW) para identificar el contenido WAP en los servidores de información.
- Un formato de contenido estándar, basado en la tecnología WWW.
- Protocolos de comunicación estándares, que permitan la comunicación del micro navegador del terminal móvil con el servidor Web en red.

Arquitectura de WAP

La arquitectura WAP, que se encuentra dibujada en la figura 2.25 está pensada para proporcionar un entorno escalable y extensible para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos de comunicación móvil. Para ello,

se define una estructura en capas, en la cual cada capa es accesible por la capa superior así como por otros servicios y aplicaciones a través de un conjunto de interfaces muy bien definidos y especificados.

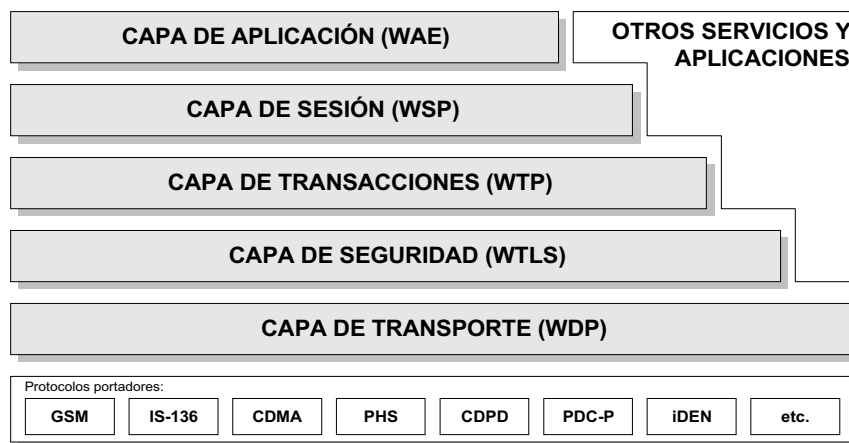


figura 2.25 Arquitectura de capas de WAP

Funciones de cada una de las capas:

Capa de Aplicación (Wireless Application Environment, WAE)

El entorno inalámbrico de aplicación (WAE) es una aplicación de propósito general basada en la combinación del World Wide Web y tecnologías de Comunicaciones Móviles. Este entorno incluye un micro navegador, que posee las siguientes funciones:

- Un lenguaje denominado WML similar al HTML, pero optimizado para su uso en terminales móviles.
- Un lenguaje denominado WMLScript, similar al JavaScript (esto es, un lenguaje para su uso en forma de Script)
- Un conjunto de formatos de contenido, que son un conjunto de formatos de datos bien definidos entre los que se encuentran imágenes, entradas en la agenda de teléfonos e información de calendario.

Capa de Sesión (Wireless Session Protocol, WSP)

El protocolo inalámbrico de sesión (WSP) proporciona la capa de aplicación de WAP de interfaz con dos servicios de sesión:

- Un servicio orientado a conexión que funciona por encima de la capa de transacciones
- Un servicio no orientado a conexión que funciona por encima de la capa de transporte (y que proporciona servicio de datagramas seguro o servicio de datagramas no seguro)

Actualmente, esta capa consiste en servicios adaptados a aplicaciones basadas en la navegación web, proporcionando las siguientes funciones:

- Semántica y funciones del HTTP/1.1 en una codificación compacta.
- Negociación de las características del Protocolo.
- Suspensión de la Sesión y reanudación de la misma con cambio de sesión.

Capa de Transacciones (Wireless Transaction Protocol, WTP)

El protocolo inalámbrico de transacción (WTP) funciona por encima de un servicio de datagramas, tanto seguros como no seguros, proporcionando las siguientes funciones:

- Clases de servicio para transacciones:
 - Peticiones inseguras de un solo camino.
 - Peticiones seguras de un solo camino.
 - Transacciones seguras de dos caminos (petición - respuesta)
- Seguridad al usuario (opcional).
- Transacciones asíncronas.

Capa de Seguridad (Wireless Transport Layer Security, WTLS)

La capa inalámbrica de seguridad de transporte (WTLS) es un protocolo basado en el estándar SSL, utilizado en el entorno web para la proporción de seguridad en la realización de transferencias de datos. Este protocolo ha sido especialmente diseñado para los protocolos de transporte de WAP y optimizado para ser utilizado en canales de comunicación de banda angosta. Para este protocolo se han definido las siguientes características:

- Integridad de los datos - este protocolo asegura que los datos intercambiados entre el terminal y un servidor de aplicaciones no ha sido modificada y no es información corrupta.
- Privacidad de los datos - este protocolo asegura que la información intercambiada entre el terminal y un servidor de aplicaciones no puede ser entendida por terceras partes que puedan interceptar el flujo de datos.
- Autenticación- este protocolo contiene servicios para establecer la autenticidad del terminal y del servidor de aplicaciones.

Adicionalmente, el WTLS puede ser utilizado para la realización de comunicación segura entre terminales, por ejemplo en el caso de operaciones de comercio electrónico entre terminales móviles.

Capa de Transporte (Wireless Datagram Protocol, WDP)

El protocolo inalámbrico de datagramas (WDP) proporciona un servicio confiable a los protocolos de las capas superiores de WAP y permite la comunicación de forma transparente sobre los protocolos portadores válidos.

En la figura 2.26 se observa que debido a que los protocolos proporciona una interfaz común en las capas superiores, de seguridad y sesión, la aplicación puede trabajar independientemente de la red inalámbrica que presente el sistema.

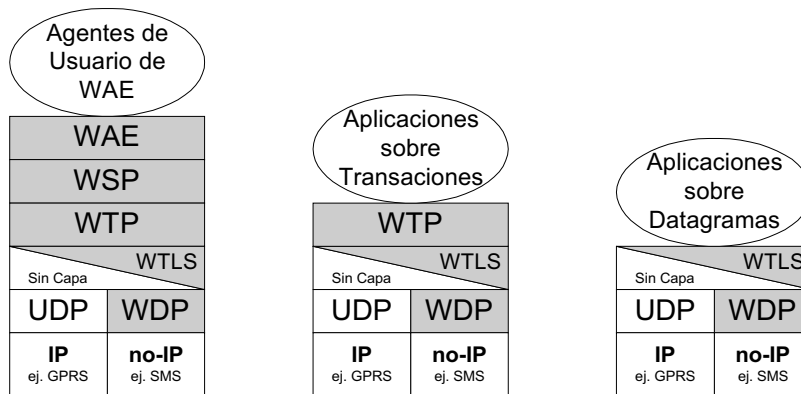


Figura 2.26 Ejemplos de capas en WAP

Así pues, dependiendo de la aplicación en cuestión, la comunicación se realizará con una determinada capa de la estructura de WAP.

El entorno Inalámbrico de Aplicaciones (WAE- Wireless Application Environment)

El objetivo del entorno inalámbrico de aplicaciones es construir un entorno de aplicación de propósito general, basado fundamentalmente en la filosofía y tecnología del World Wide Web (WWW), donde principalmente se pretende establecer un entorno que permita a los operadores y proveedores de servicios construir aplicaciones y servicios que puedan utilizarse en una amplia variedad de plataformas inalámbricas de forma útil y eficiente.

De esta forma, la arquitectura del entorno inalámbrico de aplicaciones (en adelante WAE) está enfocado principalmente sobre los aspectos del cliente de la arquitectura del sistema de WAP, esto es los puntos relacionados con los agentes de usuario. Esto es debido a que la parte que más interesa de la arquitectura es aquella que afecta principalmente a los terminales móviles, esto es aquellos puntos en los cuales van a estar ejecutándose los diversos agentes de usuario.

Recordamos que los agentes de usuario localizados en el cliente (en el terminal móvil) y en los servidores de información se define como un nuevo elemento.

La función del WAP Gateway es codificar y decodificar la información intercambiada con el cliente, para así minimizar la cantidad de datos transmitidos, así como minimizar el proceso de la información por parte del cliente. La Figura 2.27 ilustra los componentes mencionados de WAE.

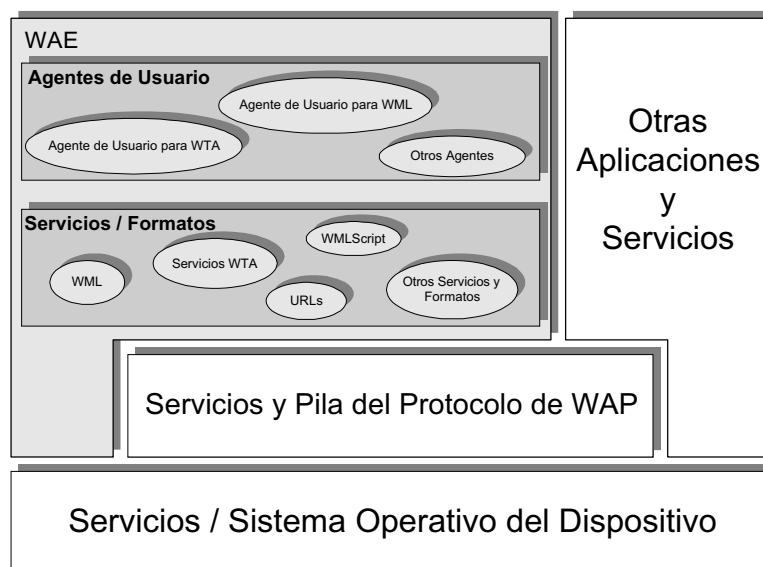


Figura 2.27 Componentes del Cliente de WAE

El entorno inalámbrico de aplicación, se divide en dos partes que son dos capas lógicas:

- Los agentes de usuario, que incluye aquellos elementos como navegadores, agendas telefónicas, editores de mensajes, etc.
- Los servicios y formatos, que incluyen todos aquellos elementos y formatos comunes, accesibles a los agentes de usuario, tales como WML, WMLScript, formatos de imagen, etc.

Como se puede ver, dentro de WAE se separan servicios de agentes de usuario, lo que proporciona flexibilidad para combinar varios servicios dentro de un único agente de usuario, o para distribuir los servicios entre varios agentes de usuario.

Los dos agentes de usuario más importantes son, el agente usuario WML y WTA que se describen a continuación

El Agente de Usuario para WML

Es el agente de usuario fundamental en la arquitectura del entorno inalámbrico de aplicación. A pesar de su importancia, este agente de usuario no está definido formalmente dentro de esta arquitectura, ya que sus características y capacidades se dejan en manos de los encargados de su implementación. El único requisito de funcionalidad que debe cumplir este agente de usuario, es el proporcionar un sistema intérprete a los lenguajes WML y WMLScript, de forma que se permita la navegación desde el terminal móvil.

El Agente de Usuario para WTA

Permite a los autores acceder e interactuar con las características de los teléfonos móviles (p. e. Control de Llamada), así como otras aplicaciones supuestas en los teléfonos, tales como agendas de teléfono y aplicaciones de calendario.

Después de haber descrito las funciones de cada una de las capas de la arquitectura WAP, ahora mencionaremos los protocolos utilizados en cada una de ellas

Continuando con los protocolos de las capas de WAP, en la segunda se encuentra

Protocolo inalámbrico de sesión

Constituye la capa que se sitúa por debajo de la capa de aplicación, proporcionando la capacidad necesaria para:

- Establecer una conexión fiable entre el cliente y el servidor, liberar esta conexión de una forma ordenada.
- Ponerse de acuerdo en un nivel común de funcionalidades del protocolo, a través de la negociación de las posibilidades.
- Intercambiar contenido entre el cliente y el servidor utilizando codificación compacta.
- Suspender y recuperar la sesión.

Hoy por hoy, este protocolo ha sido definido únicamente para el caso de la navegación, definiéndose como WSP/B. Esta implementación está realizada para el establecimiento de una conexión sobre la base de un protocolo compatible con HTTP1.1.

De esta forma, se han definido un conjunto de primitivas de servicio para permitir la comunicación entre la capa de sesión integrada dentro del equipo cliente y la capa de sesión integrada en el equipo servidor. Estas primitivas, junto con una pequeña descripción de las mismas, puede verse en la Tabla 2.5

Nombre de la primitiva	Descripción
S-Connect	Esta primitiva se utiliza para iniciar el establecimiento de la conexión, y para la notificación de su éxito
S-Disconnect	Esta primitiva se utiliza para desconectar una sesión, y para notificar al usuario de una sesión que esa sesión no se puede establecer, que ha sido desconectada
S-Suspend	Esta primitiva se utiliza para solicitar la suspensión de la sesión
S-Resume	Esta primitiva se utiliza para solicitar que se recupere la sesión utilizando para las direcciones el nuevo identificador de punto de acceso de servicio.
S-Exception	Esta primitiva se utiliza para notificar aquellos eventos que no están asignados a una transacción en particular, ni provocan la desconexión o suspensión de la sesión.
S-MethodInvoke	Esta primitiva se utiliza para solicitar una operación que deba ser ejecutada en el servidor.

S-MethodResult	Esta primitiva se utiliza para devolver una respuesta a una petición de operación.
S-MethodAbort	Esta primitiva se utiliza para abortar una solicitud de ejecución de operación, que no haya sido aún completada.
S-Push	Esta primitiva se utiliza para enviar información no solicitada desde el servidor, dentro del contexto de una sesión de forma y sin confirmación.
S-ConfirmedPush	Esta primitiva realiza las mismas funciones que la anterior, pero con confirmación.
S-PushAbort	Esta primitiva se utiliza para anular una primitiva anterior del tipo S-Push o S-ConfirmedPush.

Tabla 2.5 Primitivas de Servicio de Sesión

Adicionalmente, existen cuatro tipos de estas primitivas definidas para servicios que se muestran en la tabla 2.6

Tipo	Abreviación	Descripción
Request	req	Se utiliza cuando una capa superior solicita un servicio de la capa inmediatamente inferior
Indication	ind	Una capa que solicita un servicio utiliza este tipo de primitiva para notificar a la capa inmediatamente superior de las actividades relacionadas con su par, o con el proveedor del servicio
Response	res	Este tipo de primitiva se utiliza para reconocer la recepción de la primitiva de tipo Indication de la capa inmediatamente inferior
Confirm	cnf	La capa que proporciona el servicio requerido utiliza este tipo de primitiva para notificar que la actividad ha sido completada satisfactoriamente.

Tabla 2.6 Tipos de Primitivas de Servicio.

Por último, reseñar que cada una de estas primitivas está perfectamente definida dentro de la especificación, tanto desde el punto de vista del diagrama de tiempos en el que se tienen que invocar las primitivas, como desde el punto de vista de los parámetros intercambiados.

Continuando con los protocolos de las capas de WAP, en la tercera se encuentra

Protocolo inalámbrico de transacción

El protocolo inalámbrico de transacción se establece para proporcionar los servicios necesarios que soporten aplicaciones de “navegación” (del tipo petición/respuesta). Es a este dúo petición/respuesta, lo que vamos a denominar como transacción. Este protocolo se sitúa por encima del protocolo inalámbrico de datagramas y, de forma opcional, de la capa inalámbrica de seguridad de transporte, que serán estudiados posteriormente.

Las características de este protocolo son:

- Proporciona tres clases de servicios de transacción:
 - Clase 0: mensaje de solicitud no seguro, sin mensaje de resultado.
 - Clase 1: mensaje de solicitud seguro, sin mensaje de resultado.
 - Clase 2: mensaje de solicitud seguro, con un mensaje de resultado seguro.
- La seguridad se consigue a través del uso de identificadores únicos de transacción, asentimientos, eliminación de duplicados y retransmisiones.

- Seguridad opcional usuario a usuario.
- De forma opcional, el último asentimiento de la transacción puede contener algún tipo de información adicional relacionada con la transacción, como medidas de prestaciones, etc.
- Se proporcionan mecanismos para minimizar el número de transacciones que se reenvían como resultado de paquetes duplicados.
- Se permiten las transacciones asíncronas.

Al igual que en el protocolo anterior (el protocolo inalámbrico de sesión) las primitivas de servicio que sustentan la comunicación entre dos capas de transacciones se sitúan en dos equipos distintos y se describen en la tabla 2.7.

Nombre de la primitiva	Descripción
TR-Invoke	Esta primitiva se utiliza para iniciar una nueva transacción.
TR-Result	Esta primitiva se utiliza para devolver el resultado de transacción iniciada anteriormente
TR-Abort	Esta primitiva se utiliza para abortar una transacción existente

Tabla 2.7 Primitivas de Servicio de Transacción

A modo de ejemplo, la concatenación de primitivas de servicio de sesión y de transacción para el caso de una petición - respuesta presenta la siguiente secuencia (Figura 2.28):

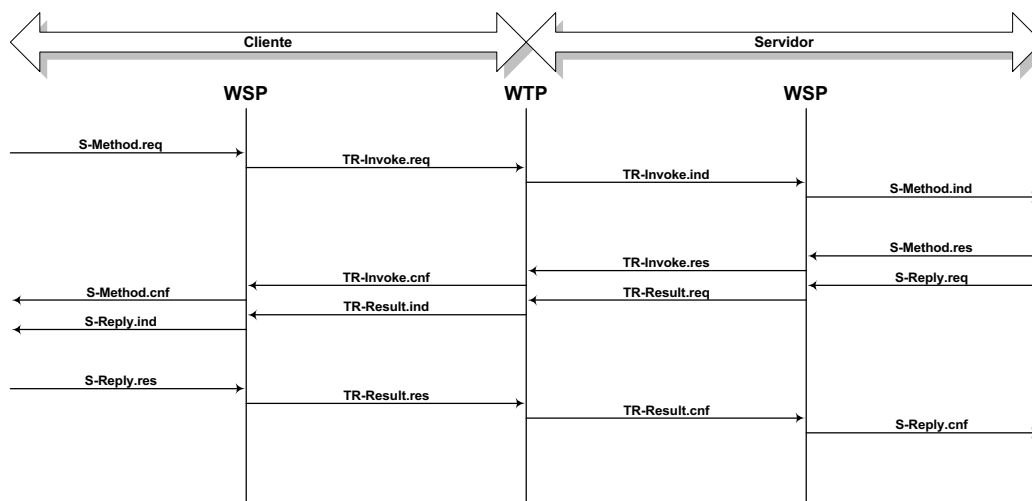


Figura 2.28 Intercambio de primitivas entre capa sesión y transacción

Para finalizar, vamos a detallar un poco más las principales características de este protocolo:

➤ **Transferencia de Mensajes**

Dentro de este protocolo se distinguen dos tipos de mensajes:

- Los mensajes de datos transportan únicamente datos de usuario,
- Los mensajes de control se utilizan para los asentimientos, informes de error, etc. pero sin transportar datos de usuario.

➤ **Retransmisión hasta el asentimiento.**

Esta característica se utiliza para la transferencia fiable de datos desde un proveedor WTP a otro, en caso que haya pérdida de paquetes, a modo de comentario se menciona que para reducir lo máximo posible el número de paquetes que se transmiten, este protocolo utiliza asentimiento explícito siempre que sea posible.

➤ Asentimiento de usuario.

El asentimiento de usuario permite al usuario de este protocolo, confirmar cada mensaje recibido por el proveedor WTP.

➤ Información en el último asentimiento.

Se permite, enviar información en el último, y únicamente en el último, asentimiento de una transacción. De esta forma, se puede enviar, por ejemplo, información del rendimiento proporcionado por el sistema durante la transacción realizada, etc.

➤ Concatenación y separación:

Concatenación como el proceso de transmitir múltiples unidades de datos del Protocolo (PDU) de WTP en una Unidad de Datos del Servicio (SDU) de la red portadora.

Separación es el proceso de separar múltiples PDUs de un único SDU (esto es, el proceso inverso al anterior).

El objetivo de estos sistemas es proveer eficiencia en la transmisión inalámbrica, al requerirse un menor número de transmisiones.

Transacciones Asíncronas.

Para un correcto funcionamiento del protocolo, múltiples transacciones deben ser procesadas de forma asíncrona, debe ser capaz de iniciar múltiples transacciones antes que reciba la respuesta a la primera transacción.

Identificador de la Transacción

Cada transacción está identificada de forma única por los pares de direcciones de los sockets (Dirección fuente, puerto fuente, dirección destino y puerto destino) y por el identificador de transacción (TID), el cual se incrementa para cada una de las transacciones iniciadas. Este número es de 16 bits, utilizándose el bit de mayor orden para indicar la dirección.

Segmentación y re-ensamblado. (opcional)

Si la longitud del mensaje supera la unidad máxima de transferencia (MTU), el mensaje puede ser segmentado por el WTP y enviado en múltiples paquetes. Cuando esta operación se realiza, estos paquetes pueden ser enviados y asentidos en grupos. De esta forma, el emisor puede realizar control de flujo cambiando el tamaño de los grupos de mensajes dependiendo de las características de la red.

Continuando con los protocolos de las capas de WAP, en la cuarta se encuentra

Protocolo de seguridad de transporte (WTLS – Wireless Transport Layer Security)

La capa inalámbrica de seguridad de transporte (en adelante WTLS), constituye una capa modular, que depende del nivel de seguridad requerido por una determinada aplicación. Esta capa proporciona a las capas de nivel superior de WAP de una interfaz de servicio de transporte seguro, que lo resguarde de una interfaz de transporte inferior.

El principal objetivo de esta capa es proporcionar privacidad, integridad de datos y autenticación entre dos aplicaciones que se comuniquen. Adicionalmente la WTLS proporciona una interfaz para el manejo de conexiones seguras.

Al igual que hemos hecho en los protocolos anteriores, las primitivas de servicio que sustentan la comunicación entre dos capas situadas en dos equipos distintos y se describen en la tabla 2.8.

Nombre de la primitiva	Descripción
SEC-Unitdata	Esta primitiva se utiliza para intercambiar datos de usuario entre los dos participantes. Sólo puede ser invocada cuando existe previamente una conexión segura entre las direcciones de transporte de los dos participantes.
SEC-Create	Esta primitiva se utiliza para iniciar el establecimiento de una conexión segura.
SEC-Exchange	Esta primitiva se utiliza en la creación de una conexión segura si el servidor desea utilizar autenticación de clave pública o intercambio de claves con el cliente.
SEC-Commit	Esta primitiva se inicia cuando el handshake se completa y cualquiera de los equipos participantes solicita cambiar a un nuevo estado de conexión negociado.
SEC-Terminate	Esta primitiva se utiliza para finalizar la conexión.
SEC-Exception	Esta primitiva se utiliza para informar al otro extremo sobre las alertas de nivel de aviso.
SEC-Create-Request	Esta primitiva se utiliza por el servidor para solicitar al cliente que inicie un nuevo handshake.

Figura 2.8 Primitivas de Servicio de Capa de Seguridad

Se ha hablado anteriormente del proceso de establecimiento de una sesión segura o handshake. Donde se presenta un intercambio de primitivas:

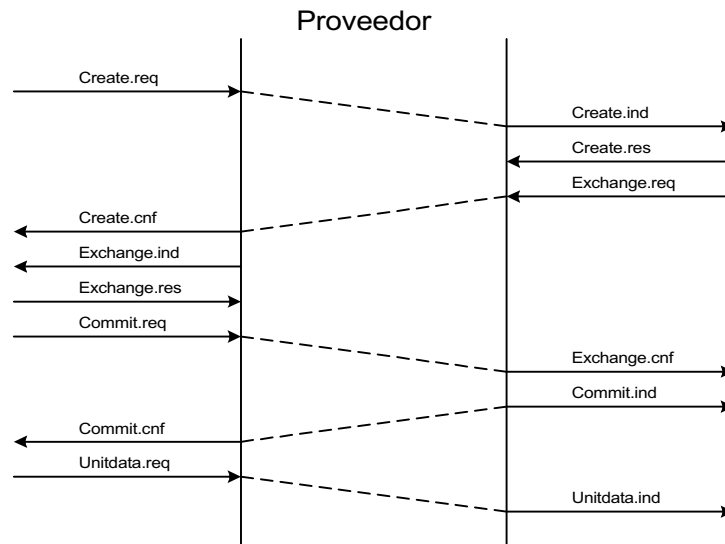


Figura 2.29 Secuencia de Primitivas para el establecimiento de una sesión segura

Continuando con los protocolos de las capas de WAP, en la quinta se encuentra

Protocolo inalámbrico de datagramas (WDP- Wireless Data Protocol)

El protocolo inalámbrico de datagramas (en adelante WDP) ofrece un servicio consistente al protocolo (Seguridad, Transacción y Sesión) de la capa superior de WAP, comunicándose de forma transparente sobre uno de los servicios portadores disponibles.

Este protocolo ofrece servicios a los protocolos superiores del estilo a direccionamiento por número de puerto, segmentación y re-ensamblado opcional y detección de errores opcional, de forma que se permite a las aplicaciones de usuario funcionar de forma transparente sobre distintos servicios portadores disponibles. Para ello, se plantea una arquitectura de protocolo que se ilustra en la Figura 2.30.

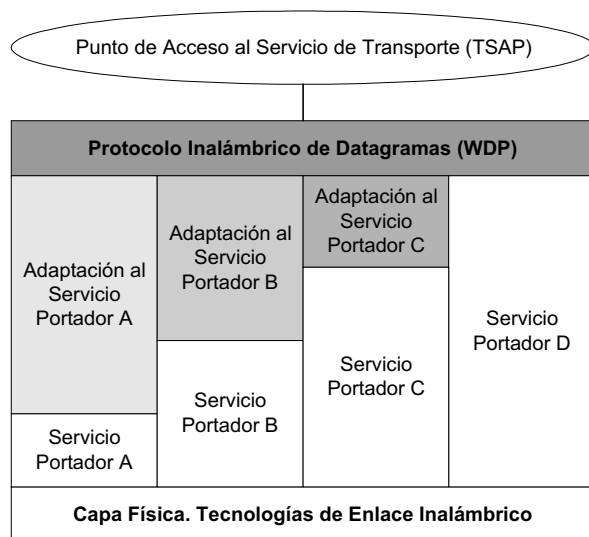


Figura 2.30 Arquitectura del Protocolo Inalámbrico de Datagramas

Al igual que hemos hecho en los protocolos anteriores, las primitivas que se utilizan en este protocolo se describen en la tabla 2.9.

Nombre de la primitiva	Descripción
T-Dunitdata	Esta primitiva es la utilizada para transmitir datos como datagramas. No requiere que exista una conexión para establecerse.
T-Derror	Esta primitiva se utiliza para proporcionar información a la capa superior cuando ocurre un error que pueda influenciar en el servicio requerido.

Tabla 2.31 Primitivas de Servicio de la Capa de Datagramas

Por último, vamos a ver la arquitectura de este protocolo dentro de la arquitectura global de WAP, utilizando como servicio portador GSM, por su amplia implantación en los sistemas de comunicaciones móviles telefónicas existentes hoy en día.

En la Figura 2.32 se muestra el protocolo WDP sobre SMS en una red GSM.

La figura 2.33 ilustra el protocolo WDP sobre un canal de datos en una red de circuitos conmutados GSM.

La figura 2.34 muestra el protocolo WDP sobre servicios portadores en una red CDMA

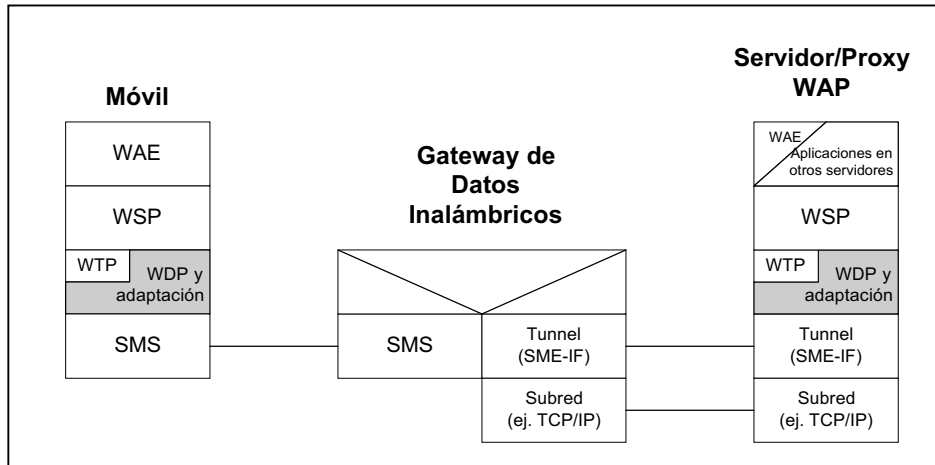


Figura 2.32 WDP sobre GSM SMS

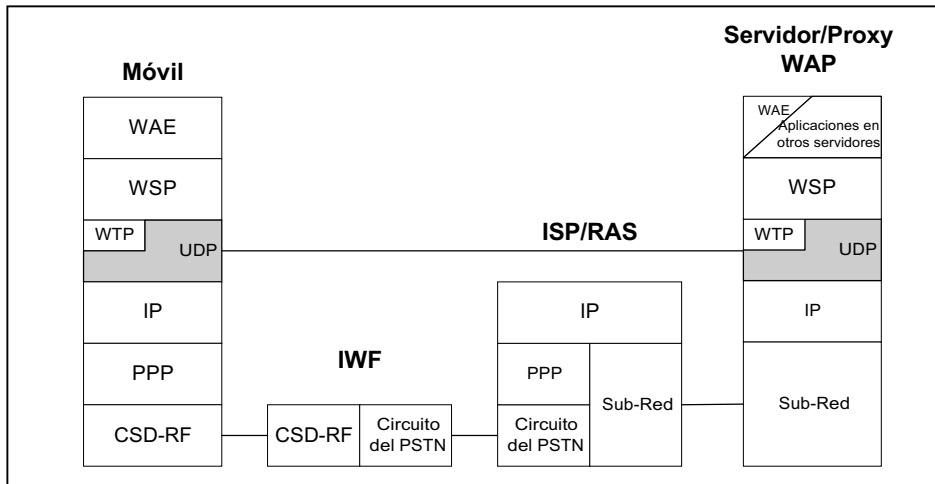


Figura 2.33 WDP sobre GSM Canal de Datos de Circuitos Conmutados

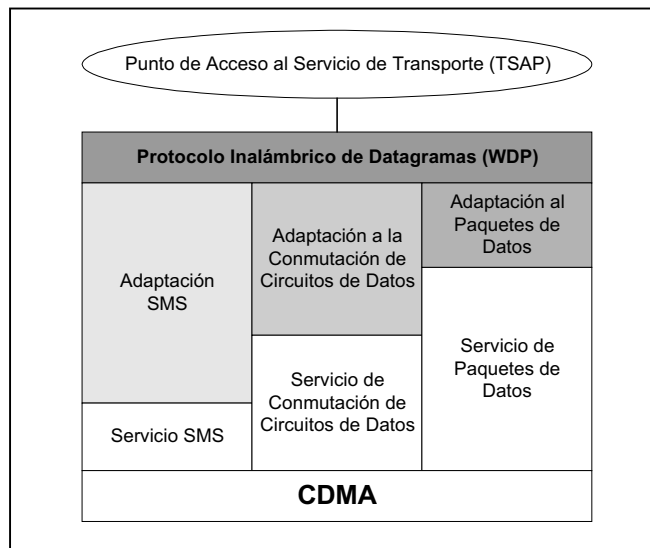


Figura 2.34 WDP sobre Servicios Portadores CDM

2.3 CONCLUSIONES

Como se ha podido ver a lo largo del capítulo, la telefonía celular va cada vez más enfocada a los servicios, es interesante mencionar que los servicios que acabamos de analizar se mantendrán en las siguientes generaciones, pero no sólo se mantendrán sino que se mejorarán utilizando los nuevos avances tecnológicos.

Por otra parte, los servicios de mensajería continuarán siendo de los más utilizados sin embargo se presentarán algunas variantes que los harán más atractivos al usuario.

Finalmente tratamos el tema de las redes de datos que se espera tengan un auge mayor en el futuro, para esto se tiene que trabajar mucho todavía con las limitantes que se tienen principalmente el aspecto tecnológico, lo cual se analizará con más detalle en los capítulos siguientes.

CAPÍTULO 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE TELEFONÍA CELULAR

En el capítulo 2 se trató la evolución de los sistemas de telefonía celular durante la 1a. y 2a. generación, en este capítulo se estudiará la situación actual de estos sistemas en lo que se ha llamado generación 2.5 y la evolución que están adoptando hacia la 3a generación.

Se iniciará con el concepto actual de mensajería, después se hará un breve estudio sobre las redes de datos actuales y finalmente se estudiarán los habilitadores de servicios más representativos de esta transición.

3.1. GENERACIONES 2.5 Y 3.

Es difícil separar los conceptos de generación 2.5 y 3a. generación debido a que actualmente se presenta una transición entre ambos a nivel mundial. En esta sección se estudiarán los subsistemas de Mensajería, Redes de Datos y principalmente los habilitadores de servicios que son los que proporcionan el valor del servicio al usuario del sistema y que se encuentran tanto en la generación 2.5 como en los inicios de la 3a.

Mensajería

Es importante mencionar que se continúan utilizando los sistemas mencionados en el capítulo 2 para mensajería: SMS, Buzón de Voz y Portal de Voz, sin embargo la adición que se hace es la de trabajar sobre un concepto global que agrupe los diferentes servicios de mensajería, este concepto es la Mensajería Unificada y se analizará a continuación.

Mensajería Unificada

La Mensajería Unificada (MU) es la integración de diferentes tipos de mensajes en un solo buzón, para tener acceso universal a todos ellos en una sesión, en cualquier momento y desde cualquier interfaz, esto implica la convergencia de redes móviles, fijas y de Internet. Para proveer máxima flexibilidad en las comunicaciones.

El concepto que engloba la Mensajería Unificada se muestra gráficamente en la Figura 3.1 en la que se ve cómo la plataforma de Mensajería Unificada recibe diferentes tipos de información y permite el acceso a ella desde diferentes dispositivos.

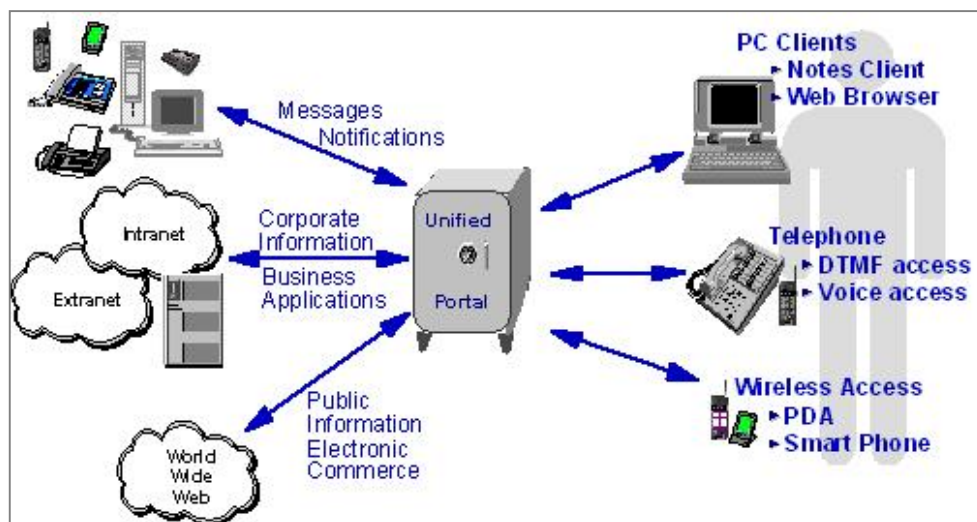


Figura 3.1 Esquema conceptual de la Mensajería Unificada

La Mensajería Unificada concentra básicamente tres tipos de mensajes: correo electrónico, Fax y Voz, a través de diferentes interfases de acceso como son: teléfono fijo o móvil, teléfono con capacidad SMS, Teléfono WAP, computadora personal, fax, terminal PDA, cliente de correo electrónico POP3/IMAP4 (Outlook, Eudora, Netscape, entre otros) o a través de la Internet vía un navegador

Cada mensaje se almacenan en un buzón único como archivo adjunto a un correo electrónico. Cuando se lee el mensaje automáticamente se realiza una conversión y se muestra con otro formato, dependiendo de la interfaz de acceso empleada. Generalmente incluye tecnología de síntesis vocal Texto a Voz (Text-To-Speech) para convertir textos (correos electrónicos, SMS) en mensajes vocales.

De esta manera, se pueden enviar y recibir mensajes de la forma que se muestra en la Tabla 3.1:

MENSAJES ENVIADOS DESDE	MENSAJES RECIBIDOS EN
Voz (T-mail) por un teléfono móvil o fijo	Voz con una PC, teléfono móvil o fijo
E-mail por una PC, teléfono WAP o terminal PDA	E-mail con una PC, terminal PDA o con un teléfono WAP por síntesis vocal (TTS)
Fax por una PC o equipo de fax	Fax con una PC, equipo de fax y sólo encabezados por una terminal PDA o un teléfono WAP (TTS)
Teléfono móvil. Aplicaciones	SMS con un teléfono móvil y teléfono WAP (TTS)

Tabla 3.1 Formas de acceso al servicio

El propósito de la Mensajería Unificada, MU en adelante, es concentrar todos los mensajes en un solo buzón para facilitar su gestión, archivo (entrantes y salientes) y clasificación (en orden cronológico o alfabético). También con este propósito, la interfaz de usuario incluye una libreta de direcciones que permite el rápido envío de mensajes a uno o múltiples destinos y una agenda personal para programar citas y notificar eventos.

Con esta integración se rompen las barreras que actualmente impiden al usuario leer sus mensajes a través de diferentes tecnologías, medios y terminales, sin importar el lugar y ni la hora. Esta unificación de mensajes es posible gracias a la migración de las redes de voz a redes IP.

Beneficios de un sistema MU para el usuario

- Todos los mensajes se concentran en un solo buzón de correo y se accede a ellos con una llamada telefónica o en una sesión web.
- Permite consultar, leer, escuchar y contestar, en forma escrita o hablada, mensajes desde cualquier lugar, a cualquier hora y desde cualquier medio de acceso.
- Con un número telefónico y una dirección electrónica, se reduce el número de sitios que se deben verificar para tener acceso a los mensajes
- Línea hacia el usuario siempre disponible.
- Recepción de mensajes en tiempo real
- Confiable, acceso protegido por *Usuario y contraseña*
- Fácil de usar, aplicaciones que se operan de manera intuitiva
- Disponibilidad total
- Una forma de comunicación bidireccional aunque no en tiempo real
- El usuario decide qué medio de acceso emplear dependiendo de la situación en que se encuentre

Beneficios de un sistema MU para el operador

- Reducción del “churn”
- Genera una creciente demanda de usuarios
- Es una nueva fuente de ganancias directas e indirectas

La MU ha comenzado a evolucionar a lo que se conoce como comunicaciones unificadas (CU) para dejar de ser una sistema unidireccional y convertirse en uno de dos vías y en tiempo real. Mientras que en la MU se lee el mensaje y posteriormente se contesta; en las CU se recibe y contesta simultáneamente.

Actualmente, la MU reúne una serie de características tales como que el buzón puede enviar un agente personal para enviar información personalizada y notificaciones fijas al suscriptor vía SMS y la capacidad de conmutar entre una conexión telefónica y una de datos, sin necesidad de cancelar alguna de las dos (control de llamada).

Se tiene acceso constante al buzón mientras se esté en línea, acceso al buzón desde el teléfono móvil a través de menús y funciones DTMF, no es necesario imprimir los faxes ya que se visualizan en la PC, en la terminal WAP, se escuchan en el teléfono con síntesis vocal y se pueden contestar, guardar o reenviar a otras personas, notificar al suscriptor la llegada de nuevos correos electrónicos por el teléfono y reducir así las conexiones innecesarias para revisar el correo.

En un futuro, la MU contempla la posibilidad de ofrecer servicios de mensajería multimedia y manejar archivos adjuntos al correo electrónico para incluir fotografías, imágenes, canciones y video clips, así como la funcionalidad Texto a Fax (TTF) para imprimir un correo electrónico en el fax más cercano y mostrar información de presencia y localización.

La MU es un servicio de comunicación de valor agregado, una solución para personas que usan el correo electrónico como la principal herramienta de trabajo, que no tienen un lugar fijo de trabajo o están en constante movimiento y que en general, requieren un sistema de comunicación eficaz para manejar todos sus mensajes. La MU está dirigida principalmente a cuatro sectores:

- Uso personal, residencial o inalámbrico
- Negocios
- Corporativos
- Otros proveedores de servicios que revenden el servicio

Como todo en el mercado de la tecnología, el servicio no se introduce completo sino en diferentes fases para poder analizar el nivel de aceptación y el costo del servicio. Las plataformas ya instaladas a nivel mundial, reportan que las 10 aplicaciones más usadas por los usuarios, son las que se muestran en la Tabla 3.2.

USO PERSONAL	USO PROFESIONAL
Correo electrónico Lista de teléfonos Calendario Noticias Guía de la ciudad Mensajes de saludo Juegos Contactos Clima Agencia de viajes	Correo electrónico Lista de teléfonos Información corporativa Acceso bancario Localización de rutas Calendario Clima Información del tráfico Noticias Contactos

Tabla 3.2 Aplicaciones más utilizadas en la MU

Arquitectura empleada por la MU

En forma general, existen dos arquitecturas para la MU: Distribuida y centralizada.

Para el caso de la arquitectura distribuida, se tienen dos casos, uno en el que la mensajería está integrada al cliente y otra en la que la mensajería está integrada al servidor.

En el caso de la arquitectura centralizada, existe un caso en el que la mensajería se centraliza en el correo de voz y en el otro caso se centraliza en el correo electrónico

Características de la MU

- Que sea escalable, para cientos y miles de usuarios, integrando nuevas etapas y plataformas
- Flexible para crear nuevos servicios
- Posibilidad de soportar múltiples aplicaciones de tipo independientemente pero se administran de manera compartida
- Una arquitectura integrada con múltiples servidores, puede ser menos costoso inicialmente si se emplean los servidores existentes, permitiendo así una trayectoria de migración continua. El sistema unificado mantiene un sólo directorio, la administración de procesos es más simple y uniforme y se optimiza el almacenamiento.
- La solución de un solo servidor tiene beneficios para el administrador de red pero requiere la integración con servidores de aplicación existentes de tal forma de la MU puede introducirse de manera controlada.

Principales protocolos de Internet utilizados por la MU

La MU hace uso de varios protocolos ya establecidos que permiten la comunicación entre los diferentes módulos y entre las diferentes interfases. Algunos de estos protocolos se describen a continuación.

POP3

Post Office Protocol #3 — es un protocolo utilizado en Internet para recuperar correos electrónicos desde un servidor de correo electrónico y descargarlos a una PC.

SMTP

Simple Mail Transfer Protocol — es un protocolo TCP/IP para enviar correos electrónicos entre servidores de correo sobre Internet. Es un protocolo a nivel aplicación que corre sobre TCP/IP que soporta correos electrónicos orientados a texto entre dispositivos que soportan Message Handling Service (MHS).

MIME

Multipurpose Internet Mail Extension—es una extensión de SMTP que soporta la transmisión de información no texto en un correo electrónico, incluyendo archivos adjuntos del tipo binario, audio y video.

IMAP4

Internet Messaging Access Protocol #4—es la siguiente generación del protocolo de correo electrónico para servidores de correo en Internet.

HTTP

Hyper-Text Transfer Protocol—es el protocolo utilizado para la comunicaciones (intercambio de documentos) entre el servidor Web y el cliente o Browser a través de Internet.

Redes de Datos

Para lograr el desarrollo de servicios y subsistemas de 2.5 y 3G es necesario que se desarrollen redes de datos que soporten los soporten.

A continuación se describirán las redes de datos que están siendo utilizadas por los operadores como redes de generación 2.5 pero que permitirán evolucionar hacia redes 3G.

GPRS - General Packet Radio Service

Es el primer intento serio para implantar Internet Móvil en las redes GSM. Es una red de conmutación de paquetes sobrepuesta a la red de circuitos conmutados. Así se podrá aumentar la capacidad actual de GSM de 9.6 Kbps. para circuitos conmutados.

Características de GPRS

La coordinación del desarrollo de GPRS, corrió a cargo de la ETSI, el instituto europeo de estándares en telecomunicaciones, actualmente se utiliza la versión 97 del estándar, y ya se está implantando la versión 99, que incluye mensajes punto a multipunto, EDGE y otros.

La transición de GSM a GPRS involucra añadir nuevos elementos a la red GSM y cambios de software, con esto se podrán brindar una gama de nuevos servicios de tipo tanto horizontal como WAP y aplicaciones verticales como telemetría, servicios de despacho y comunicación de máquina a máquina.

En contraposición con el servicio tradicional de datos en GSM llamado datos en conmutación de circuitos "CSD" en el que se tiene que establecer una conexión y se asigna un canal dedicado a un usuario durante el tiempo que dura la sesión, GPRS tiene la ventaja de ser un acceso casi instantáneo a la red y la facturación es por volumen de datos, no por tiempo. Aprovechando la característica de transmisión en ráfagas de las aplicaciones de datos, de este modo se posibilitan servicios como alertas de mensajes y correo, que de otro modo serían muy difíciles o caras de implantar.

Así se podrán tener terminales móviles convencionales, teléfonos inteligentes con capacidad para WAP, computadoras portátiles, dispositivos de comunicaciones, tarjetas con unidades de radio para PC, "cajas negras" para telemetría y otras.

GPRS permite la coexistencia de canales de conmutación de circuitos dentro de la misma portadora, de las ocho ranuras de tiempo disponibles, en por lo menos una portadora por radiobase, una ranura de tiempo debe ser asignada a señalización; las demás pueden ser compartidas entre tráfico de voz y GPRS, dando siempre precedencia a voz. Todas las conexiones de GPRS existentes en un momento dado pueden compartir las ranuras disponibles para GPRS.

Una desventaja de GPRS es que no contempla el tráfico de datos asimétrico ya que se asigna la misma cantidad de ancho de banda para los enlaces de bajada que los de subida, siendo que generalmente la mayor parte del tráfico es de bajada.

Servicios de carrier de punto a punto y de punto a multipunto.

Entre los enlaces punto a punto, se tienen los servicios sin conexión (PTP-CNLS), en los que los paquetes, llamados datagramas, se consideran independientes unos de los otros, por lo que pueden seguir rutas diferentes a lo largo de la red, se enrutan siguiendo principalmente el protocolo IP.

En los servicios punto a punto orientados a conexión (PTP-CONS) los paquetes siguen una ruta determinada, bajo la guía del protocolo X.25.

Los servicios de multipunto involucran la difusión de mensajes *broadcast* a grupos de usuarios y se definen a continuación:

Los servicios de multicast (PTM-M), para los usuarios dentro de una misma área geográfica y que no necesitan confirmación de paquetes, los servicios de llamada en grupo (PTM-G) para un grupo de suscriptores que pueden estar limitados en un área geográfica y que pueden requerir o no confirmación.

Los servicios IP multicast (IP-M) que alcanzan a un grupo disperso en la totalidad de la Internet, en este último caso, los paquetes se duplican al paso de estos por los enredadores, en lugar de ser enviados separadamente a cada usuario.

Códigos de canal en GPRS

Se definen cuatro codificaciones de canal para GPRS, cada una con diferentes niveles de redundancia, se denominan CS-1 a CS-4. Entre mayor redundancia, hay una mejor protección contra errores generados en el canal de radio (dependientes de la relación señal a ruido), sin embargo la tasa de datos disminuye debido a que se transmiten mayor número de bits de redundancia a expensas de los bits de datos incluyendo los encabezados de los mensajes. Con CS-1 se obtiene una tasa total de 9.05 kbps por ranura de tiempo, mientras que CS-4 provee 21.4 Kbps. pero ninguna protección contra errores.

Sin embargo, estos son únicamente los límites superiores y teóricos a las tasas de datos. Se ha sugerido que bajo TCP/IP, las tasas de bits reales pueden ser incluso menores a la mitad de dichos límites.

Aunque para aprovechar al máximo las características de GPRS, las terminales deben ser capaces de aprovechar múltiples ranuras de tiempo en la práctica, debido a la complejidad que esto involucra, las terminales inicialmente soportan una ranura de tiempo en el enlace de subida y hasta tres en el de bajada. Tal vez en un futuro se adicionara otra ranura a ambos enlaces.

Por otro lado, implantar CS-3 y CS-4 involucra demasiados cambios en la interfaz A-bis entre radiobases y BSC's, por lo que inicialmente no se cuenta con ellas, con lo que la capacidad está limitada a múltiplos de 13.4 kbps, no llegando a ser mayor de 53.6 kbps para cada móvil, sin incluir encabezados. Debido a factores como retransmisiones, calidad de servicio y nivel de compresión, se considera que típicamente se ofrecen 30 kbps.

Arquitectura de la red GPRS

Para implantar GPRS en una red GSM, se necesita introducir cierto número de nuevos nodos y actualizar algunos de los ya existentes:

- Dos nodos de soporte a GPRS (GSN) llamados SGSN y GGSN.
- Nodo tipo Border Gateway que da acceso a otras redes GPRS a través de un firewall
- Actualizaciones de software en los MSC, HLR y BTS (radiobase).
- Las BSC's necesitan adicionalmente una actualización de hardware.

La red de paquetes GPRS se integra con la de conmutación de circuitos mediante un nodo servidor de soporte a GPRS, SGSN que maneja el tráfico de paquetes de los usuarios dentro de un área geográfica, mientras que el Nodo Gateway de Soporte a GPRS, GGSN, conecta a redes de datos externas. Mas generalizado, SGSN y GGSN son enrutadores que proveen soporte para movilidad de las terminales.

Los diferentes nodos se comunican por medio de las interfaces, definidas por los estándares internacionales, la Figura 3.2 muestra los elementos involucrados en la red GPRS, así como las interfaces de comunicación entre ellos.

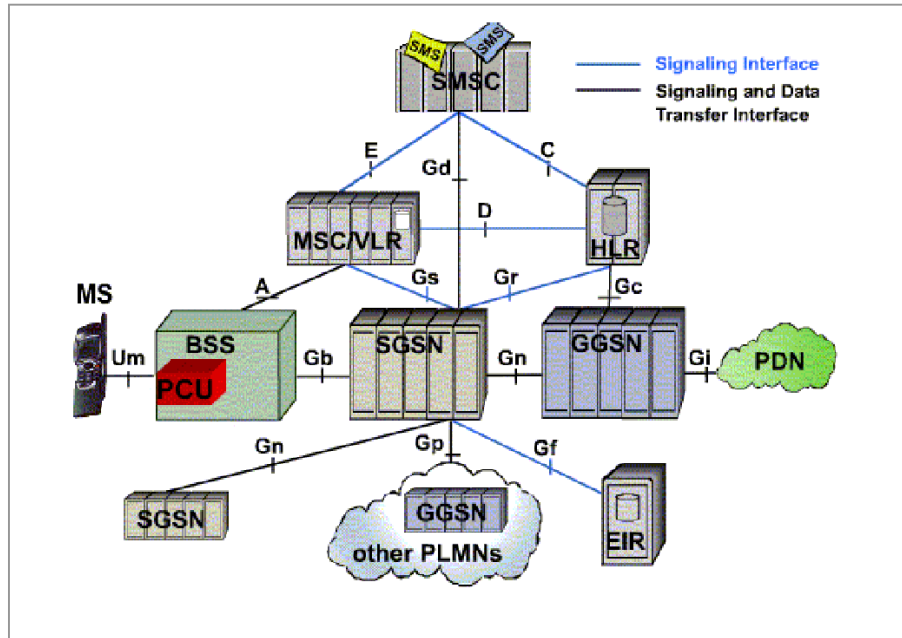


Figura 3.2 Elementos e Interfaces de una red GPRS

Descripción de las Interfaces

Abis:

- Gb - Es la interfaz entre la SGSN y la radiobase, entre la SGSN y la terminal, funciona bajo Frame Relay e IP.
- Gd - Es la interfaz entre la SGSN y el centro de mensajes SMSC, para hacer posible la recepción de mensajes cortos SMS por los canales de radio EDGE o GPRS.
- Gi - Permite conectar al operador de la red con proveedores de Internet y redes externas de datos.
- Gn - Es la interfaz entre los nodos de GSN para transportar datos a través de la columna vertebral de la red GRPS, estos están encapsulados usando el Protocolo de *Tunnelling* GPRS.
- Gr - Especifica la interfaz entre el HLR y el SGSN.
- Gs - Especifica la interfaz entre el MSC/VLR y el SGSN, se encarga de transmitir peticiones de voceo cuando un móvil está registrado en circuitos y en paquetes.
- Gp - Es la interfaz entre el SGSN y el Gateway fronterizo de otro sistema GPRS perteneciente a otra red móvil. Tiene la misma funcionalidad que el Gn.
- Gf - Conecta al SGSN con el EIR.
- Gc - Es una interfaz opcional entre el GGSN y el HLR, en caso que no exista, se usa la interfaz Gr del HLR al SGSN y del SGSN al GGSN por la interfaz Gn.

Elementos de la red GPRS

Ahora describiremos en forma breve los elementos involucrados en una red GPRS y sus relaciones entre ellos.

Estaciones móviles

Consisten en una terminal móvil (MT) y un equipo terminal (TE) que pueden estar combinadas en un mismo elemento o pueden estar separadas, como en una combinación teléfono - computadora. En cierto modo, la MT funciona como un módem para GPRS. La MT se asocia a un suscriptor a través de su tarjeta SIM.

Hay tres tipos de estaciones móviles definidas:

- La clase A que es capaz de manejar tráfico simultaneo de paquetes y circuitos, realizando las operaciones de attach, activación, monitoreo, invocación y trafico simultáneos.
- La clase B no puede recibir ni transmitir de manera simultanea, sin embargo, la señalización de attach y activación si se pueden hacer de manera simultanea.
- La clase C soporta un solo servicio al mismo tiempo.

Radiobases

El subsistema de radiobases (BSS), que se compone de radiobases o estaciones transceptoras (BTS's) y controladoras de radiobases (BSC's), es un recurso compartido entre el sistema de conmutación de circuitos y el de paquetes.

La funcionalidad añadida al BSS incluye el manejo de paquetes, información de broadcast, administración de recursos e interfaces con los nodos SGSN.

En GSM los controladores de radiobases (BSC's) existentes tienen que ser actualizados con una tarjeta PCU, las radiobases (BTS's) también necesitan una actualización de software, y ocasionalmente también de hardware.

La BTS recibe datos y voz desde la interfaz de aire y los manda a la BSC, de acuerdo a como se hace en una llamada estándar, sin embargo en el BSC los datos se separan de la voz, esta se en ruta al MSC mientras que los datos se envían a través del PCU hacia el SGSN sobre una interfaz frame relay. El BSC funciona como un concentrador de datos.

La interfaz Abis conecta al BTS con el BSC. Se compone de circuitos de 16 Kbps., que se multiplexan en unidades de 64 Kbps. o ranuras de tiempo. Abis que a su vez se multiplexan en un E1, esto implica que para esquemas CS-3 y CS-4 involucran dos circuitos Abis por ranura temporal de radio, lo cual se logra haciendo actualizaciones muy costosas al sistema, sobre todo porque es posible que CS-3 no sea muy frecuentemente alcanzado. Además para EDGE se necesitara otra actualización a esta interfaz, esta vez a 64 Kbps. por circuito.

El SGSN- Serving GPRS Support Node

El SGSN direcciona paquetes IP a una estación móvil, una manera de ver al SGSN es como un MSC para paquetes conmutados, un SGSN da servicio a todos los suscriptores de GPRS (por medio de uno o varios BSC's) que estén dentro de su área de servicio. Para que pueda hacer esto se necesitan enlaces de señalización con otros nodos, como el HLR, MSC, BSC y GGSN con los que maneja funciones de autenticación, encriptación, manejo de sesiones, manejo de movilidad y manejo del enlace lógico a la estación móvil.

El GGSN- Gateway GPRS Support Node

El GGSN provee la interfaz con otros GPRS y con redes IP externas. Para ello tiene que hacer las veces de enrutador de IP. Soporta protocolos dinámicos y estáticos de enrutamiento, se asegura que los paquetes sean enrutados y encriptados hacia el SGSN apropiado, con lo que contribuye a la administración del móvil.

Adicionalmente, realiza funciones de manejo de sesión al asociar a los suscriptores al SGSN correcto, para las redes externas, el GGSN es un enrutador para las direcciones IP de los suscriptores servidos por la red GPRS.

El HLR

Adicionalmente a su funcionalidad para circuitos conmutados (voz), entre la información que provee esta aquella relativa a si el móvil tiene autorización para servicio de datos, información relativa a las suscripciones de GPRS de cada móvil, el tipo de protocolos de datos (IP o X.25), punto de acceso a redes externas, perfil de calidad de servicio y dirección del SGSN donde reside el MS.

La información intercambiada entre el HLR y el SGSN se hace directamente, sin pasar por el MSC.

El VLR

Contiene información acerca de las estaciones que se encuentran en el área de localización del MSC, obtenida de interrogar al home HLR, la cual se proporciona vía MSC/VLR al SGSN, a través de la interfaz *Gs* intercambia peticiones de voceo con este último.

Servicio de mensajes cortos (SMS)

El sistema de servicio de mensajes cortos adiciona una nueva interfaz con el SGSN que permite a las estaciones móviles GPRS recibir y enviar SMS sobre canales de radio GPRS.

Facturación

Debido a que la conexión con GPRS puede estar siempre activa, se debe poder facturar teniendo en cuenta, no el tiempo de conexión, como sucede en conmutación de circuitos sino el volumen de tráfico, calidad de servicio y contenido de los datos, todo en tiempo real.

Estos datos deben ser recolectados en el SGSN y en el GGSN para ser compartidos con otras aplicaciones, para su análisis de tráfico y detección de fraudes, guardándose en el CDR.

Otra opción importante es el prepago, en el que el usuario va a pagar con la misma cuenta los servicios de voz y datos.

La red GPRS

Hay dos tipos de red *backbone*, y la inter-PLMN.

La intra-PLMN interconecta a los GSN's dentro de la misma PLMN, y es una red IP privada de datos y señalización.

La red inter-PLMN interconecta intra-PLMN's usando *Border Gateways* a través de la interfaz *Gp*.

Comercialización de GPRS

En cuanto a la implantación por parte de los fabricantes, la ETSI ha dejado a consideración de ellos la forma en que se diseña el software, la arquitectura de los nodos y el modo de despliegue de la información en las terminales móviles.

GPRS soporta el servicio de mensajes cortos (SMS), tanto en su canal de control tradicional en GSM, como en el canal de datos, evitando así congestión en la red y posibilitando mensajes de mayor longitud.

En GPRS también podrá dar servicio HSCSD, que es una forma evolucionada de CSD, con una mejor codificación de canal (14.4 Kbps. en lugar de 9.6 Kbps. por ranura temporal) y capaz de usar más de una ranura a la vez. Sin embargo, debido a que es un servicio de circuitos conmutados no se espera que tenga mucho éxito.

Una nueva interfaz de aire en GSM, llamada EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution), permitirá tasas de datos de hasta 59 Kbps. por ranura temporal. Entre las mejoras se incluye un nuevo esquema de modulación, 8 PSK y nueve tipos de codificación de canal. Sin embargo EDGE requiere actualizaciones muy costosas de hardware a la red GSM en la porción de radio ya que cada radiobase requiere un transceptor EDGE y se tiene que actualizar la interfaz Abis entre las radiobases y los controladores de radiobases.

EDGE, Enhanced Data rates for Global Evolution

Una de las redes de datos que está viéndose como la migración de GPRS hacia redes 3G es EDGE. Es una interfaz de radio que cumple con los estándares de tercera generación para sistemas TDMA y GSM con capacidad para soporte de aplicaciones de voz, datos y multimedia gracias a su alta velocidad transferencia de bits.

Puede operar en las bandas existentes de 800, 900, 1800 y 1900 MHz., utilizando las mismas asignaciones espectrales, esquemas celulares y parte del equipo instalado ya existente en los sistemas celulares, disminuyendo costos de implantación.

Puede proveer hasta 294 Kbps. en un área amplia y hasta 554 Kbps. en interiores, una característica es la de ser un sistema con acceso “siempre en línea” ya que no se necesita establecer una conexión cada vez que se desea mandar o recibir información.

EDGE utiliza una versión mejorada de la red GPRS de GSM para el transporte de datos, brindando mayor velocidad y capacidad.

Evolución de EDGE

La tercera generación de acceso por radio pretende introducir los servicios de multimedia y de servicios de información, en la telefonía convencional bajo un ambiente de roaming global. Para esto se necesita un manejo de multimedia muy flexible con acceso a Internet, bajo un esquema de conmutación de paquetes y a un precio razonable. Adicionalmente se requiere de una tasa de bits por segundo elevada, de hasta 2 Mbps, utilizando de manera efectiva el espectro y los recursos disponibles de la red, también debe ser capaz de manejar tráfico de datos simétrico y asimétrico. Finalmente, se debe implantar a un precio bajo y con el máximo ahorro de energía tanto para el usuario como para el operador y así se podrá ofrecer un servicio de alta velocidad y la posibilidad de estar siempre conectado.

Durante la década pasada, bajo los auspicios de la UIT, siguiendo sus recomendaciones para IMT 2000, (International Mobile Telecommunications 2000), diferentes organismos elaboraron un conjunto de estándares de tercera generación de comunicaciones móviles, que dieron como resultado un estándar unificado CDMA y otro TDMA.

El estándar CDMA cuenta con tres modos diferentes, uno basado en WCDMA de secuencia directa, otro en cdma2000 multiportadora y uno de tipo UTRA TDD (Time Division Duplex).

El estándar TDMA es el desarrollado por EDGE/UWC-136.

Tanto los estándares CDMA como TDMA se ajustan a las diferentes porciones del espectro que los países y regiones han asignado para telefonía celular y están diseñados para soportar la migración de los sistemas particulares que cada operador usa en el presente para que puedan coexistir los sistemas de tercera generación y los de segunda en las mismas regiones del espectro sin degradar la calidad del servicio.

Para este fin se creó EDGE, Enhanced Data Rates for Global Evolution, para hacer posible la migración de los sistemas TDMA/136 y GSM existentes, introduciendo técnicas de modulación de alto nivel y de

adaptabilidad al enlace que mejoraran significativamente las tasas de bits por segundo y la eficiencia espectral.

EDGE se puede introducir sin mucha dificultad en los sistemas ya existentes, respetando las bandas de radio y el plan de distribución de las celdas . Al usar EDGE la misma tecnología para TDMA y para GSM, se posibilita el roaming entre estos dos sistemas.

La primera fase de migración de EDGE involucra el mejoramiento de la interfaz de radio.

Para esto, se seleccionó un esquema de modulación 8 PSK, ya que proporciona una elevada tasa de bits, de hasta 59.2 Kbps. por ranura de tiempo, eficiencia espectral y simplicidad de implantación , EDGE también utiliza el esquema de modulación GMSK, Gaussian Minimum-Shift Keying mas robusto, aunque a una menor tasa de bits, de aproximadamente 22.8 Kbps. .

Muchos parámetros a nivel físico de EDGE son idénticos a aquellos correspondientes a GSM, el espaciado entre las portadoras sigue siendo de 200 KHZ., la estructura de la trama es la misma e incluso el formato de la ráfaga de datos no cambia.

Simultáneamente a la introducción de EDGE, se necesitara una red de conmutación de paquetes, llamada GPRS, General Packet Radio Service, a la combinación de GRPS y EDGE, se le conoce como EGPRS (GPRS mejorado) y se definen dos modos:

- EGPRS, cuando esta en modo de conmutación de paquetes
- ECSD, Enhanced Circuit Switched Data para conmutación de circuitos.

La Figura 3.3 muestra cómo EGPRS introduce cambios únicamente en la BS Base Station del sistema, por lo que su implantación sobre una red GPRS es muy sencilla.

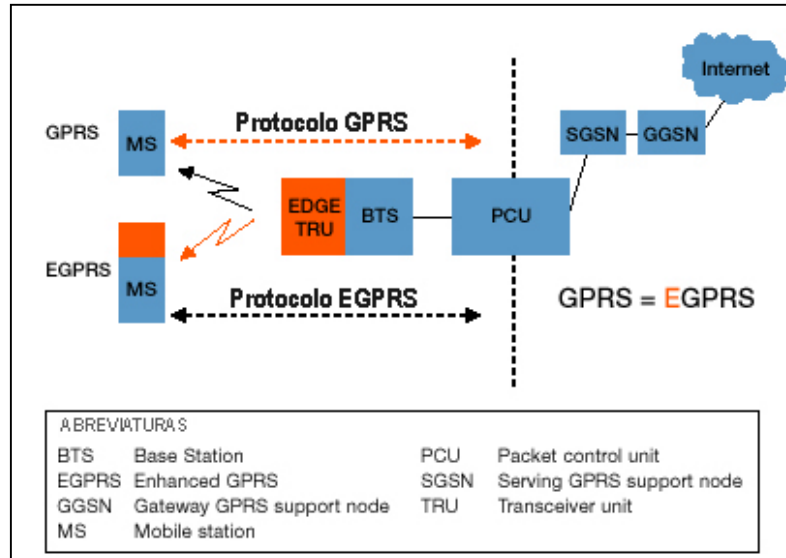


Figura 3.3 Introducción de EDGE en una red GPRS

EGPRS mejora la máxima tasa de bits de 22.8 Kbps. en GPRS hasta 59.2 Kbps. por ranura de tiempo. En modo multirranura usando las 8 ranuras disponibles alcanza hasta los 473 Kbps. (se considera a EDGE como la componente al “aire libre” de EGPRS)

El protocolo de control del enlace de radio, RLC, es diferente al de GSM/GPRS en cuanto al sistema de control de calidad del enlace, por que la robustez del mismo se adapta a la calidad del canal de radio,

basándose en un estimado de este, para seleccionar un esquema de modulación y un código de canal que aumente la redundancia del mensaje en la medida que se requiera.

En cuanto a conmutación de circuitos, se mejora el esquema de codificación de canal, ECSD aumentando la tasa de datos para cada ranura de tiempo.

La fase II de EDGE involucra los servicios en tiempo real (voz) bajo el protocolo IP, Es muy probable que el transporte de datos para esta fase sea usando ATM por lo que es importante conocer esta tecnología de antemano. EDGE contempla dos modos; Compact y Classic que estarán disponibles tanto en la banda de 850 MHz como en la de 1900 MHz. Compact esta diseñado para aquellos sistemas en los que el ancho de banda disponible esta limitado a 1 MHz.

Classic

Classic usa el estándar de GSM para portadoras y canales de control, por lo que es factible usar los patrones de reuso de frecuencias de GSM, el control de trafico y señalización se hace siguiendo el esquema GSM/GPRS con las adiciones de EDGE.

EDGE Classic es el mismo que EDGE en sistemas GSM y es apropiado para sistemas con un espectro de 2.4 MHz. o mas.

Compact

Compact puede ser implantado en únicamente 600 KHZ de espectro, con tres portadoras de 200 KHZ, gracias al control de calidad de enlace de EGPRS.

La principal diferencia con Classic es que en Compact, las estaciones base están sincronizadas, lo que permite asignar canales de control comunes de tal manera que se puede evitar transmisiones y recepciones simultaneas.

Las tres portadoras llevan trafico de datos, señalización de paquetes y señalización de control común, de acuerdo al estándar GPRS/EDGE, la sincronía a nivel de símbolos requiere que las radiobases estén exactamente sincronizadas, lo que se logra con el uso de sistemas de posicionamiento global, GPS.

A cada estación base se le asignan tres frecuencias, una por sector. Gracias a la sincronía entre las estaciones base se crean grupos temporales en cada frecuencia. Cada sector tiene asignado un grupo temporal. EDGE Compact es capaz de manejar hasta cuatro grupos temporales.

Cuando un sector asignado a un grupo temporal esta transmitiendo o recibiendo información de control, los otros sectores en diferentes grupos deben estar callados. Así se logra que el patrón de rehusos de frecuencias de las tres portadoras, que es de 1/3 se comporte como un 3/9 o 4/12 al asignar a los sectores co-canal adyacentes un grupo temporal diferente.

Transición de TDMA

La transición de TDMA a EDGE se planteaba realizarse en tres fases.

La primera fase consistia en ofrecer en las redes de segunda generación aplicaciones de Internet a través de CDPD o CSD que ofrecían una velocidad máxima de 19.6 kbps.

La segunda fase era la adición de equipo EDGE y de una red GPRS para proveer servicios de 3G, los datos No se transmitirían en tiempo real, ya que el esquema era el de buscar el “mejor esfuerzo”. El sistema existente tendría que sufrir ciertos cambios, pero se podría reutilizar la mayor parte de él, incluyendo antenas, radiobases, y lo más importante, las células no sufrirían cambios ya el mayor cambio se encontraría en la parte de radio.

En la tercera fase, se consideraba se proveerían servicios en tiempo real, habilitando la transmisión de voz, para esto se necesitaría un cambio en el software de los nodos. Con esto se lograría tener una red de voz sobre IP.

Como mencionamos, al inicio se consideraba que los operadores TDMA migrarían sus redes hacia EDGE para poder ofrecer servicios de tercera generación, sin embargo, lo que actualmente está sucediendo es que los operadores TDMA están adoptando GSM como un paso intermedio para la migración de sus redes hacia 3G. Esto se analizará con más detalle en el capítulo 5.

Modelo por capas

Un modelado lógico por capas de la red GSM define cuatro de estas:

- Capa de Acceso/Transporte es la capa inferior, en ella, se encuentran los nodos de acceso EDGE.
- Conectividad de Transporte del Core incluye los elementos de transporte IP/ATM.
- Control de llamada y Conectividad se compone de los nodos GGSN, SGSN y el GPRS HLR que proveen la capacidad de manejo de los paquetes.
- Servicios/Aplicaciones de operador y de red.

El SGSN

Un SGSN sirve a todos los suscriptores de GPRS que estén dentro del área de servicio, estos pueden ser servidos por este o por otros dependiendo de su localización. Tiene funciones de enrutamiento de IP, ya sean dinámico o estático, con funciones de distribución de tráfico.

Realiza funciones de manejo de movilidad (attach y detach a GPRS, manteniendo el enrutamiento de área del usuario para poder entregar las sesiones a otros SGSN's, también hace autenticación de las terminales, de manera similar a la que ocurre en los sistemas TDMA. Esto permite no solo la autenticación de los usuarios, sino que se les puede ofrecer servicios diferenciados. Incluso puede dividir el tráfico en diferentes flujos, cada uno con diferente ruta y prioridad.

En cuanto a manejo de las sesiones para cada una de ellas, el GPRS activa un contexto de protocolo de datos de paquetes, PDP context, que se registran en el GGSN.

Al activarse una sesión, el SGSN negocia la calidad del servicio con la estación móvil, la localización del móvil se mantiene actualizada por medio del método de registros usando el protocolo de tunelización o encapsulamiento de mensajes TOM para enviar mensajes entre el SGSN y el MSC/VLR.

El SGSN implementa un cache de DNS para aliviar un poco al GGSN de estas tareas, también es capaz de encriptar los datos para incrementar la seguridad de los nodos GSN y de administración, último el SGSN genera datos para facturación.

El GGSN

El GGSN provee la interfaz con otras redes GPRS y con redes IP externas. Para ello tiene que hacer las veces de enrutador de IP, soportando protocolos dinámicos y estáticos de enrutamiento. Puede funcionar como firewall para incrementar la seguridad de la red.

También se asegura que los paquetes sean enrutados (y encriptados por medio de tunneling) hacia el SGSN apropiado, con lo que contribuye a la administración del móvil.

En cuanto al manejo de la sesión, se encarga de asignar una dirección IP al móvil, ya sea dinámica o estática, siendo asignada por el mismo, en el caso de direcciones dinámicas o por el HLR en el caso de las estáticas.

Facturación

Debido a que la conexión con GPRS puede estar siempre activa, se debe poder facturar teniendo en cuenta, no el tiempo de conexión, como sucede en conmutación de circuitos, sino el volumen de tráfico, calidad de servicio y contenido de los datos, todo en tiempo real.

Estos datos deben ser recolectados en el SGSN y en el GGSN y pueden ser compartidos a otras aplicaciones, para análisis de tráfico y detección de fraudes, los registros generados se guardan en el CDR.

En prepago, el usuario va a pagar con la misma cuenta los servicios de voz y datos.

La red de acceso por radio

Esta definida por la estación base (RBS), el servidor de red de radio (RNS) y el punto de control de administración de la red de radio (RMCP)

En cuanto al tráfico concierne, la RNS administra a la RBS, la cual maneja la comunicación entre el dispositivo móvil y el SGSN, mientras que el RNS maneja la información de control.

La RNS es responsable de hacer voceo de datos, handoff y controlar las radiobases EDGE, estos nodos son más eficientes que en la segunda generación, por que incluyen cierta inteligencia.

EGPRS

GPRS se diseño para coexistir y proveer la misma cobertura que GSM. Por tanto EGPRS esta basado en portadoras TDMA de 200 KHZ dividido en 8 ranuras de tiempo usando una modulación GMSK, una ranura de tiempo puede ser usada por varios usuarios y si se requiere, un usuario puede disponer de varias de estas para aumentar su tasa de datos, hasta mas de 100 Kbps.

Se definen cuatro tipos de codificación, dependiendo de la calidad de la señal de radio, EDGE introduce una modulación de mas alto nivel para los canales de control, 8 PSK (3 bits por símbolo, comparado contra 1 bit por símbolo de GMSK) y nuevas técnicas de codificación para conmutación de paquetes y de circuitos, aumentando las tasas de bits por segundo a cerca del triple que con GPRS, los canales de datos siguen siendo modulados en GMSK, esto se muestra en la tabla

Esquema	Velocidad de pico por slot (kbps)	Tamaño del bloque RLC	Velocidad
MCS-1	GMSK	8.8	.5
MCS-2	GMSK	11.2	.66
MCS-3	GMSK	14.8	.75
MCS-4	GMSK	17.6	1.0
MCS-5	8-PSK	17.6	1.0
MCS-6	8-PSK	17.6	.37
MCS-7	8-PSK	17.6	.49
MCS-8	8-PSK	54.5	.76
MCS-9	8-PSK	59.2	1.0

Tabla 3.3 Parámetros de codificación para los esquemas EGPRS

Para optimizar el desempeño de la transmisión, se introducen técnicas de control de calidad del enlace (LQC), que combina adaptación al enlace (LA), y redundancia incremental (RI).

La adaptación al enlace consiste en adaptar el tipo de codificación y modulación a las señal recibidas, para condiciones pobres se usa GMSK, mientras que para buenas condiciones del enlace, se usa 8 PSK, ya que da una mayor tasa de bits, pero es menos robusto.

EGPRS incluye técnicas de corrección de error “hacia atrás”, que significa que es capaz de pedir que se retransmitan bloques erróneos, por medio de un protocolo de petición de retransmisión automática (ARQ), en su variante de redundancia incremental consiste en lo siguiente:

Cuando un bloque de datos llega de manera incorrecta, se pide la retransmisión de este, pero el código corrector de errores de tipo convolucional aumenta su capacidad, esto, usando códigos perforados (punctured codes) a diferentes tasas, EGPRS contempla 9 códigos cada uno con un grado diferente de robustez, siendo el MCS-9 el menos robusto, pero que permite una mayor velocidad de transmisión.

Usando la redundancia incremental, es posible aumentar la cobertura hasta en un 20% que con GSM/GPRS y se incrementa la ganancia de la señal C/I hasta en 3 dB.

Acceso a la red EGPRS

Para seleccionar una célula, las terminales que soportan servicios de conmutación de circuitos de 30 kHz, buscan por un canal de control digital de 30 kHz DCCH, si existiese algún canal de 200 KHz de EGPRS, existirá una referencia por lo que la terminal inicia el acceso al sistema EDGE, con lo que empezara a rastrear los canales de 200 kHz. de acuerdo a la información proporcionada. Una vez que lo encuentra, la terminal se comporta similarmente a como lo hacen las GSM/GPRS.

Cuando llega una llamada de conmutación de circuitos, el MSC/VLR asociado a la última posición del móvil inicia el voice de conmutación de circuitos por medio de la interfaz Gs. La terminal suspende tráfico de paquetes y busca un canal de control (DCCH) de 30 kHz. siguiendo las indicaciones que el DCCH de 200 kHz. provee acerca de donde encontrar dichos canales de control.

Las terminales que solo soportan canales de 200 kHz., se sintonizan inmediatamente a alguno de ellos y solo se registran en el sistema de paquetes de datos.

Manejo de los paquetes GPRS

Los paquetes tienen que viajar en el canal de 200 kHz.. Para que sean aceptados tienen que ser “adjuntados” (attached), esto es la terminal tiene que ganarse el acceso al sistema para lo cual manda la petición de “attach” al sistema, quien autentica y actualiza la localización del dispositivo móvil. Entonces el sistema manda la indicación que ha sido aceptado, si el dispositivo maneja voz además de datos manda una petición de registro a través del SGSN al MSC/VLR a través de un túnel.

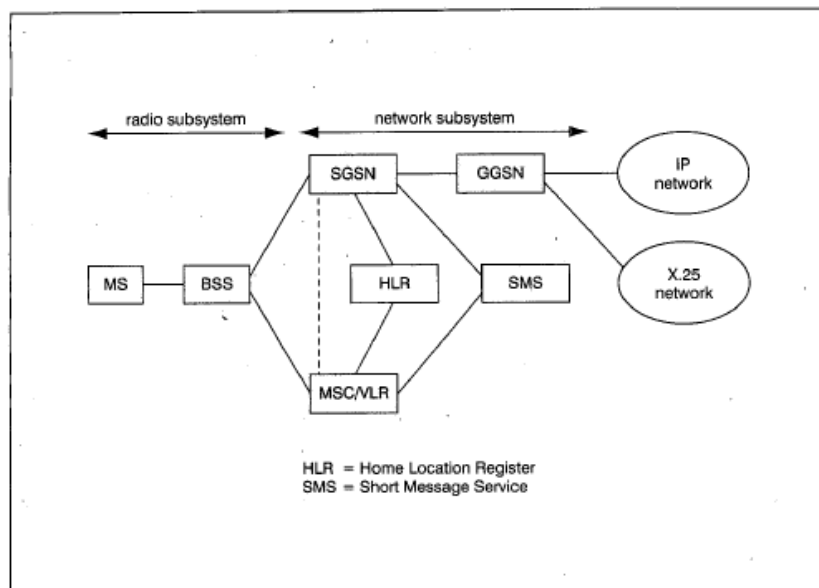


Figura 3.4 Comunicación entre los elementos de la red EGPRS

Si el móvil es capaz de trabajar con voz, entonces se necesita registrar también en el sistema de voz. cuando el SGSN recibe un paquete para el móvil, primero verifica que su posición sea conocida. Si no lo es, lo vocea, con lo que se conoce su celda actual. Entonces el paquete se enruta por el SGSN hacia el móvil.

Si una llamada de voz llega, se vocea al móvil por el SGSN en el canal de 200 kHz suspende la sesión de datos, y responde al voceo en el canal digital de control de circuitos conmutados (DCCH) de 30 kHz donde continua el proceso normal de GSM. Cuando la llamada termina, se notifica al SGSN y se reactiva la sesión de paquetes.

Habilitadores de Servicios

La última de las tecnologías 2.5G que se analizarán dentro de este capítulo es el de los Habilitadores de Servicios. Dentro de esos habilitadores para redes 2.5G se analizarán los siguientes servicios: comercio electrónico móvil y servicios basados en Localización.

Comercio electrónico móvil, m-commerce

Es una extensión del comercio electrónico, se basa en el uso de terminales y una infraestructura de datos móviles para acceder información y realizar compras de bienes y/o servicios.

Para la implantación de aplicaciones que incluyan m-commerce y realizar transacciones comerciales, por ejemplo, compras en línea y transacciones bancarias desde cualquier dispositivo móvil es necesario proveer una infraestructura de seguridad que permita tanto a los usuarios de las mismas como al proveedor del servicio, confiar en la eficiencia de las mismas y tener la seguridad de que no se tienen riesgos en cuanto a la seguridad de las transacciones.

Por otra parte, la utilización de una red GSM permite contar con terminales que tengan una tarjeta SIM incluida y mediante la cual se puede contar con una infraestructura de seguridad más alta de la que se puede tener, por ejemplo con una red TDMA.

Seguridad en la red inalámbrica

Los dos puntos claves en donde se debe establecer la seguridad para una red inalámbrica son:

- Comunicación sobre la red inalámbrica (entre el móvil y la red fija)
- Comunicación sobre la red fija (entre el operador y los proveedores de contenido o servicios)

Para el primer caso se utiliza el protocolo WTLS (Wireless Transport Layer Security) que es parte de WAP (Wireless Application Protocol).

Para el segundo caso se utiliza el protocolo de comunicación SSL (Secure Socket Layer).

En al siguiente figura 3.4 se observan las etapas involucradas para una transacción segura, Se empieza con la zona 1 (inalámbrica), la cual se comunica a un Gateway (WAP), el cual es la interfaces de salida hacia las distintas aplicaciones que pueden accesar los subscriptores móviles, la cual se realiza por la zona 2 (alámbrica). En todo este proceso deberán intervenir diferentes protocolos de seguridad para garantizar la seguridad de las transacciones.

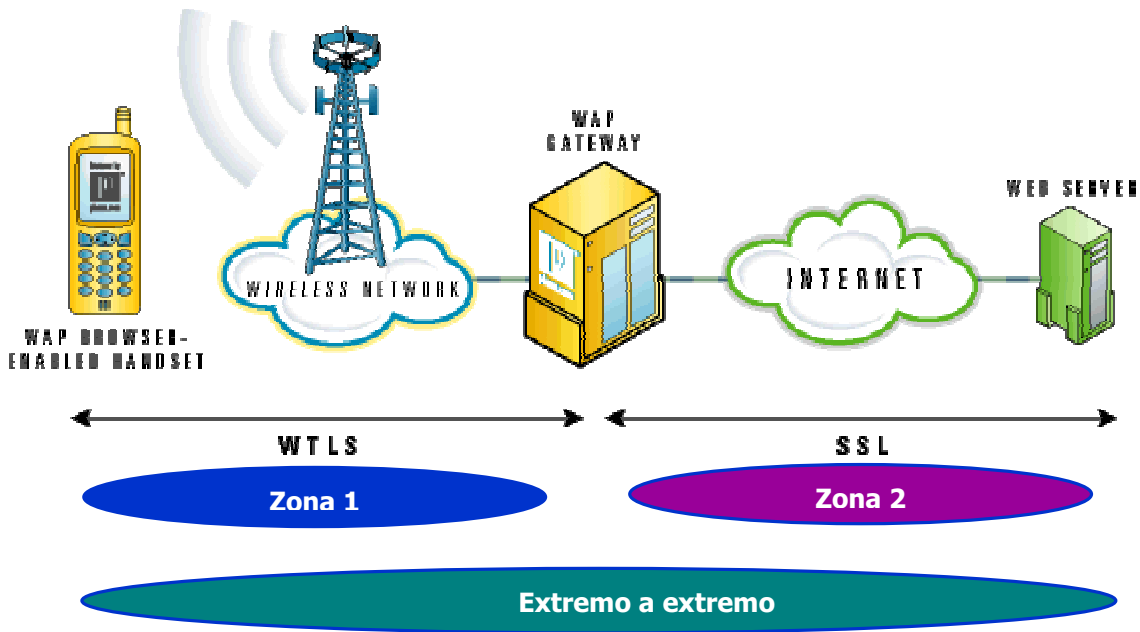


Figura 3.4 Esquemas de seguridad

Esquema de seguridad para m-commerce

Un sistema de seguridad debe garantizar los siguientes cuatro puntos básicos: Integridad, autenticidad, privacidad y no repudiación, estos conceptos se describen a continuación.

Integridad de la información

Garantiza que la información que se envía sea exactamente la misma que se recibe, el objetivo es identificar si la información sufrió algún cambio en el medio. Para cumplir con esto hace uso de firmas digitales.

Autenticidad

Asegura que las entidades que están intercambiando información son, en realidad, quienes dicen ser. Utiliza una o la combinación de soluciones como son:

- Decifrado aleatorio- llave
- Verificación de PIN- la aplicación antes de efectuar cualquier transacción solicita un PIN
- Biometría- lector de huella digital, scanner de iris, lectores de voz, lectores de geometría de las manos, entre otros. Estas técnicas aún no son utilizadas en servicios masivos como m-commerce.

Privacidad

Garantiza que la información intercambiada no puede ser descifrada, aún cuando sea interceptada en el medio. Para asegurar esto hace uso de técnicas de encriptación como las que se mencionan posteriormente.

No repudiación

Evita que una entidad rechace una transacción que sí efectuó. Para ello utiliza las firmas digitales lo que permite comprobar que una persona u organización realizó una transacción.

Para garantizar estos puntos básicos se hace uso de técnicas diferentes como las que se mencionarán a continuación.

Criptografía de llaves públicas

La criptografía proporciona los cuatro puntos claves para la seguridad, mencionados anteriormente.

El algoritmo de llaves públicas se basa en el uso de un par de llaves:

- Una para encriptar el mensaje
- La correspondiente para desencriptarlo

Los algoritmos más utilizados son los asimétricos que proporcionan un nivel de seguridad aceptable, sin embargo también existen algoritmos asimétricos cuyo nivel de seguridad es más alto. La utilización de uno u otro depende del tipo de aplicación y el nivel de seguridad que requiera. A continuación se describen brevemente estos algoritmos.

Algoritmos simétricos: son convenientes para la encriptación de grandes volúmenes de datos, Ejemplos: DES, 3DES, RC4, RC5, IDEA, Comp128. Manejan la misma llave para la encriptación y la desencriptación de la información.

Algoritmos asimétricos: son algoritmos de llaves públicas y se basan en el hecho de que sólo la correspondiente llave pública puede desencriptar un mensaje encriptado con la correspondiente llave privada y viceversa

Funciones Hash: Se utilizan para generar la “huella digital” de un documento.

Infraestructura de llaves públicas - PKI Public Key Infrastructure

Esta tecnología permite a los usuarios de una red insegura como la Internet, intercambiar de forma segura información y transacciones monetarias mediante el uso de un par de llaves criptográficas, obtenidas a través de una autoridad de confianza (autoridad certificadora).

La infraestructura de llaves públicas proporciona además certificados digitales que identifican a un individuo u organización y que garantizan que durante una transacción las partes involucradas son quienes dicen ser. A continuación se explica brevemente qué son y cómo funcionan los certificados digitales.

Certificados digitales

Un certificado digital puede considerarse como un pasaporte digital, contiene información de la persona y está firmado por la llave privada de la CA. El estándar para certificados digitales en GSM es X.509

Entidades involucradas en el manejo de certificados

En los procesos de emisión, distribución y manejo de certificados intervienen varias entidades que se describen a continuación:

Autoridad Certificadora (CA)

Certifica la autenticidad de los usuarios, firma pública de los certificados y las listas de certificados revocados. Las autoridades certificadoras tienen validez en un determinado dominio

La CA define quienes pueden tener un certificado, cómo son generadas las llaves, quienes pueden manipular la llave privada de la CA, es necesario considerar cómo se protegerá la llave privada de la CA para garantizar la seguridad de todo el sistema.

Autoridad de Registro (RA)

Componente opcional en PKI, algunas veces la CA funciona como RA y está subordinada a la CA, realiza tareas administrativas como:

- Tareas de autenticación de personas
- Reporta certificados revocados
- Genera y respalda el par de llaves.

La RA debe ser de confianza para tanto para la CA como para los clientes.

Autoridad activadora

Registra al usuario a un servicio y solicita la llave pública, acude a una CA para recibir el certificado.

Certificados digitales y manejo de llaves

La CA es la encargada de estos elementos, los certificados son manejados de acuerdo a una póliza de seguridad y de acuerdo a un Certificate Practice Statement, la CA necesita publicar los certificados. También es necesario considerar que el manejo de llaves implica el respaldo y la recuperación, la historia, la generación de las mismas así como la actualización.

Es necesario considerar que los certificados pueden residir en la tarjeta SIM del teléfono o puede únicamente residir en ella la URL del lugar en donde se encuentra el mismo, esto depende de lo que se quiera optimizar: ancho de banda en el primer caso o memoria de la tarjeta en el segundo.

Publicación y distribución de los certificados

Los certificados son distribuidos por las CA quienes también se encargan de publicarlos en las listas de certificados activos y la de los no activos (lista de revocación de certificados o certificados expirados).

Arquitectura m-Commerce

Para la implantación de aplicaciones de m-commerce es necesario contar con un esquema que garantice los puntos de seguridad que se mencionaron anteriormente.

En las figuras 3.5 y 3.6 se observan los esquemas generales de una solución de m-commerce, en los cuales se aprecia que el WAP Gateway y el SMS accesan un Nuevo elemento denominado Servidor de pagos el cual será un Gateway de acceso para servicio de transacciones económicas el cual accesar a Proveedores de contenido e instituciones financieras y como se observa en la figura cada interfaces que se comunica con el Servidor de pagos serán siempre bajo un esquema de seguridad de pagos

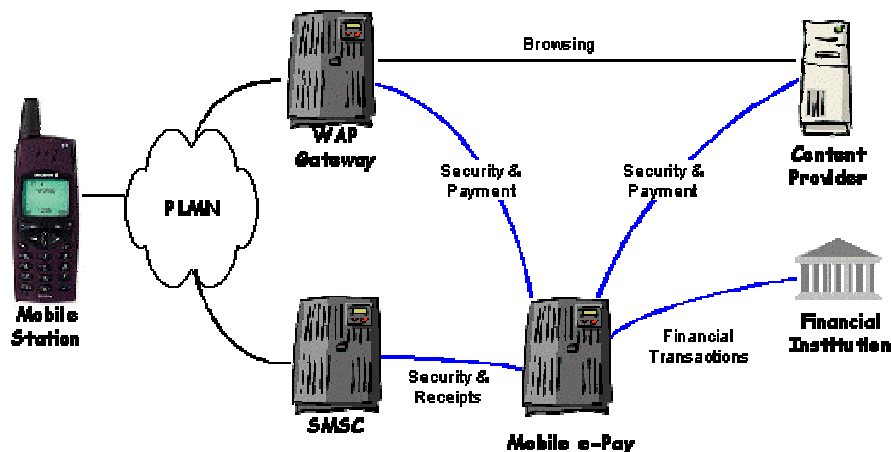


Figura 3.5 arquitectura de m-commerce

En la figura 3. 6 se desglosan algunas de las funciones del servidor de Servidor de pagos , el cual proporciona un servidor Web para comunicación basada en Internet y un servidor de aplicaciones que proporciona el marco de trabajo para la implantación lógica de la solución, el cual incluye:

- Servidor de Seguridad
- Servidor de Comercio
- Gateway para Servidor de Pagos
- Centro de mensajes cortos

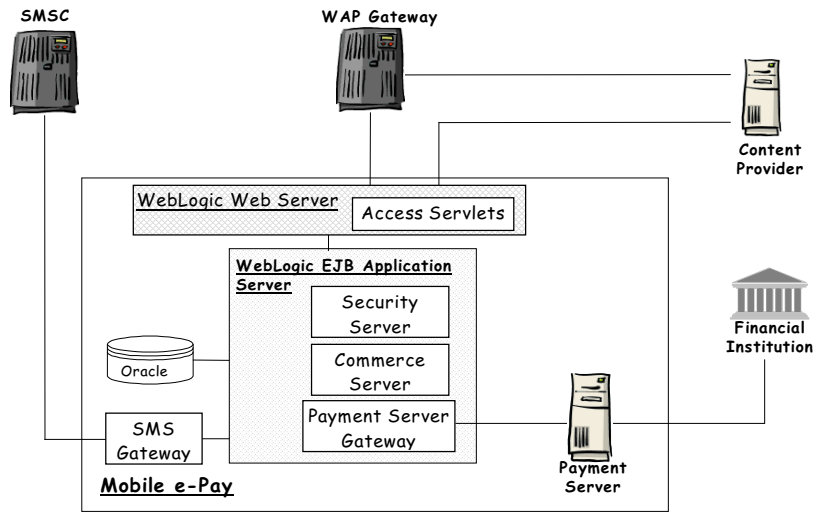


Figura 3.6 servicios básicos en una solución m-commerce

Para el funcionamiento de una estructura de este tipo son necesarias tres funcionalidades principales:

- Características de acceso (requerimientos de tipo pull, tipo push, red móvil, Internet)
- Características de seguridad (autenticación, firmas digitales, confidencialidad, zonas de seguridad)
- Características de pago (pagos con tarjetas de crédito, cuanta bancaria, pagos con tarjetas de crédito, cuenta de prepago)

Características de acceso

El proveedor de contenido puede comunicarse con el servidor m-commerce utilizando una conexión http y con el teléfono además de la conexión http, a través del el WAP Gateway o del centro de mensajes cortos.

Características de seguridad

La tabla 3.4 muestra las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de seguridad.

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PIN [básica]	Económica	Puede ser interceptado
2 zonas [media]	Aplicable a GSM, TDMA, CDMA Costo medio (versión 5 WAP GW)	Espacio de tiempo en el Gateway en el que no hay encriptación
Principio a fin (PKI) [total]	Encriptación de datos todo el tiempo GW de seguridad	Mayor inversión Solo para GSM

Tabla 3. 4 Tipos de seguridad en una solución m-commerce

La tabla 3.5 detalla los esquemas de seguridad y los tipos de datos que se pueden manejar:

REQUERIMIENTOS DEL DISPOSITIVO	ZONAS DE SEGURIDAD	ESQUEMA DE SEGURIDAD	TIPO QUE REGRESA
SMS o WAP 1.1	2 zonas	NIP	PKCS#7 usando MD5 o SHA-1
SAT	2 zonas	MAC	PKCS#7 usando MD5 o SHA-1
SAT con aplicación STK	De principio a fin	PKCS#1 generado usando SHA-1	PKCS#7 usando SHA-1

Tabla 3.5 Esquemas de Seguridad

Como parte de la funcionalidad de seguridad, se describirán los elementos y algunas definiciones importantes que intervienen en el esquema como características de seguridad.

Servidor de Seguridad

Es el elemento que proporciona la autenticación y las firmas digitales, por otra parte, también tienen el control del esquema de seguridad utilizado y el tipo de datos a regresar (dependiendo del tipo de encriptación utilizado). Esto es útil principalmente en el caso de que un proveedor de contenido especifique el esquema de seguridad y el tipo de datos a regresar, en este caso lo que sucede es que si el dispositivo del usuario final no soporta el esquema, automáticamente se regresa un mensaje de error.

Esquemas de seguridad

Seguridad de dos zonas: Se basa en que el usuario final proporcione un NIP en la zona 1, y Servidor de pagos proporcione el resultado de la autenticación o firma digital en la zona 2. De esta forma Servidor de pagos autentica el NIP del usuario final con el MSISDN

Seguridad End to End: Existen varios tipos, la solución más común utilizada actualmente es proporcionada por el uso de una aplicación SIM, la cual al momento de que el usuario realiza una transacción de m-commerce, le solicita al usuario un NIP para aceptar el contrato. El NIP es verificado en la SIM y con el uso de la llave privada del usuario es firmado localmente. La firma resultante PKCS#1 es regresada a Servidor de pagos, el cual añade el contrato y el certificado apropiado en formato PKCS#7 que puede ser entregado al proveedor de contenido.

Características de Pago

La última de las funcionalidades básicas de la arquitectura m-commerce es la de pagos, a continuación se describen los elementos que la integran.

Servidor de Comercio

Proporciona los servicios de pago para ambos extremos, el usuario final y el proveedor de contenido, quienes se comunican a un servidor de pagos externos mediante un Gateway de Servidor de pagos.

Durante una secuencia de pago el proveedor de contenido realizará el ofrecimiento al usuario final vía un servidor de comercio. El servidor de comercio valida que el proveedor de contenido es capaz de realizar la transacción requerida e identifica los tipos de pago disponibles para el usuario final.

Utilizado el servidor de seguridad, el servidor de comercio presenta el contrato de pago al usuario final para autenticación. Con una autenticación exitosa, termina el proceso de pago. El servidor de pagos transfiere fondos de la cuenta del usuario a la cuenta del proveedor de contenido.

Servidor de pagos

Es recomendable utilizar un servidor que se encargue del manejo de la información de los tipos de pago disponibles para cada uno de los usuarios, así con de la información de su tarjeta de crédito, cuentas de

cheques, etc. Este servidor de pagos puede encontrarse en las instalaciones del operador o de la institución financiera.

Servicios de m-commerce

Básicamente lo que se está haciendo para m-commerce es pasar los servicios que actualmente ya se encuentran funcionando en el esquema de comercio electrónico a l esquema móvil. Se dividieron los servicios de acuerdo al tiempo en que se espera se estén utilizando en el mercado de consumo.

A corto plazo

- Compras a nivel básico con seguridad de dos zonas
- Juegos que pueden ofrecerse como servicios especiales
- Venta de boletos para cine, teatro, eventos
- Servicios bancarios básicos como consulta de saldo o pagos entre cuentas propias.
- Recarga de fichas para prepago
- Descuentos y esquemas preferenciales a usuarios que usen el servicio.
- Cobro por Servicios de Información basados en texto como clima, noticias, entretenimiento.

Mediano plazo

- Compras en línea, con mayor grado de sofisticación, con seguridad de principio a fin.
- Presentación y pagos de estados de cuenta bancarios.
- Publicidad

Largo plazo

- Cobros por bajar aplicaciones multimedia, por ejemplo: video o música.

El comercio electrónico móvil es un área que aún tiene que evolucionar mucho, sobre todo en cuanto a nivel de aceptación de los usuarios, principalmente en países como México, y en todo lo relacionado a los esquemas de seguridad.

Servicios basados en localización

El segundo de los habilitadores para servicios 2.5G que se estudia, después de m-commerce es el de Servicios basados en localización que se describe a continuación.

Actualmente se encuentran en auge los servicios que se ofrecen a los usuarios y que están basados en la localización del mismo. Este tipo de servicios tienen como base el hecho de que conociendo la ubicación del usuario se le puede proporcionar información adecuada, sin que el usuario tenga que elegir de una cantidad muy grande de opciones que no satisfacen sus necesidades.

Los servicios de localización incluyen personalización, ya que filtran el contenido irrelevante de acuerdo a las preferencias del usuario además de que simplifican las interfaces de usuarios ya existentes, entregando información que parte de la referencia de la localización geográfica del dispositivo móvil del usuario.

Este tipo de servicios entregan información en base a la localización geográfica del dispositivo del usuario a dispositivos de telecomunicaciones móviles. Estos incluyen teléfonos con navegador (WAP, I-Mode), PDA's y cualquier dispositivo de tipo móvil asociado a personas, paquetes o vehículos.

El rango de servicios está disponible vía operadores, proveedores de servicios sobre teléfonos WAP, así como otros dispositivos que soporten estándares tales como, HTML o WML.

Con base en las fases de desarrollo, los servicios basados en localización pueden clasificarse en dos grandes grupos: Localización estática y Localización dinámica, los cuales se analizan a continuación.

Servicios basados en localización estática

Se han utilizado ampliamente en redes de generación 2.5, debido a que son sumamente fáciles de implantar ya que la tecnología que involucran está enfocada únicamente a la aplicación, es decir, no se necesita de tecnología que proporcione la localización del dispositivo móvil.

En este tipo de aplicaciones se basa en el hecho de que es el mismo usuario el que proporciona su ubicación, la aplicación con base en menús predefinidos guía al usuario para obtener la información de la ubicación del mismo, una vez conocida la ubicación, la aplicación consulta al proveedor de contenido y muestra al usuario la información requerida.

La figura 3. 7 y la Tabla 3. 6 explican paso a paso cómo es la interacción de los diferentes elementos involucrados para una Aplicación de localización estática.

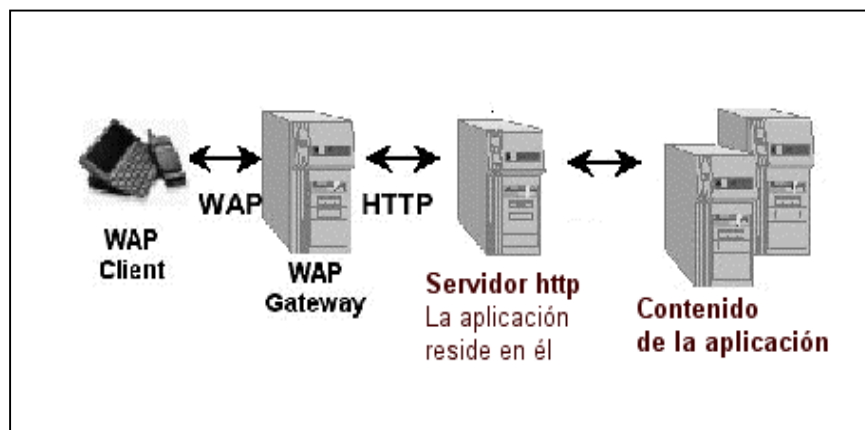


Figura 3. 7 Flujo de una aplicación estática de localización

1	El usuario accede a la aplicación mediante el dispositivo móvil
2	El dispositivo móvil se conecta a un WAP gateway que traduce la petición WAP a protocolo http
3	El WAP gateway accede al servidor de aplicación en la que se encuentra la aplicación de localización que envía un requerimiento http
4	El servidor de aplicación consulta el contenido y regresa la información al usuario, nuevamente mediante el WAP gateway.

Tabla 3. 6 Secuencia de uso de una aplicación estática de localización

Servicios basados en localización dinámica

Este tipo de servicios hacen uso de la red celular y en conjunto con una tecnología de localización pueden ubicar la posición del usuario con cierto grado de precisión. Pueden ser utilizados en redes 2.5 pero tendrán mayor difusión en redes GSM y de 3G debido a la tecnología que requieren, en donde será necesario conocer la posición por puntos de referencia para la localización de terminales móviles.

Tecnología para localización dinámica

Las soluciones disponibles usualmente son divididas en dos grupos, las basadas en la terminal y las soluciones basadas en la red.

Soluciones basadas en la Terminal:

Existen varias soluciones, se mencionan GPS, A-GPS y E-OTD y se explican a continuación.

GPS- Global Positioning System

Emplea un conjunto de satélites para localizar la posición de los usuarios, con GPS, la terminal obtiene información de la posición desde un número específico de satélites (usualmente 3-4). Esta información puede ser empleada por la terminal o enviada a la red para generar la posición actual.

El tiempo que manejan los satélites GPS se conoce comúnmente con el nombre de Tiempo Universal Coordinado o UTC (Universal Time Coordinated), el cual corresponde al cambio de horario con base en el meridiano de Greenwich.

En la ciudad de México existe una diferencia de seis horas en el horario de invierno y de cinco horas en el de verano con respecto al UTC. Para conocer la posición y ejecutar acciones remotas desde una central de monitoreo, basta establecer una llamada al sistema y obtener todos los datos.

A-GPS

GPS con ayuda de la red, empleando receptores fijos de GPS los cuales son colocados en intervalos de cada 200 Km. a 400 Km. para traer datos que pueden completar la lectura de la terminal. La asistencia de datos hace posible que el receptor realice la medida del tiempo desde el satélite, sin tener que codificar el mensaje. Sin la asistencia de la información del tiempo. El Primer Fijo (Time-to-First-Fix, TTFF) puede ser en un rango de 20-24 segundos. Con la asistencia de datos el TTF puede ser en un rango de 1-8 segundos.

E-OTD

Enhanced Observed Time Difference (E-OTD) solo usa software en la terminal. La exactitud esperada es alrededor de 125 m. y a diferencia de GPS no depende de tener un cielo limpio.

Soluciones Basadas en la Red:

Las soluciones basadas en la red no requieren que la terminal cuente con una funcionalidad especial, algunas de estas son: CGI-TA, TOA, E-OTD y TOA y Cell-ID las cuales se explican a continuación:

CGI-TA

Cell Global Identity (CGI) usa la identidad de cada célula para localizar el usuario. Comúnmente es complementada con el anticipado cronómetro de la información (Timing Advance, TA). La exactitud depende del tamaño de la célula y varía desde 10 m a 500 m.

TOA

Tiempo de Llegada del Uplink (TOA) trabaja similar a E-OTD con la diferencia de los datos son enviados desde la terminal. La radio base mide el tiempo de llegada de los datos desde la terminal.

E-OTD y TOA

Tienen perfiles similares de exactitud (70 –100 m) pero E-OTD depende de la visibilidad de las radio base para un adecuado funcionamiento.

Cell-ID

Es el método menos exacto (100 – 1000 metros dependiendo del radio celular), presenta una plataforma ideal sobre la compra de servicios de información, pero es importante asegurarse que la plataforma de posición adoptada es escalable y puede ser migrada a través de estándares de desarrollo de redes 3G.

Impactos en la red para soluciones basadas en la red

- Cell-ID tiene un impacto pequeño sobre la red
- AOA (Angle Of Arrival) requiere modificaciones significantes sobre la red, principalmente, sobre el radio celular de la red
- E-OTD necesita modificaciones sobre el software del teléfono y también tiene un impacto sobre la infraestructura de la red
- A-GPS requiere de un chip GPS y modificaciones en el software del teléfono también como algunos cambios en la infraestructura de la red.

A continuación se mencionan algunas soluciones de particulares para localización dinámica basadas en la red.

MPC Mobile Positioning Centre

MPPR Mobile Positioning Protocol es el protocolo usado como interfaz con el centro de posicionamiento móvil, mobile positioning centre (MPC). A través de este protocolo es posible solicitar la posición del teléfono móvil.

El MPP es una interfaz hacia el MPC, basada en HTTP, dando así al MPC la funcionalidad de ser accesado desde cualquier plataforma TCP/IP (Este protocolo es actualmente propietario de Ericsson. Como el estándar para servicios de localización con ETSI "European Telecommunication Standar Institute" llegará a ser más firme).

El MPP define una URL que emplean las aplicaciones de ubicación para la terminal móvil, como respuesta a la solicitud de posición, el MPC entrega a la aplicación, la posición donde el dispositivo móvil es localizado. Como esta información puede ser sensitiva, el MPC soporta HTTPS, ejemplo HTTP sobre SSL. Esto hace posible enviar una solicitud de posición segura y también recibir una respuesta segura. MPC soporta las versiones 2 y 3 de SSL.

En las figura 3.8 se observa la funcionalidad del MPC Mobile Position Center, el cual ofrece las funciones de obtener al posición del subscriber de la Red, para posteriormente enviarla a aplicación correspondiente que solicito la posición a través de http, por lo que el flujo se puede describir de la siguiente manera:

El usuario WAP, accede a través del WAP GW a una aplicación de localización, la cual solicita al MPC la posición del usuario dentro de la red, para que posteriormente la aplicación presente al usuario la información solicitada, asociada a su ubicación.

GIS

Un GIS es un conjunto de equipos de computadoras y programas para. la entrada, edición, almacenamientos, query, recuperación, transformación, análisis, y despliegue e impresión de información espacial.

Los sistemas de información geográfica (GIS), proveen herramientas que ayudan de manera precisa en la toma eficiente de decisiones, permitiendo el visualizar la información en planos o mapas, para la mejor interpretación de la misma. Así mismo representan un gran avance en el mundo de los sistemas de información basados en las nuevas tecnologías.

Su utilización permite la explotación de datos estadísticos referidos a entornos geográficos. La representación geográfica ayuda a las empresas a un mejor conocimiento de la composición de las estructuras socioeconómicas presentes en los territorios donde se pretende conocer y ampliar las expectativas de negocio o analizar las posiciones competitivas.

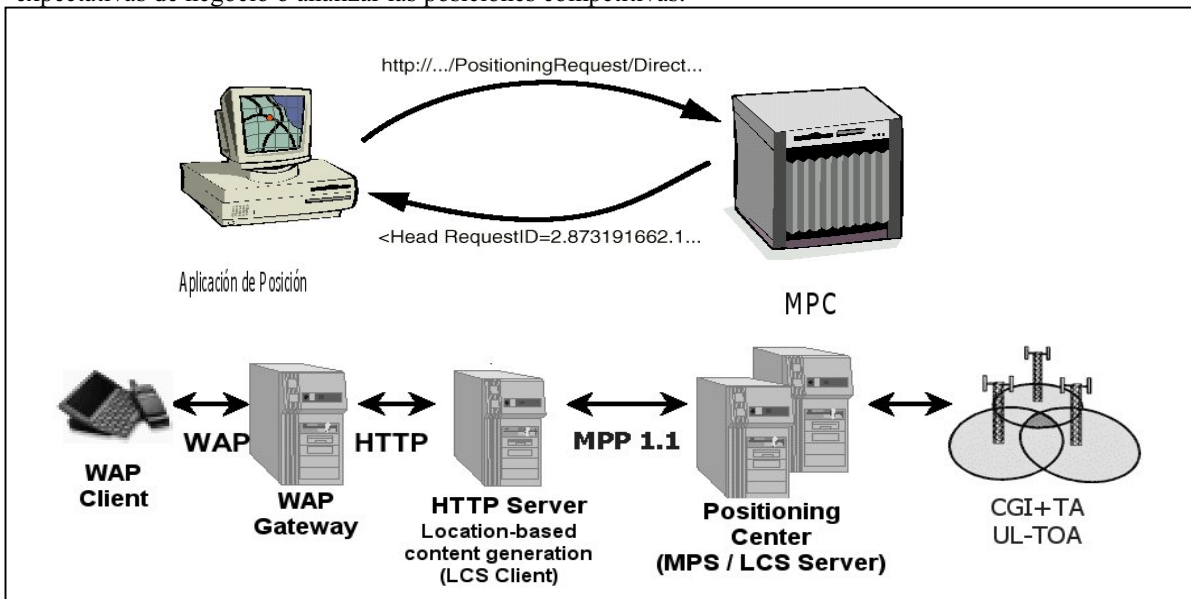


Figura 3. 8 Solicitud de ubicación al MPC

Independientemente del tipo de solución a utilizar, todas deben manejar al menos los siguientes elementos: Servidor de servicio y seguridad

Servidor de servicio para localización dinámica

Consta de un servidor de aplicaciones que se encuentra localizado entre el usuario final y el proveedor de contenido. El dispositivo móvil ve a este servidor como interfaz de localización entre el usuario final y el proveedor de servicios.

Las aplicaciones Web del servidor de localización son representadas en un ambiente Web (Apache, IBM WEBSphere, entre otros.) y constan de una base de datos para almacenar información de los usuarios, la conexión con el MPC el cual maneja la posición actual, y módulos que aseguran la privacidad y el manejo de los accesos a WML y HTML.

El servidor de localización actúa como un selector de servicios dependiendo de la posición; esto es señala los servicios disponibles y redirecciona la solicitud de servicios al usuario, junto con la última posición del usuario independiente de los servicios. El servidor de localización es instalado en una maquina dedicada y proporciona una interfaz publica para el sistema de localización.

El servidor de localización transporta la solicitud del usuario hacia el servicio correcto con la posición adherida como un parámetro de una petición http.

Seguridad en una solicitud de localización

Se recomienda que el servidor web de localización soporte SSL (Secure Socket Layer) para mantener una conexión segura entre el navegador cliente y el servidor.

También se recomienda hacer uso de un sistema de registro único “one-click”; esto permite que usuario no tenga que introducir su nombre de usuario y clave cada vez que realice una petición. El servidor de localización hace uso de diferentes protocolos, tales como, WAP y TCP/IP, usando HTML y WML.

La figura 3. 9 y la Tabla 3. 8 explican paso a paso, la interacción de los diferentes elementos involucrados para una Aplicación de localización dinámica.

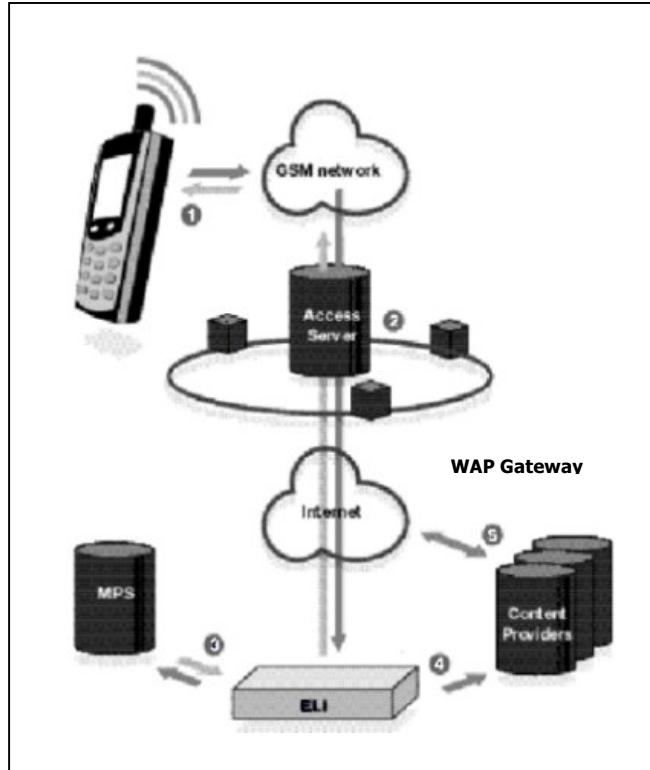


Figura 3. 9 Flujo de una aplicación dinámica de localización

SECUENCIA DEL SERVICIO	
1	El usuario solicita acceso al servidor de localización
2	Desde la red GSM el usuario se conecta al servidor de Acceso y después través del WAP Gateway a Internet y al servidor de localización.
3	El servidor de localización envía la solicitud de posición hacia el MPS. El MPS busca la posición del usuario.
4	El servidor de localización despliega los servicios disponibles de acuerdo a la localización del usuario. Una vez que este selecciona la aplicación el servidor de localización envía una petición de información al proveedor del servicio.
5	El proveedor de contenido envía la información al usuario. El servidor de localización ya no participa en esta parte.

Tabla 3. 8 Pasos de una aplicación dinámica de localización

Finalmente, además de los elementos básicos en cuanto a la arquitectura, un elemento deseable pero que todavía no es un estándar en el desarrollo de aplicaciones de este tipo es el manejo de un API para localización y que se describe a continuación.

API para desarrollos de servicios de localización

En el desarrollo de este tipo de aplicaciones aún no existe un estándar, pero se está trabajando en varias opciones como el uso de API's a través de las cuales el desarrollador podría despreocuparse de cómo obtener la posición y de cómo trabaja la tecnología, utilizando una API que pueda tener acceso directamente desde la aplicación.

Existen diferentes sistemas que trabajan de esta forma, esto significa que se pueden desarrollar aplicaciones, usando información de la posición de una red GSM y la misma aplicación trabajará con una red UMTS. La información de la posición es obtenida a través de una API, no importando si el dato viene de un proceso de localización de una red GSM o una red UMTS. El sistema proporciona soluciones MPS para estándares GSM, TDMA y UMTS. Java podría fácilmente trabajar con dichos estándares.

Servicios de Localización

La tecnología de localización por sí sola no tiene valor pero en combinación con métodos personalizados, es la clave en los servicios de valor agregado que maneja el Internet móvil. Este impacto será dual, al manejar el desarrollo de nuevos servicios específicos para localización y proporcionar nuevas funcionalidades a aplicaciones ya existentes.

En la tabla 3. 7, se mencionan diferentes servicio que se pueden ofrecer, con sistemas de Localización.

SERVICIOS BASADOS EN LOCALIZACIÓN		
Información Alertas de Tráfico local en tiempo real. Noticias Clima Juegos y entretenimiento. Directorios locales Direcciones Rutas Información de Esparcimiento Sentidos viales (peatones y automovilistas). Rutas Destino Acceso a Mapas Locales Mensajería Instantánea	Servicios en vehículos Diagnósticos AVL Asistencia en Emergencias/Accidentes Rastreo de Vehículos robados	Servicios de Negocios Rastreo de entregas. Administración Asistencia móvil Facturación automática.
M-Commerce Boletines Compras Compras en línea Reservaciones Restaurantes	Seguridad Asistencia en carreteras Servicios de emergencia Localizador de personas	Publicidad Promociones E – cupones Pagos basados en localización

Tabla 3. 7 Servicios basados en Localización

3.2 CONCLUSIONES

En el presente capítulo se analizó la situación de las redes actuales de generación 2.5. Se estudiaron redes como GPRS, EDGE y la el enfoque a los servicios con comercio electrónico móvil y Localización.

Es importante resaltar que estos últimos servicios apenas empiezan a ser explorados como parte integral del conjunto de servicios que los operadores ofrecen a los abonados. En particular estos servicios aún cuando tienen un potencial de uso bastante grande, todavía no son aceptados del todo por los usuarios, caso del comercio electrónico móvil y por otra parte no se han enfocado a segmentos bien dirigidos de usuarios, además de que todavía no ofrecen soluciones atractivas para los abonados principalmente en el segmento de consumo para el caso de los servicios de localización.

CAPITULO 4. TENDENCIAS, EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE TELEFONIA CELULAR

En los capítulos anteriores se ha mostrado la evolución de las tecnologías de redes de telefonía celular encaminadas a ofrecer cada vez más y mejores servicios. Se ha presentado también el desarrollo de todos estos sistemas y lo que actualmente pueden ofrecer las redes de telefonía celular en cuanto a servicios se refiere.

En este capítulo se analizarán las tendencias y el futuro que se presenta para estos sistemas. Varios operadores a nivel mundial ya están anunciando la implantación de redes 3G, sin embargo, presentaremos un panorama de cómo es ese camino y en qué punto se encuentran la mayoría de las redes actuales en su camino hacia lo que se han denominado como sistemas de tercera generación.

4.1 PLANTEAMIENTO INICIAL HACIA LAS REDES 3G

El planteamiento inicial para los sistemas de tercera generación surgió como una iniciativa de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) cuyo objetivo primordial era mejorar la situación de los sistemas de segunda generación que entre otros problemas enfrentan el de poseer sistemas más avanzados (digitales) pero que son incompatibles entre sí, además de manejar adjudicaciones dispersas de las bandas de frecuencias.

Los objetivos principales de 3G son aportar mejoras tecnológicas, dar soporte a todos los escenarios posibles: residencial, urbano denso, rural, ubicaciones remotas. e incorporar todas las tecnologías móviles: satélite, trunking, paging, celular terrestre.

El nombre que se le dio a esta iniciativa fue FPLMTS (Future Public Land Telecommunications System).

El planteamiento final al que dio origen esta iniciativa se puede sintetizar en los siguientes objetivos: Desarrollar un sistema compuesto por “familias” en el que cada familia puede soportar uno o más escenarios, definir que cada familia se compone de una o más RTT (Radio Transmission Technologies), crear dos grupos de componentes: tecnologías terrestres y por satélites y definir que las familias deben responder a intereses locales o regionales. Este planteamiento queda ilustrado gráficamente en la Figura 4.1.

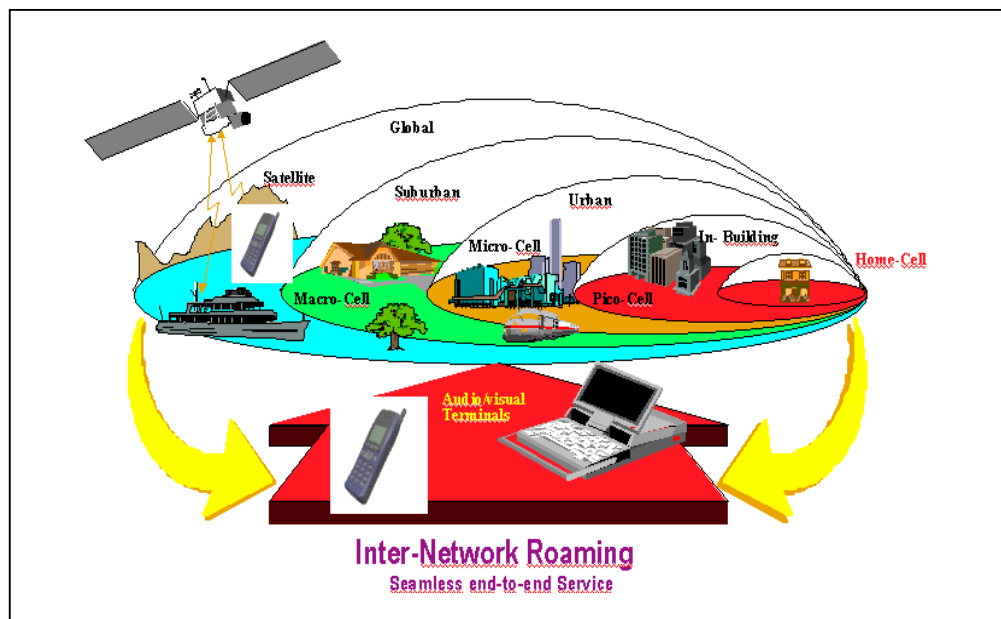


Figura 4.1 Planteamiento de la iniciativa IMT-200

Esta iniciativa recibió el nombre de IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000) y está orientado hacia un mercado con necesidades altas de velocidad y ancho de banda, se estima que podrán soportarse velocidades de hasta 2Mbps junto con la voz en entornos celulares y de acceso fijo radio (Internet Mobile Telephony) y se estableció la asignación del espectro en las WRC-92 – WRC –00.

La Figura 4.2 muestra en forma gráfica la evolución de los sistemas de telefonía celular, con mejoras principalmente en cuanto a velocidades de transmisión se refiere.

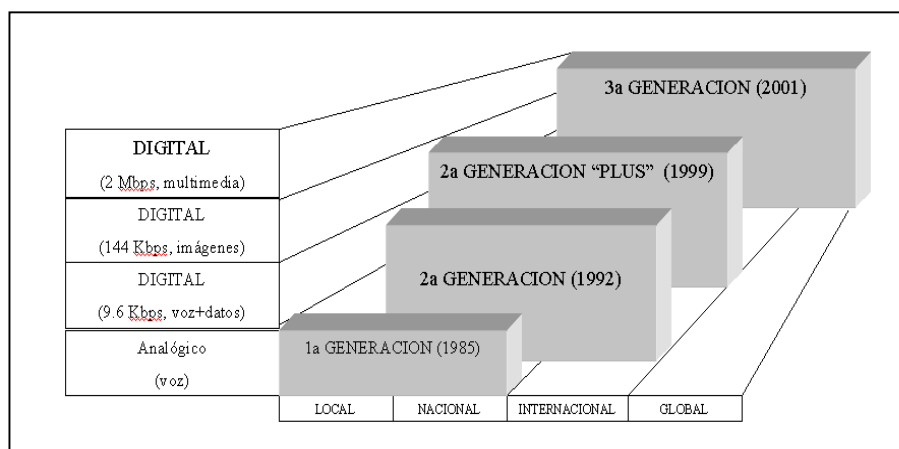


Figura 4.2 Evolución hacia los sistemas 3G

Propuestas para la 3ra generación

Dentro del marco de evaluación de tecnologías para 3G, la UIT recibió varias propuestas para UMT-2000 entre las cuales estaban las propuestas de RTT terrestre, Tabla 4.1 y las propuestas de RTT satélite, Tabla 4.2.

Propuestas de RTT terrestre
UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access): ETSI SMG2
W-CDMA (Wideband CDMA): Japón ARIB
CDMA I (Multiband synchronous DS-CDMA): S. Corea TTA
CDMA II (Asynchronous DS-CDMA): S. Corea TTA
NA: W-CDMA (North American: Wideband CDMA): USA T1P1-ATIS
CDMA2000 (Wideband CDMA (IS-95)): USA TIA TR45.5
TD-SCDMA (Time-Division Synchronous CDMA): China Academy of Telecommunications Technology (CATT)
WIMS W-CDMA (Wireless Multimedia and Messaging Services Wideband CDMA): USA TIA TR46.1
UWC-136 (Universal Wireless Communications): USA TIA TR45.3
DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications): ETSI Project DECT

Tabla 4.1 Propuestas de RTT terrestre

Propuestas de RTT satélite
SAT-CDMA (49 satélites LEO en siete planos a 2000 km): S. Korea TTA
SW-CDMA (Satellite wideband CDMA): ESA
SW-CTDMA (Satellite wideband hybrid CDMA/TDMA): ESA
ICO RTT (10 satélites MEO en dos planos a 10390 km): ICO Global Communications
HORIZONS (Horizons satellite system): Immarsat

Tabla 4.2 Propuestas de RTT satélite

Cada una de las propuestas fue evaluada para verificar que cumplieran con el estándar de la IMT-2000, se definió un conjunto de escenarios y una metodología (ITU TG8/1 M.1225). La evaluación se realizó mediante una simulación en varios países.

De esta evaluación surgieron las iniciativas:

- W-CDMA- La cual recientemente se estandarizo y se creo el 3GPP (ETSI y ARIB) -> GSM
GSM ⇒ 3GPP
- Cdma2000- En este caso este organismo ha conformado el estándar 3GPP2 -> IS-95
CDMA ⇒ 3GPP2
- UWC-136- En esta última organización NO ha presentado evolución alguna y se especulado que desaparecerá ya que la mayoría de sus miembros han preferido alguno de los dos grupos anteriores ->AMPS, D-AMPS
TDMA ⇒ ¿?

La evolución de los sistemas hacia las redes de 3G es diferente en cada país debido a los estándares que han venido utilizando desde hace varios años. En Europa, por ejemplo, existe casi homogéneamente el sistema GSM lo que permite una rápida actualización hacia 3G.

En otras regiones, como por ejemplo en América, caso especial Estados Unidos, se tienen algunas consideraciones:

- Muchos operadores están adoptando GSM como punto intermedio hacia 3G, sin embargo GSM no es un estándar americano.
- En Estados Unidos existen sistemas analógicos como AMPS y su evolución D-AMPS que no es muy eficiente.
- Se está desarrollando PCS con varias tecnologías:
PCS 1900 (GSM)
IS-95 (Qualcomm)

Por otra parte, la elección de alguna de estas tecnologías depende del entorno y principalmente del operador, generalmente lo que se hace es que se subasta espectro y cada operador elige la tecnología y se incorporan nuevas tecnologías según lo pide el mercado

Para el caso de Japón, la eficiencia espectral de GSM no es suficiente, las soluciones modernas que ha adoptado Japón son CDMA y el operador NTT DoCoMo impone el WCDMA, además es importante considerar el éxito que ha tenido i-mode para el desarrollo de aplicaciones.

La figura 4.3 muestra gráficamente estas tendencias en Europa, Estados Unidos y Japón.

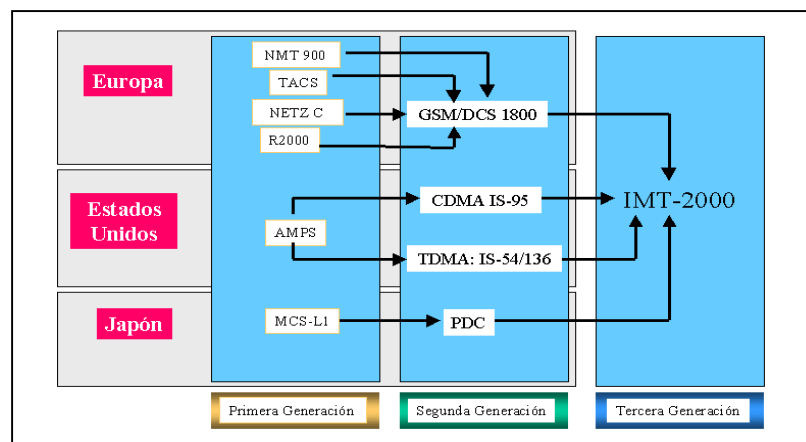


Figura 4.3 Reagrupación de los sistemas de comunicación móviles en la 3ra generación

4.2 TECNOLOGÍAS

GSM \Rightarrow 3GPP (UMTS “UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEM”)

Es la primera propuesta de red de tercera generación que tiene como antecedente las redes GSM

Introducción

UMTS es el estándar Sistema Universal para Telecomunicaciones Móviles (Universal Mobile Telecommunications System).

Es parte del IMT-2000 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones –ITU que pretende crear una visión global de una familia de tercera generación (3G) para los sistemas de telecomunicaciones Móviles.

Inicialmente fue la propuesta europea para 3G definida por el comité técnico SGM, posteriormente fue el resultado de una propuesta conjunta con Japón y Corea con documentos técnicos elaborados por el foro 3GPP. Finalmente se adoptó como una propuesta conjunta con Estados Unidos (OHG), aunque recientemente se ha incorporado la propuesta china SD-CDMA a la componente TDD y se han absorbido la mayor parte de las tareas de especificación del sistema GSM (con excepción de las tarjetas inteligentes y la elaboración de normas armonizadas para 3G).

Definición según la ETSI

UMTS será un sistema de comunicación que ofrecerá a los usuarios servicios multimedia de alta calidad en un contexto en el que convergerán las redes fijas, celulares y de satélites. UMTS proporcionará a los usuarios acceso a nuevos e innovadores servicios y aplicaciones. UMTS ofrecerá servicios de comunicaciones móviles personalizadas a un mercado de masas independientemente del lugar, la red o la terminal utilizada.

Objetivos del UMTS

- Ofrecer un solo sistema integrado en el cual el usuario puede tener acceso a servicios de una manera fácil y uniforme en cualquier parte.
- Ofrecer una amplia gama de servicios de telecomunicaciones incluyendo aquellos propuestos por los operadores de redes fijas con una capacidad de hasta 2 Mbps; estos servicios deben estar disponibles en el hogar, lugares públicos o privados y en áreas de densidad de población variada. Estos servicios son de una calidad comparable a la de las redes fijas como por ejemplo RDSI.

- Ofrecer servicios a través de una terminal portátil ó una terminal montada en un vehículo (móvil o fija) en todo lugar (si la terminal cuenta con las capacidades necesarias).
- Proporcionar los mismos servicios del proveedor en situaciones de *roaming*.
- Proporcionar servicios de audio, datos, video y en particular, servicios multimedia.
- Proporcionar al usuario los mismos servicios (presentación y funcionalidades) disponibles en el hogar (proporcionados en general por una red fija) cuando éste se desplaza en la calle.
- Proporcionar al usuario los mismos servicios (presentación y funcionalidades) disponibles en la oficina (proporcionados en general por un PBX o LAN) cuando éste se desplaza en la calle.
- Proporcionar y aceptar las mismas interfaces que disponen las terminales conectadas a una red fija.

El concepto de Virtual Home en UMTS

Uno de los conceptos más importantes dentro del UMTS es del de Virtual Home Environment VHE que tiene como principal objetivo ofrecer al usuario un juego de servicios y herramientas los cuales tienen la misma “apariciencia” en cualquier lugar donde se utilizan ya sea en casa o al exterior.

VHE tiene varios objetivos entre los cuales están proporcionar un juego genérico de servicios/particularidades y la misma capacidad de acceso a servicios (si están disponibles) en toda red visitante. También pretende contar con los medios para que el operador de la red, el proveedor de servicios y los abonados puedan reutilizar las capacidades de servicios existentes para definir y personalizar sus propios servicios. Otro de sus objetivos es ofrecer un juego personalizado de servicios a través todas las redes UMTS (sujeto a limitaciones físicas) y finalmente asegurar que las características del servicio serán guardadas en una tarjeta electrónica o transmitidas por el proveedor de servicio.

Para poder implementar el concepto UMTS es necesario definir interfases, una de las más importantes son las interfases terrestres que se mencionan a continuación.

Interfases terrestres del UMTS

Estas interfases son el Modo FDD y el Modo TDD que se explican a continuación.

Modo FDD (utilizando W-CDMA)

Su principal aplicación son los servicios en un medio macro y micro celular, además está adaptado para una velocidad de transmisión de hasta 384 kbps.

Modo TDD (utilizando TD-CDMA)

Está diseñado para aplicaciones en un medio micro y pico celular, así como para aplicaciones en interior y en una zona pública de tipo *wireless local loop*. Está adaptado para una velocidad de transmisión de hasta 2 Mbps en tráfico asimétrico.

Terminal multimodo: GSM y UTRA/FDD/TDD

UMTS MODO FDD

En este modo se tienen varias características como la flexibilidad para aceptar servicios multimedia o servicios a velocidad de transmisión variable. Otra de las características es que debido al incremento del ancho de banda y al control de potencia más rápido se tiene diversidad en frecuencia lo que proporciona el mejoramiento de la capacidad del sistema y la cobertura.

Por otra parte, el modo FDD acepta *handover* entre frecuencias diferentes, es decir, transmisión en modo *slotted* en el caso de células a estructura jerárquica.

En relación con las antenas, permite la posibilidad de utilizar antenas inteligentes y estaciones de base asíncronas debido a que no es necesario que las estaciones de base estén sincronizadas. De esta forma, no es necesaria la utilización de un sistema externo de sincronización como GPS.

UMTS MODO FDD

Esta interfase también tiene características bien definidas, aunque los parámetros están definidos en función del modo UTRA/FDD.

El modo TDD comprende una componente TDMA, lo que permite luchar contra las interferencias por medio de una distribución dinámica de canales, por otra parte, el modo TDD transmite un *burst* (conjunto de bits) que comprende tres partes: bloc de datos, parte central de bits auxiliares, bits de datos.

Además, el modo TDD proporciona un ancho de banda a la carta y acepta un tipo de tráfico asimétrico.

El futuro de UMTS

UMTS jugará un papel importante en la impulsión futura del mercado masivo para comunicaciones multimedia inalámbricas de alta calidad que se estima agrupará a cerca de 2 billones de usuarios alrededor del mundo para el año 2010.

Con UMTS se podrán ofrecer velocidades arriba de 2Mbit/seg con roaming global además de otras capacidades avanzadas.

UMTS es uno de los principales sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación que se están desarrollando dentro del marco de trabajo definido por la ITU y conocido como IMT-2000.

Es sujeto de intensos esfuerzos a nivel mundial en cuanto a investigación y desarrollo a lo largo de esta década. Actualmente tiene el soporte de varios de los principales operadores y fabricantes de equipo para telecomunicaciones porque representa la oportunidad de crear un mercado masivo para personalizar y crear una interfaz de acceso amigable que permita el acceso a los sistemas de información.

CDMA ⇒ 3GPP2 (CDMA 2000 “CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS”)

Es la segunda propuesta de red de tercera generación que tiene como antecedente las redes CDMA

Introducción

CDMA2000 es la solución de 3era Generación basada en IS-95. A diferencia de otros estándares de 3G, CDMA2000 es una evolución de un estándar inalámbrico existente. CDMA2000 provee servicios de tercera generación como está definido por la ITU (International Telecommunications Union) en la IMT-2000. Las redes 3G proporcionarán servicios inalámbricos con mejor desempeño, gran rentabilidad y más contenido. La meta es acceder a cualquier servicio, en cualquier lugar, a cualquier hora desde una terminal móvil.

CDMA2000 es parte de la familia de Acceso de Radio de Interfases de Aire acordadas bajo el *Operators Harmonization Group* para promover y facilitar la convergencia de redes de tercera generación (3G). Una meta del grupo de armonización es la de proveer roaming global entre las distintas modalidades de CDMA 3G – CDMA2000 y WCDMA.

Está diseñado para disminuir los riesgos, proteger la inversión y proporcionar desempeño significativo a los operadores conforme sus redes evolucionan para ofrecer servicios 3G. Las redes CDMA2000 son compatibles con las redes cdmaOne, lo cual protege las inversiones de los operadores cdmaOne y provee una migración simple y económica a la siguiente generación. Además, las redes CDMA2000 ofrecen mejoras en la calidad de voz y soporte para servicios de datos multimedia.

Evolución de CDMA2000

El estándar CDMA2000 está evolucionando para ofrecer continuamente nuevos servicios en una portadora estándar de 1.25 MHz. La primera fase de CDMA2000 o CDMA2000 1X entregará transmisión de datos a 144 kbps. La fase 2, llamada CDMA2000 1xEV proveerá transmisiones mayores a los 2Mbps.

CDMA2000 1X

El estándar IS-2000 (CDMA 2000 1X) fue publicado por la TIA (TelecommuniCATIONS Industry Association). 1X ofrece aproximadamente el doble de capacidad para voz que cdmaOne. Las transmisiones de datos promedio son de 144 kbps.

1X se refiere a la implementación de CDMA2000 dentro del espectro existente para las portadoras de 1.25MHz de cdmaOne. El término técnico se deriva de N = 1 (es decir, el uso de la misma portadora de 1.25MHz de cdmaOne) y el 1X significa una vez 1.25MHz. Esto se ilustra en la Figura 4.4.

CDMA2000 1X puede ser implementado en un espectro existente o en un nuevo espectro designado.

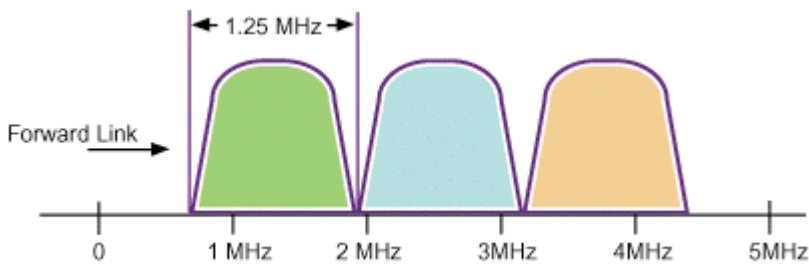


Figura 4.4 Portadora CDMA2000 1X

CDMA2000 1xEV

La evolución de CDMA2000 más allá de 1X es ahora llamado CDMA2000 1xEV. 1xEV será dividido en dos: 1xEV-DO y 1xEV-DV. 1xEV-DO significa 1X Evolution Data Only. 1xEV-DV significa 1X Evolution Data and Voice. Ambas proveen la capacidad de proveer servicios avanzados CDMA2000 utilizando el estándar de portadora 1.25 MHz.

1xEV-DO está disponible para los operadores desde el 2002. 1xEV-DV estará disponible uno y medio o dos años después que 1xEV-DO.

CDMA2000 Packet Core Network

Los estándares para el PCN de CDMA son desarrollados por el grupo de trabajo TR45.6 de la TIA. Estos estándares están siendo desarrollados utilizando estándares existentes de la IEFT (Internet Engineering Task Force) en IP Móvil. 3GPP2 también esta definiendo la evolución de CDMA2000 a IP.

El PCN CDMA2000 será el primer paso en esta evolución. La figura 4.5 muestra la evolución de CDMA2000, mientras que la Figura 4.6 muestra la evolución de CDMA comparada con otras tecnologías.

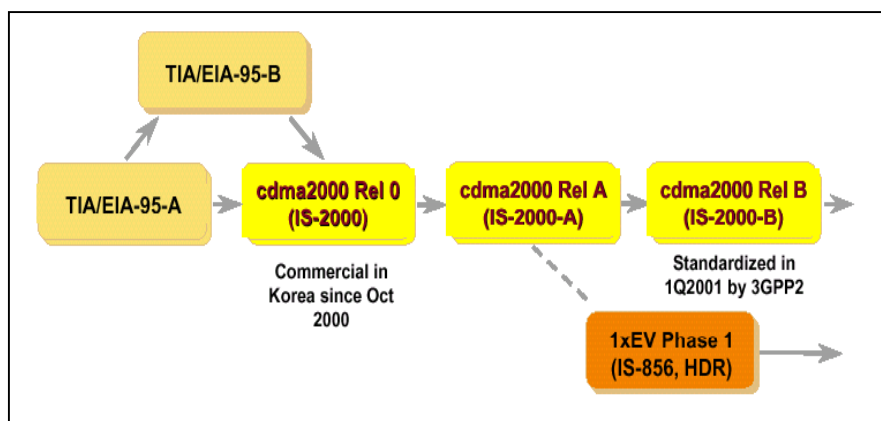


Figura 4.5 Evolución de CDMA2000

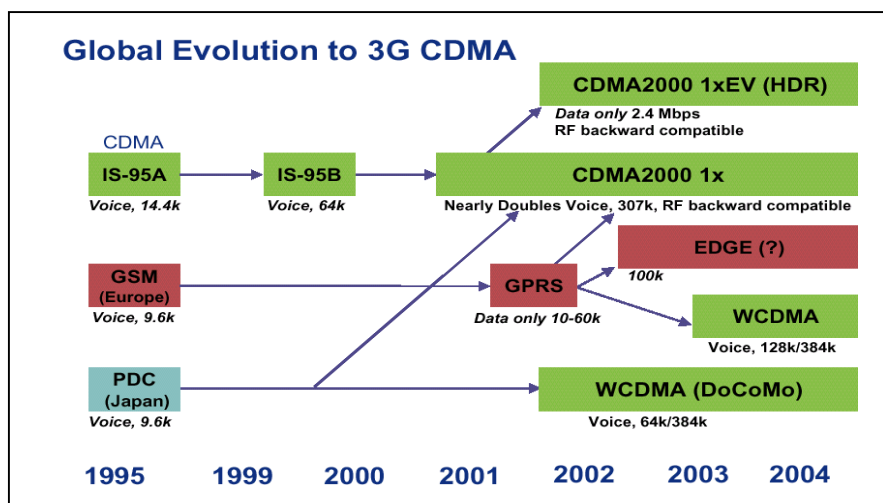


Figura 4.5 Evolución de CDMA comparada con otras tecnologías

Migración de cdmaOne

CdmaOne y CDMA2000 están diseñados para poder evolucionar hacia los siguientes estándares CDMA para proteger las inversiones actuales y futuras. Con la interfaz de aire CDMA2000 los operadores pueden duplicar la capacidad de voz de sistemas existentes cdmaOne e introducir funciones y servicios 3G sin invertir significativamente en infraestructura y espectro.

Para migrar una red cdmaOne a una red CDMA2000 1X únicamente es necesario contar con una unidad principal y con actualización del software, no es necesario modificar las unidades remotas o antenas y es necesario únicamente actualizar partes de la red que demandan capacidad.

Para migrar una red cdmaOne a una red CDMA2000 1xEV es necesaria la actualización de la unidad principal y el software, además de hacer modificaciones a la trayectoria de Rx en áreas remotas.

Para migrar una red cdmaOne a una red CDMA2000 1X Multiportadora es necesaria la actualización económica a 1xEV, contar con el elemento de canal y software, y no es necesario cambiar unidades remotas ni cableado.

La mayoría de la infraestructura puede evolucionar de cdmaOne a CDMA2000 1X y luego a CDMA2000 1xEV con actualizaciones mínimas de hardware y software. El objetivo es que los operadores de red sean capaces de minimizar el costo total de migración.

Características de CDMA 2000

Las características de esta tecnología se pueden dividir en varias categorías que se mencionan en la tabla 4.3.

Compatibilidad con cdmaOne	<ul style="list-style-type: none"> • Protección de la inversión del operador en redes cdmaOne existentes. • En términos generales, la migración hacia redes 3G no es demasiado compleja y no representa una inversión muy fuerte.
Voz	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en la calidad de Voz. • Mejora en la capacidad de voz, 1X ofrece de una y media a dos veces la capacidad de cdmaOne (1xEV-DV ofrece aún más capacidad).
Soporte a datos	<ul style="list-style-type: none"> • Tasas de transmisión más altas (de 144 kbps a 2 Mbps o más) • Soporte a datos de baja latencia.

Soporte Multimedia	<ul style="list-style-type: none"> • Soporte simultáneo de Voz/datos para multiservicios
Aplicaciones Especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio de Follow-Me (antenas inteligentes) • Confiabilidad en el acceso
Terminales	<p>CDMAOne La comercialización del primer teléfono cdmaOne se inició a finales de año 2001. En general, los teléfonos cdmaOne tienen las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modo Dual: 800 MHz CDMA / 800 MHz AMPS • Chipset y software de Qualcomm • Interoperabilidad con equipos de diferentes fabricantes <hr/> <p>CDMA2000</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tri-modo: 800 / 1900 CDMA y 800 analógico • Capacidad y cobertura mejorada. • Capacidad de Paquetes de Datos a 144 kbps. • Soporte simultáneo de voz y datos. • Bluetooth/WAP. • Compatibilidad con cdmaOne. • Tiempos de standby más largos.

Tabla 4.3 Características de CDMA2000

Terminales CDMA ⇒ 3 GPP2

Se han descrito las características fundamentales de las terminales CDMA2000 por lo que ahora se mencionarán las perspectivas de crecimiento a nivel mundial de las terminales CDMA. La figura 4.6 muestra la comparación entre terminales CDMAOne / 1X y terminales WCDMA hasta el 2005, mientras que la figura 4.7 presenta también un comparativo entre terminales CDMAOne / 1X y terminales WCDMA en cuanto al manejo de Espectro para Voz y Datos.

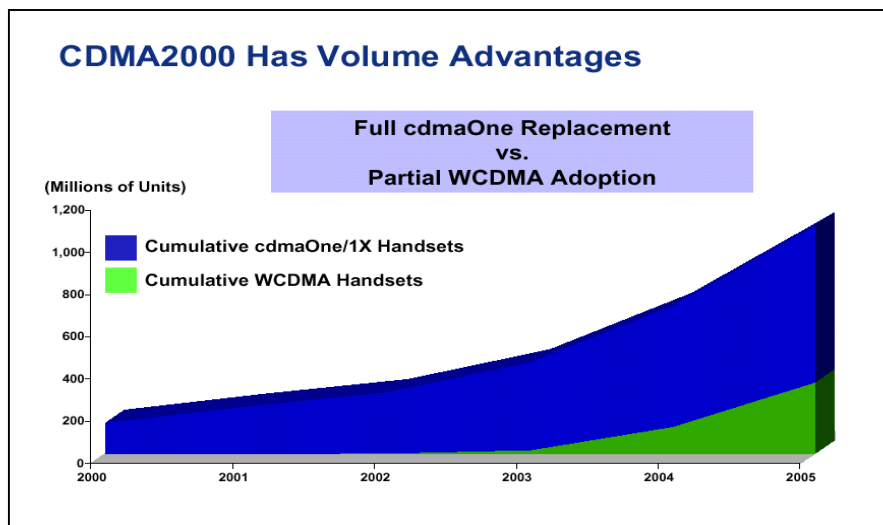


Figura 4.6 Volúmen de terminales CDMAOne /1X vs terminales WCDMA.

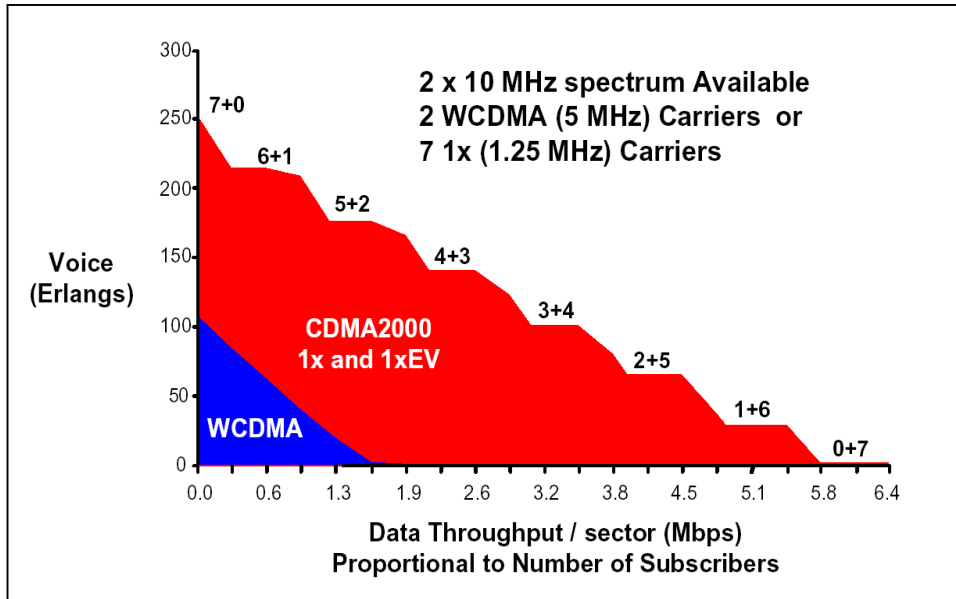


Figura 4.7 Manejo de Espectro para Voz y Datos terminales CDMAOne /1X vs terminales

La figura 4.8 muestra los cinco principales conceptos que se busca cubran las terminales móviles (Internet Launchpad), también se mencionan las características y contenido de cada uno de estos conceptos.

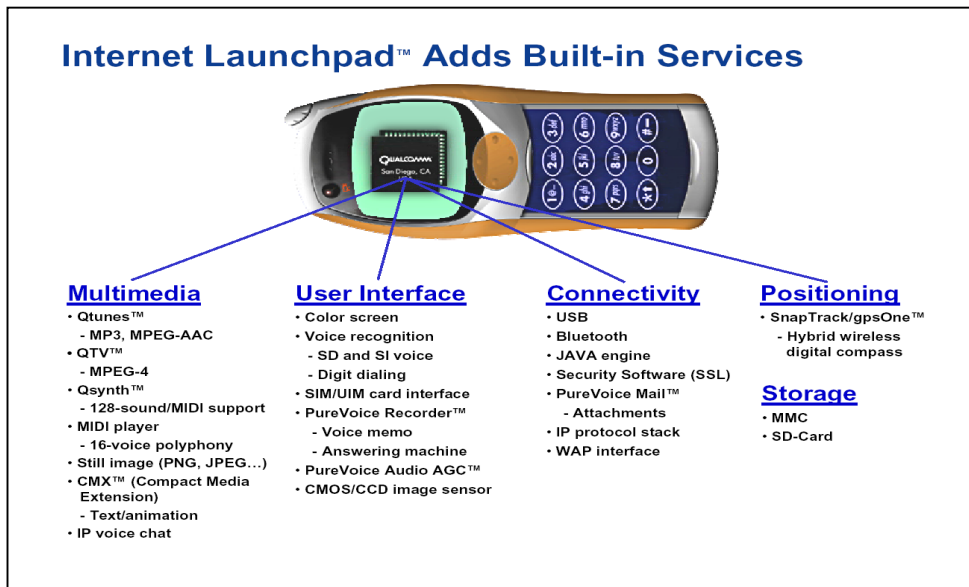


Figura 4. 8 Principales Conceptos de las terminales

El objeto de la figura 4.9, es comparar las características que nos ofrece una terminal móvil Sony C0404S VS una Computadora de escritorio, esto con el fin de observar el grado de evolución que presentan las terminales móviles así como su tendencia de alcanzar las características de las PC'S



 <p>Intel 80486 based Desktop Computer Date: 1992 Processor: 486 Speed: 33 - 66 MHz RAM/Flash: 8 MB Drive/Storage: 80 - 300 MB</p>	 <p>Sony C404S cdmaOne Phone Date: 2001 Processor: ARM7 Speed: 50 - 110 MHz* RAM/Flash: 8 - 16 MB Drive/Storage: 32 - 128 MB</p> <p><small>* Based on ARM7 specifications</small></p> <p>Plus Connectivity, Multimedia and Authentication</p>
--	---

Figura 4. 9 Comparación de un Sony C0404S VS Desktop Computer 486

La figura 4.10 ilustra tres de las principales compañías mas vanguardistas para terminales móviles de CDMA, es importante mencionar la tendencia de las terminales hacia el concepto de SmartPhone ya que se incluyen características de PDA en las terminales

 <p>Samsung SCH-X200</p>	 <p>Kyocera QCP-6035 Smartphone</p> <p><small>palm powered</small></p>	 <p>Sony C404S (Japan)</p>
--	--	---

Figura 4. 10 Nuevas tendencias en terminales CDMA

En la figura 4.11 se busca ilustrar el proceso de evolución de las actuales terminales CDMA One a CDMA2000 1X , a través del cambio de un módulo (circuito) en la terminal, en donde se conservan todas las características de RF de la terminal

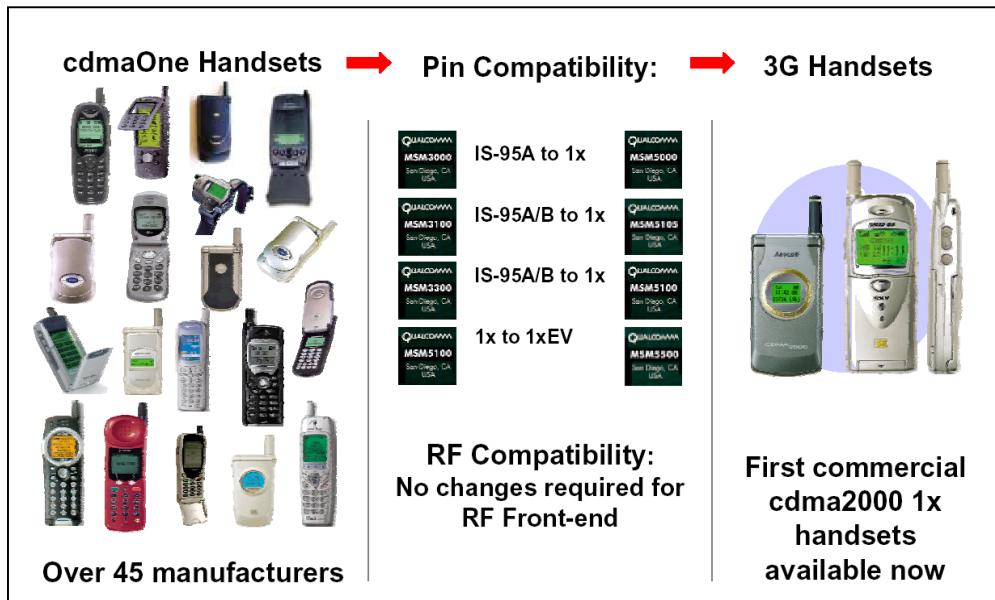


Figura 4. 11 Migración de CDMA One a 3G CDMA 2000

La figura 4.12 muestra los distintos modelos de terminales móviles de CDMA que soportan velocidad de conexión de 144 Kbps ,las cuales se empezaron a fabricar a partir del octubre del 2000

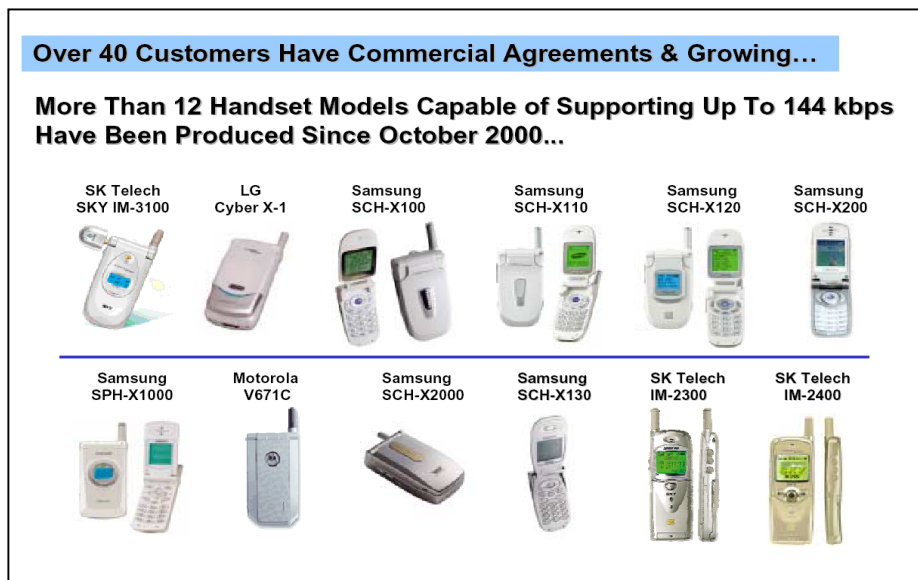


Figura 4.12 terminales con capacidad para 144Kbps

Para el caso de la figura 4.13, se observan distintas funciones y aplicaciones que se desean montar sobre infraestructuras inalámbricas, como CDMA y cómo estas nuevas funciones van desde evolución de las terminales móviles, hasta la utilización de la red de transporte como es el caso de las dispositivos PDA, PCMCIA y otros



Figura 4.13 Nuevas aplicaciones inalámbricas

La figura 4.14 ilustra la evolución de los módulos electrónicos en las terminales CDMA, en cada caso los nuevos modelos mencionan sus principales características. Es importante también destacar la presencia de módulos WCDMA

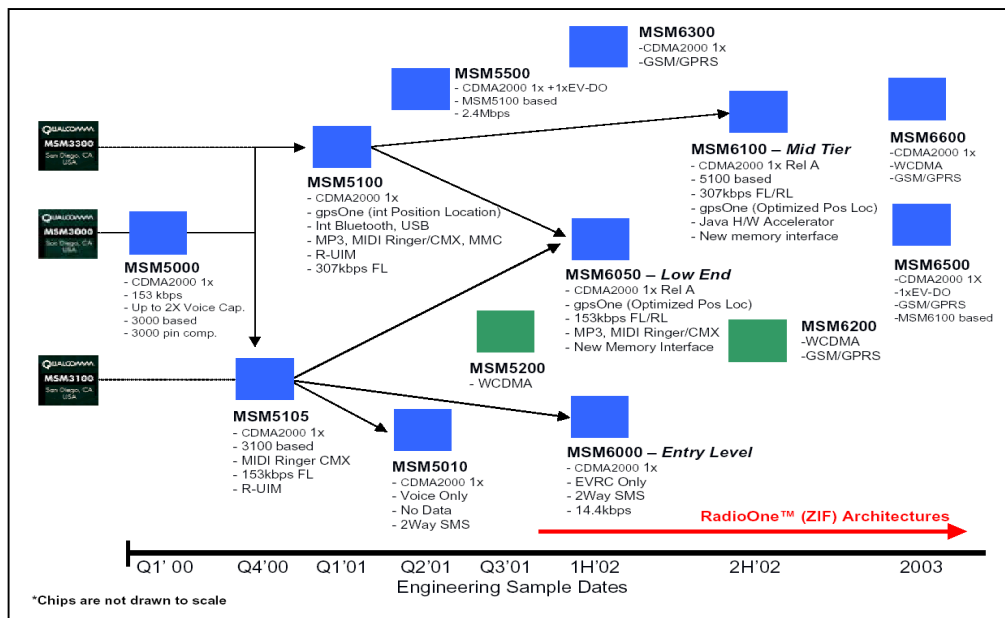


Figura 4.14 Evolución de módulos (MSM)

Mercado Actual de CDMA

Aunque CDMA no es la tecnología con mayor número de usuarios en el mundo, sí abarca una parte bastante amplia del mercado. La Figura 4.16 muestra el porcentaje de penetración en tres regiones del mundo: América del Norte, América Latina y del Caribe y Asia del Pacífico.

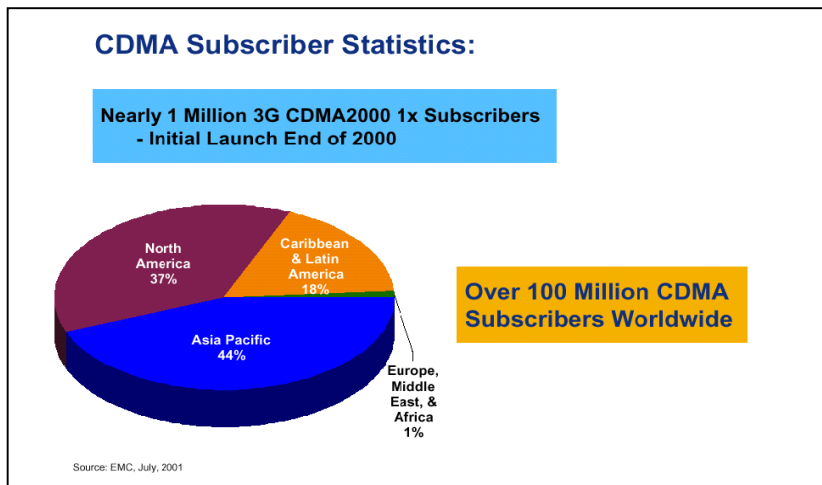


Figura 4.16 Penetración de CDMA en tres regiones del mundo

A continuación se hablará de BREW que es una plataforma de desarrollo para las aplicaciones en las terminales CDMA que esta impulsando fuertemente 3GPP2.

BREW

Es necesario hablar de BREW por que es una de las partes fundamentales empleadas en la terminales CDMA ya que permite el acceso el manejo de distintas aplicaciones y/o funciones en las terminales móviles

La siguiente figura 4.17 explica a nivel de bloques la ubicación de BREW con respecto a las aplicaciones básica de servicios, así como respecto al ASIC Software , lo cual nos lleva a considerarlo como la plataforma de desarrollo de aplicaciones e inclusive de Java



Figura 4.17 BREW

En lo referente a aplicaciones, la figura 4.18 enseña 6 casos de servicios para las terminales móviles, los cuales se benefician de las interfaces de color así como del tamaño de las pantallas.



Figura 4.18 Servicios en la terminales móviles

Aplicaciones Móviles de CDMA ⇒ 3GPP2

Con respecto a la figura 4.19 se presenta de forma gráfica el comportamiento de diversos servicios, mostrando también su comportamiento en el año 2000 así como una proyección para el 2005. Esta lámina presenta que los servicio de Messaging y Navigation Assistance serán los de mayor demanda a futuro.

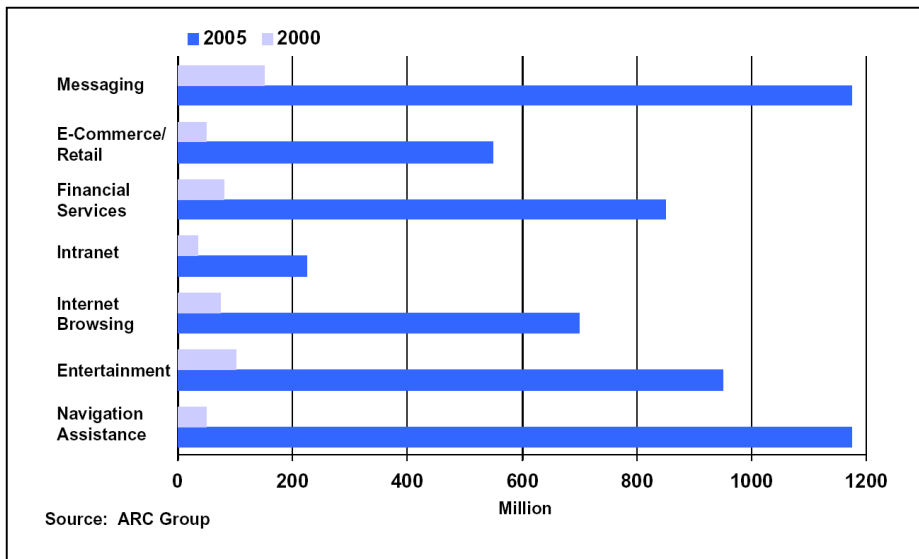


Figura 4.19 Tendencias de los servicios móviles

En la actualidad existe una gran mercado para la tecnología CDMA, en la figura 4.20 se menciona un gran número de operadores, los cuales van creciendo mes con mes, así como una proyección de subscriptores que están utilizando este sistema.

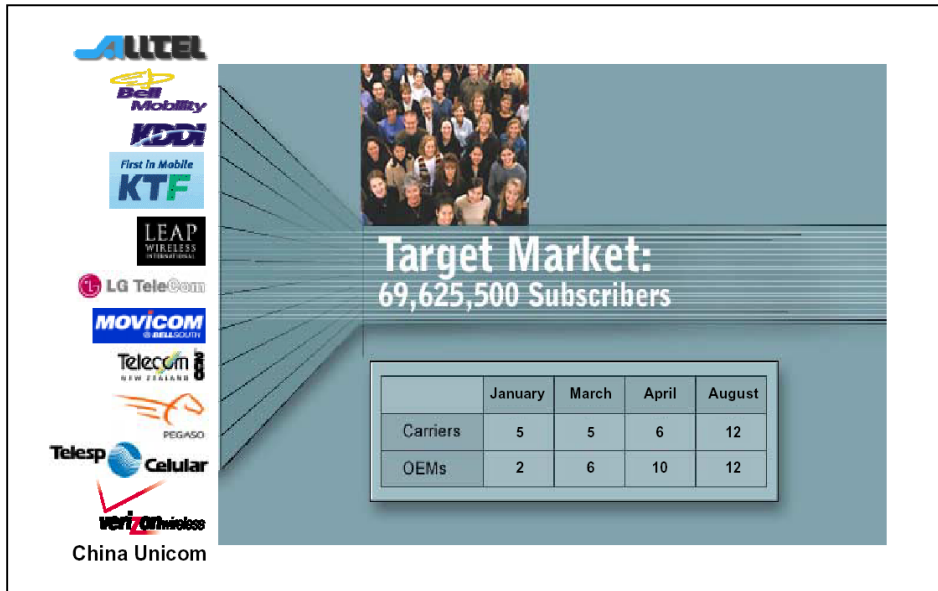


Figura 4.20 Carriers CDMA

Socios de BREW

El sistema de BREW, se considera una plataforma libre y estándar para lo cual se formo un plan de alianza desde Agosto del 2001, como los muestra en la lámina 4.21, se pueden un gran numero de compañías que se han interesado en participar en esta alianza para desarrollar una gran variedad de aplicaciones como se ilustra en el diagrama de pay.

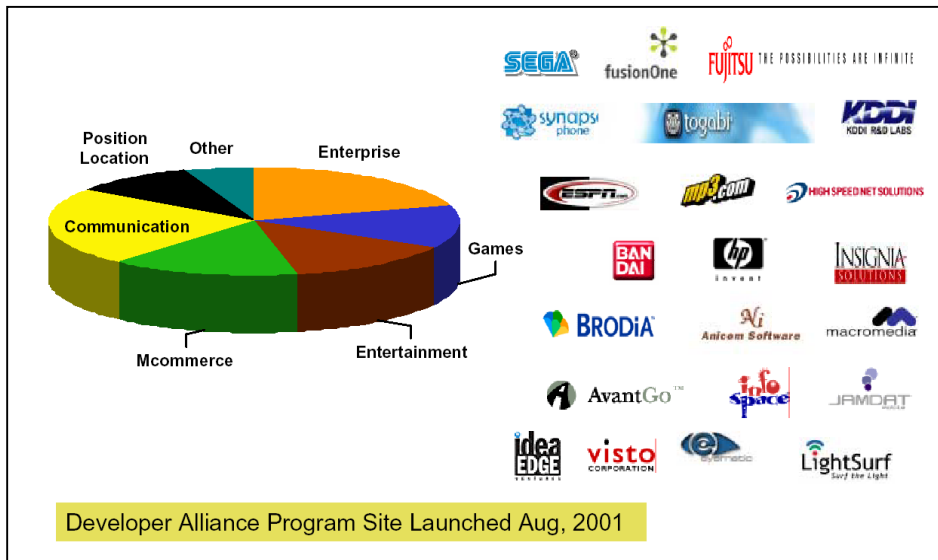


Figura 4.21 Alianza Brew

El desarrollo de los Operadores de CDMA ha sido bastante amplio y un ejemplo como se observa en la figura 4.22 es en China donde existe uno de los Operadores más grandes del mundo de CDMA, el cual cuenta con 15 millones de líneas y con una gran diversidad de proveedores de infraestructura como se detalla en la figura.

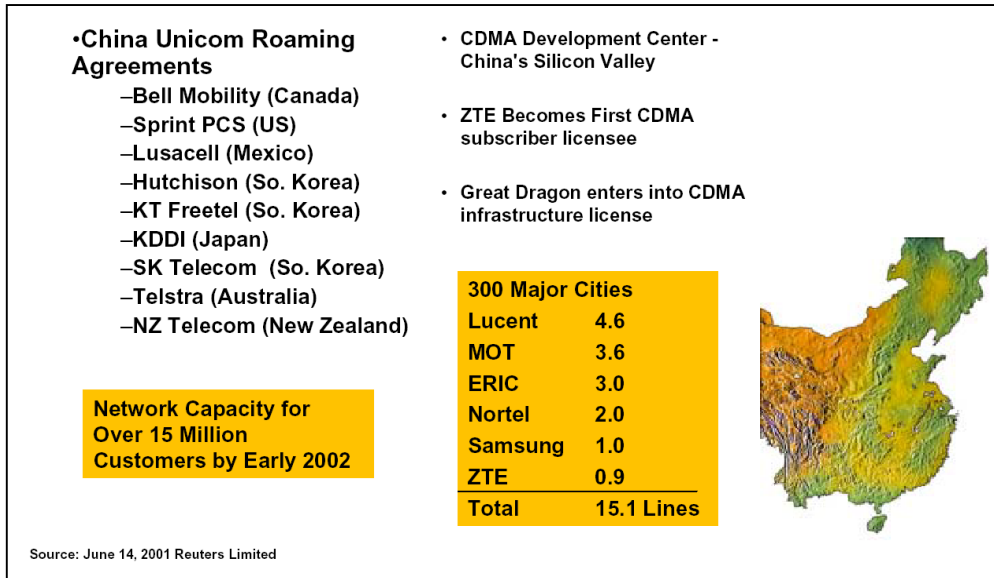


Figura 4.22 CDMA en China

Ejemplo de Servicio CDMA ⇒ 3gpp2 “Cinema digital”

La digitalización resulta ser otro de los temas que se encuentra íntimamente ligado con CDMA , por lo que se han producido nuevos tipos de servicios digitales , como es el caso de la Figura 4.23 en donde compañía de entretenimiento utilizan principios e inclusive infraestructura de telecomunicaciones para lograr una presencia mundial mas rápida , eficiente y económica.

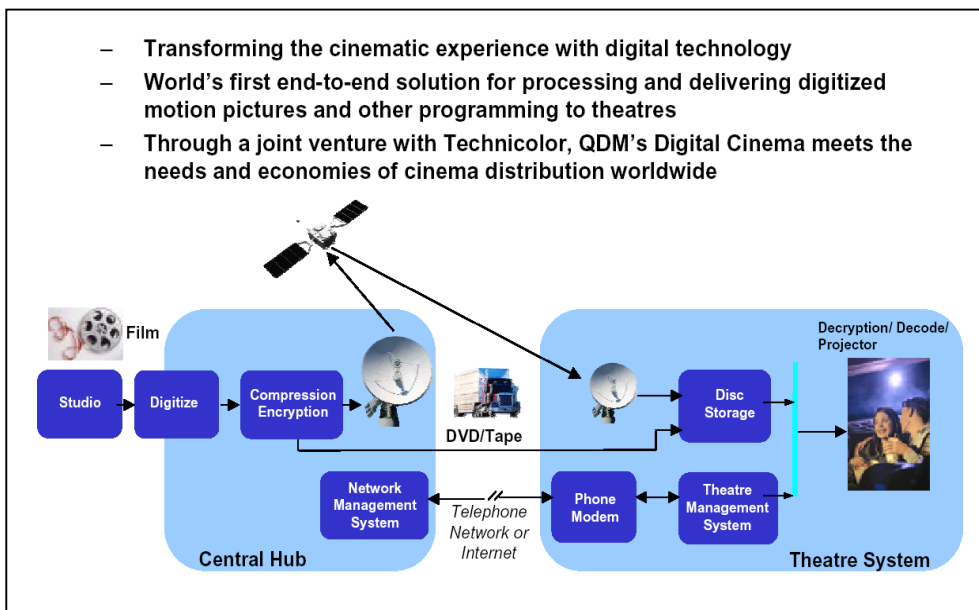


Figura 4.23 Cinema digital

UWC-136 (UNIVERSAL WIRELESS COMMUNICATION 136)

Es la Tercera Propuesta existente de evolución hacia redes de tercera generación, basada en AMPS y TDMA

Después de la estandarización de 3GPP y 3GPP2 como tecnologías 3G, UWC-136 quedó fuera, sin embargo a manera de referencia se incluye el estudio del mismo a continuación

El sistema UWC-136 conocido también como EDGE, es una especificación RTT (Radio Transmisión Technology) de tercera generación que cumple con los requisitos IMT-2000 de la ITU. Fue elaborada por TIA (Telecommunications Industry Association), a partir de la propuesta del UWCC (Universal Wireless Communication Consortium) y se publica como un estándar Americano ANS TIA/EIA-136

La UWC-136 se concibió como una evolución hacia 3G del sistema 2G americano TDMA, que a su vez provenía del sistema analógico AMPS. Esta nueva tecnología reemplazará el estándar actual TDMA, utilizado en América y podrá ser aplicado en redes GSM/GPRS utilizados en Europa y Japón. UWC-136 será compatible con su precedente analógico, el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone System), y tendrá un nivel de adaptabilidad con el protocolo GSM, ratificando la convergencia de GSM y de TDMA.

Esta convergencia permitirá la existencia de terminales duales que aprovechen el despliegue de ambas tecnologías de red y así poder competir con el resto de soluciones 3G basadas en CDMA

Descripción del sistema UWC-136

El sistema UWC-136, trabaja con de la técnica de acceso múltiple (TDMA), cuenta con 8 usuarios (intervalos Temporales) por portadora de 200kHz como GSM, cuando el IS-136 soporta 3 usuarios en portadoras de 30KHz. En cuanto a la red troncal está basada en ANSI 41 frente a la GSM MAP.

El UWC-136 incluye los servicios del estándar IS 136 y añade los servicios de conmutación de paquetes a alta velocidades, de 384 Kbit/s hasta 2Mbits/s.

Con relación a los servicios vocales se introduce un codificador vocal (vocoder), compatible con GSM para facilitar la interoperabilidad. Este codificador opera en canales e 30 KHz con modulación 8-PSK y coexiste con los codificadores originales que operan con modulación $\pi/4$ DQPSK.

El servicio de datos por conmutación de paquetes se denomina GPRS-136, empleando las capas superiores del GPRS GSM y soportándose sobre tres portadoras (136+, 136 HS Outdoor y 136 HS Indoor) para proporcionar velocidades que van desde 11.2 kbits/s hasta 2Mbits/s.

- La portadora 136+ (36 kHz) soporta servicios vocales y de datos. Los servicios pueden trabajar con modulaciones $\pi/4$ DQPSK(obligatorio) y 8-PSK (opcional), esto permite diferenciar el servicio y dar robustez al canal.
- La portadora 136HS Outdoor (200 kHz, igual que en GSM) permite el despliegue de lo servicios de datos de alta velocidad en exteriores. Se especifican dos modulaciones obligatorias GMSK y 8-PSK. La codificación del canal y la modulación pueden variar, a fin de lograr una adaptación óptima del caudal en función de la robustez del canal.
- La portadora 136 Hs Indoor (1.6MHz) permite el despliegue de servicios de datos a muy alta velocidad, superiores de 2Mbits/s en interiores. Se especifican dos modulaciones obligatorias : BOQAM (Binary Offset QAM) y QOQAM (Quternary Offset). La modulación del canal puede variarse para dar una adaptación óptima del caudal en función de la robustez del canal. La portadora 136HS interiores tiene un modo opcional TDD (Time Division Duplex).

La característica básica de funcionamiento del servicio de datos por conmutación de paquetes es la de ancho de banda por demanda. Permite asignar y designar canales de forma incremental, según se requiera.

El ancho de banda asociado a cada servicio se ajusta a éste. Mediante la gestión dinámica del ancho de banda se obtiene una gran eficiencia espectral.

El usuario puede acceder a redes basadas en IP, en las cuales puede tener asignación dinámica o estática de direcciones IP. Incluye QoS para cualquier sesión de datos (o establecer múltiples sesiones de datos)

La arquitectura de la red integrada de circuitos y paquetes consiste en superponer a la red original de conmutación de circuitos y los nodos de la red de conmutación de paquetes. Hay inter-funcionamiento entre las redes de circuitos y paquetes para que las terminales puedan funcionar con ambos servicios.

En la figura 4.24 se observa una Arquitectura de una red UWC-136 , en donde se pueden apreciar nodos de servicios los cuales permiten y son el punto de entrada hacia otras redes publicas, gateway de diversas aplicaciones, así también se observa una estrecha relación entre funciones de transmisión de datos e interfaces de sincronización

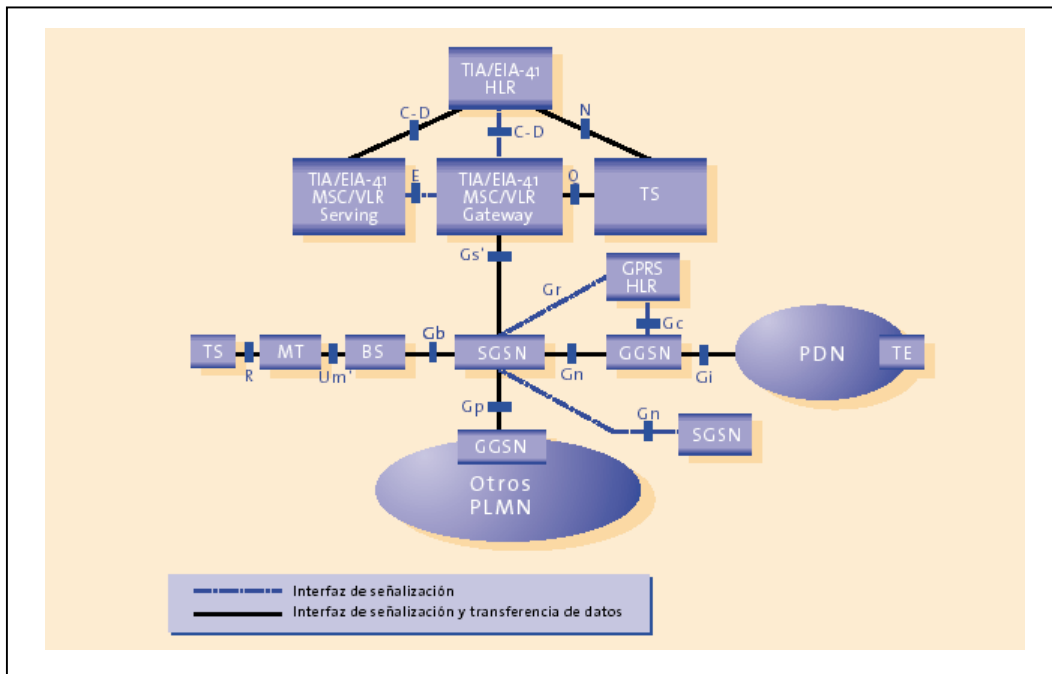


Figura 4.24 Arquitectura de una red UWC-136

Resumiendo, UWC 136 permitirá a los operadores TDMA utilizar las bandas de radio existentes para TDMA y ofrecer servicios IP multimedia inalámbricos y aplicaciones a un máximo de velocidad teórica de 384 kbps con un rango de bits de 48 kbps por intervalo de tiempo y posibilidad de aumentar a 69.2 kbps en buenas condiciones de radio.

Parámetros técnicos del sistema UWC-136

En la figura 4.25 se mencionan algunas de las características propias de una red UWC-136, en donde se mencionan técnica de acceso, codificación, control de potencia, entre otros.

PARÁMETRO	VALOR
TÉCNICA DE ACCESO MÚLTIPLE	TDMA
PORTADORAS DE RF, VELOCIDAD DE SÍMBOLO Y MODULACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 136+ ◆ 136HS <i>Outdoor</i> ◆ 136 HS <i>Indoor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 30 kHz, 24,3 kbaudios/s, $\pi/4$-DQPSK y 8-PSK ◆ 200 kHz, 270,833 kbaudios/s, GMSK y 8-PSK ◆ 1,6 MHz, 2,6 Mbaudios/s, BQAM y QOQAM
CODIFICACIÓN DE CANAL: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 136+ y 136HS <i>Outdoor</i> ◆ 136 HS <i>Indoor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Códigos convolucionales con eliminación ◆ Códigos convolucionales con eliminación, ARQ híbrida tipo II
VELOCIDAD BINARIA DE CANAL: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 136+ ◆ 136HS <i>Outdoor</i> ◆ 136 HS <i>Indoor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ De 14,4 a 43,2 Kbit/s (<i>full, double y triple rate</i>) ◆ 348 kbit/s ◆ 2 Mbit/s
ESTRUCTURA DE TRAMA: <ul style="list-style-type: none"> ◆ LONGITUD DE TRAMA: <ul style="list-style-type: none"> ■ 136+ ■ 136HS <i>Outdoor</i> y 136 HS <i>Indoor</i> ◆ NÚMERO DE TIME SLOTS POR TRAMA: <ul style="list-style-type: none"> ■ 136+ ■ 136HS <i>Outdoor</i> ■ 136 HS <i>Indoor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 40 ms ◆ 4,615 (120/26) ms ◆ 6 ◆ 8 ◆ de 16 a 64
ANCHO DE BANDA MÍNIMO DE FUNCIONAMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> ◆ 136HS <i>Outdoor</i> ◆ 136 HS <i>Indoor</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2x600 kHz ◆ 2x1,6 MHz en FDD, 1x1,6 MHz en TDD
CONTROL DE POTENCIA	Por <i>time slot</i> y por portadora
VELOCIDAD DE DATOS VARIABLE	Sí, con agregación de intervalos y adaptación del enlace
ATRIBUCIÓN DINÁMICA DE CANALES	Sí, para aumento de velocidad
ESQUEMA DE DUPLEXACIÓN	FDD, TDD opcional para 136HS <i>Indoor</i>

Figura 4.25 Características de una red UWC-136

4.3 SERVICIOS PARA REDES 3G

En este apartado se explicaran:

- Propuestas General de servicios para CDMA 2000 ⇒ 3GPP2 y GSM ⇒ 3GPP
- Una comparación de transmisión de Datos (3GPP VS 3GPP)
- Mensajería sobre IP “Messaging Over IP”
- Roaming Global
- Enablers para 3G

Con relación con los servicios, al igual que en la mayoría de las tecnologías para telefonía celular pueden dividirse en los siguientes grandes grupos:

- Servicios de Internet Inalámbrico- que consisten básicamente en el transporte de datos a altas velocidades para permitir al usuario tener una experiencia de navegación si bien no igual, en parte debido a las limitaciones de las terminales, si parecida a la que se tienen navegando con una PC.
- Movilidad - el servicio fundamental en un sistema de telefonía celular sigue siendo la voz, por lo que en lo que se trabaja constantemente es en la mejora de la calidad de voz, optimizando el ancho de banda.
- Aplicaciones relacionadas con localización- se trata de aprovechar la característica principal del sistema celular “movilidad”, para ofrecer a los usuarios servicios de valor agregado que le sean útiles en el lugar en que se encuentre el usuario.
- Siempre en línea (always on)- la idea fundamental es estar siempre conectado a la red de datos a través de la terminal.

El concepto de estos servicios se ilustra en la figura 4.26.

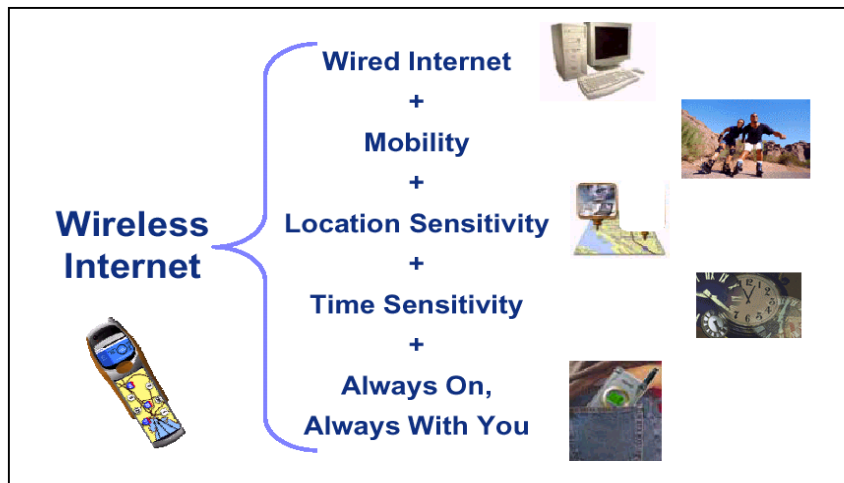


Figura 4.26 Servicios principales en redes 3G

Como se aprecia, la parte de los servicios es de fundamental importancia, independientemente de la tecnología, todas tienen como propósito fundamental ofrecer cada vez más y mejores servicios de manera que el usuario pueda decidir entre estar con uno u otro operador con base en los servicios que cada uno de ellos ofrezca.

La Figura 4.27 muestra la evolución y la característica fundamental en cada una de las generaciones de telefonía celular, como se puede observar, la principal característica dentro de las redes de telefonía celular 3G será el roaming global que permitirá la comunicación del usuario en forma global y la interoperabilidad entre tecnologías.

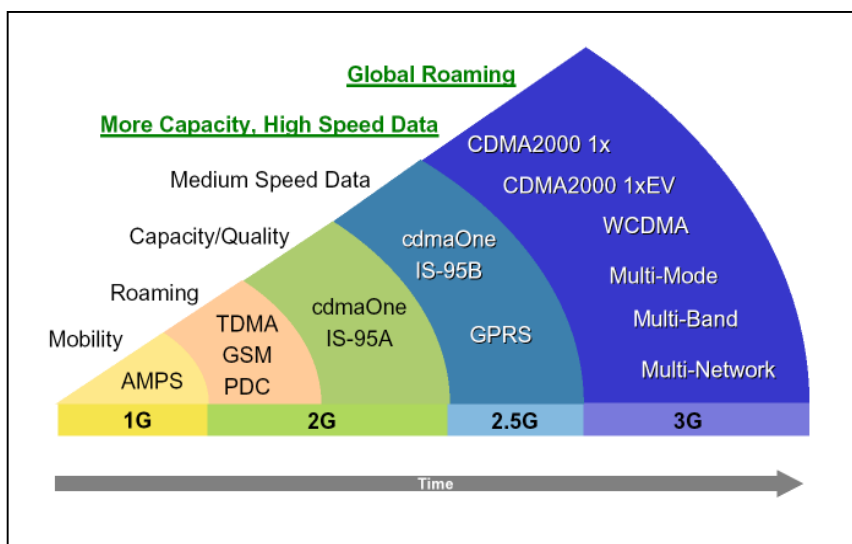


Figura 4.27 Evolución de los principales servicios en redes de telefonía celular

Comparación en la transmisión de datos entre 3GPP y 3GPP2

Como una parte de las opciones que ofrecen los servicios de 3G , se conocerán las diferencias entre 3GPP y 3GPP2 para la transmisión de datos

En la figura 4.28 se observa una comparación entre las diferentes interfaces de aire, en donde se especifican las velocidades (kbps) que presentan cada una de ellas , así como los tiempos empalados en cada uno de los casos para bajara 3Mb de información

Air Interface	Data Rate	Download Time
GSM	9.6 kbps	41 minutes
IS-95A CDMA	14.4 kbps	28 minutes
GPRS	45.0 kbps	9 minutes
IS-95B CDMA	64.0 kbps	6 minutes
CDMA2000 1X	307.0 kbps*	78 seconds – 1.25 MHz
WCDMA	2.0 Mbps	12 seconds – 5 MHz
CDMA2000 1xEV	2.4 Mbps	10 seconds – 1.25 MHz

Note: ~ 3 Mbytes size

Figura 4.28 Comparación de interfaces de Aire

En la figura 4.29 se muestra una tabla de comparativa de diversas redes de datos inalámbricas y los costos asociados a cada una de ellas para la transmisión de 1Mb, así como el costo de la Red por Mes

<u>Technology</u>	<u>Network Cost per Mbyte**</u>	<u>Network Cost per Month (200 Mbyte data)</u>
GPRS	\$.42	\$83
WCDMA	\$.07	\$14
CDMA2000 1x	\$.06	\$12
CDMA2000 1xEV	\$.02	\$4

**Note: i-Mode revenues \$23.44 per Mbyte;
\$.003 i-Mode packet (128Bytes)**

GPRS max 20 kpbs, rate achieved per time slot
Assumes capacity vs. coverage conditions
**15% traffic volumes at busy hour

Figura 4.29 Tabla de costos en diversas redes de datos

Messaging-over-IP

Como parte de los servicios de 3G, se hablará de la mensajería sobre IP.

La mensajería es una necesidad básica en la comunicación entre personas. Los sistemas de buzón de voz comenzaron con la necesidad de estar disponible en ocasiones cuando no se está cerca de un teléfono.

Otra necesidad de la mensajería se ha desarrollado a través de los años en un contexto diferente. Los sistemas de email cada vez son más comunes entre los usuarios vía Proveedores de Servicios de Internet (ISPs).

Los dos tipos de mensajería descritos anteriormente se han acercado para mezclarse en una sola, un sistema de mensajería común capaz de manejar todo tipo de mensajes de una manera coherente: Sistema de Mensajería Unificada.

1) *Arquitectura*

El sistema de Messaging-over-IP está construido como internet. Los protocolos utilizados en el mundo de internet son parte de la arquitectura.

En la figura 4.30, podemos observar un diagrama de la arquitectura empleada para una solución de Mensajería sobre IP, en donde se identifican las interfaces de acceso al sistema que son IP. WEB y WAP, así como módulos de almacenamiento.

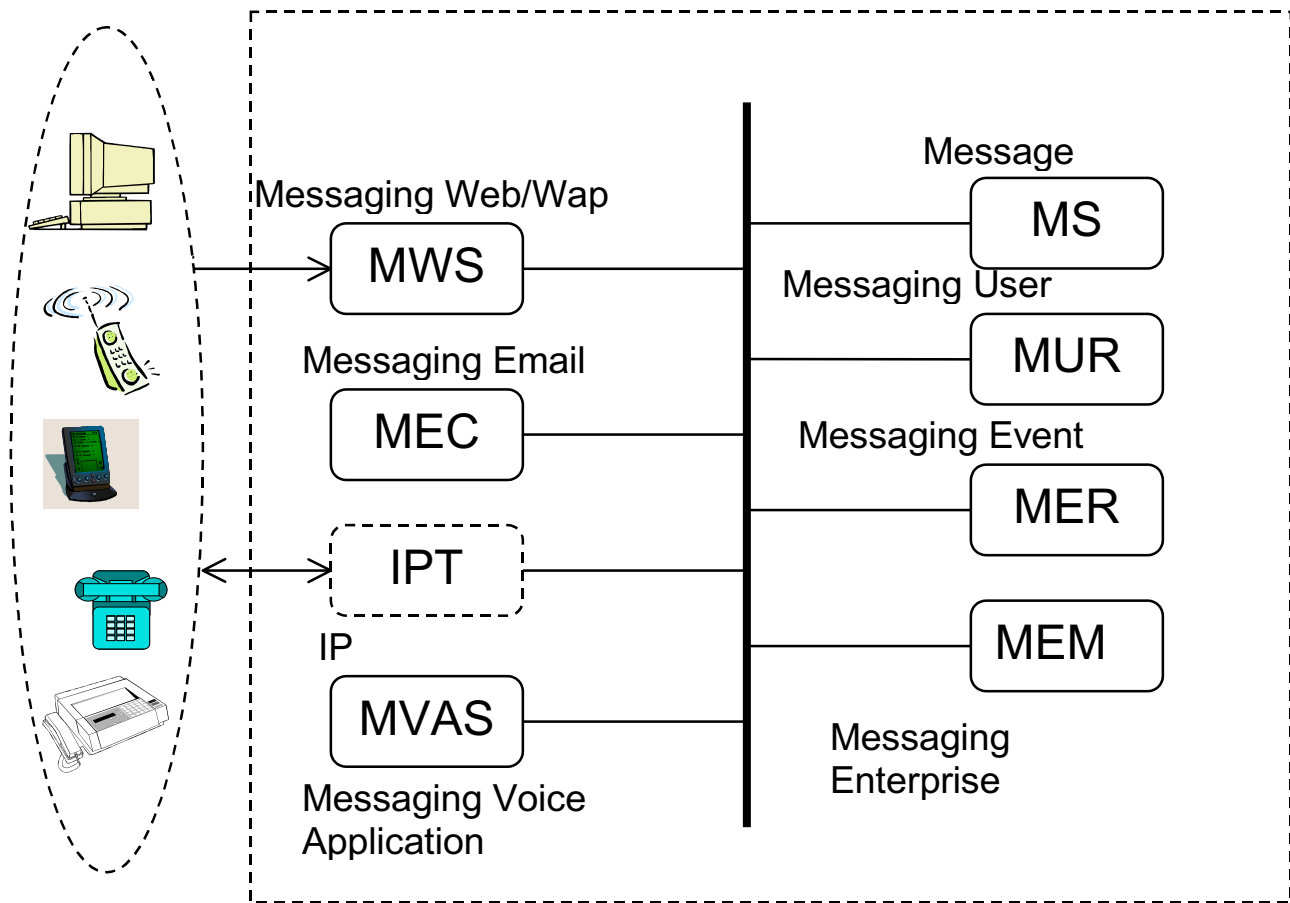


Figura 4.30 Arquitectura de Mensajería sobre IP

El sistema completo está construido alrededor del backbone de IP. Los componentes y el backbone pueden residir en un solo lugar o pueden ser esparcidos en varios lugares.

El IPT gateway no es parte del sistema Messaging-over-IP, pero se necesita para soportar acceso telefónico al sistema. El Wap Gateway Proxy (WGP) tampoco es parte del sistema, pero se requiere para soportar acceso WAP al sistema.

Los siguientes componentes están incluidos en la figura anterior:

- MUR Messaging User Register
- MER Messaging Event Repository
- MEMA Messaging Enterprise Management Agent
- MS Message Store
- MVAS Messaging Voice Application Server
- MEC Messaging Email/WAP application Component

2)Componentes

- Messaging Voice Application Server (MVAS)
Funciones principales:
Proporcionar una aplicación vía telefónica
Enviar eventos al MER

Componente de O&M

El usuario accesa a los servicios de mensajería utilizando un teléfono fijo, teléfono móvil o un teléfono IP. Cuando se accesa a los servicios de mensajería vía interface telefónica de usuario, la identidad de este es verificada por un PIN de autenticación.

Para la comunicación con el MS, IMAP se utiliza para leer y hacer cambios al mailbox. SMTP se utiliza para enviar. Para la comunicación con el MUR, LDAP es usado.

Los eventos que contienen datos de utilización y tráfico son generados por el MVAS y enviados al MER a través del protocolo RADIUS-MA.

El componente de operación y mantenimiento está basado en el protocolo SNMP.

➤ Messaging User Register (MUR)

El MUR contiene información de todos los usuarios y de la red. Los componentes de la red utilizan el protocolo LDAP para comunicarse con el MUR. Así mismo puede estar distribuido en varios nodos.

Funciones principales:

- Almacenar la información del usuario
 - Proporcionar la información del usuario a otros componentes
 - Enviar eventos al MER
 - Revisar licencias de entrada y salida de los usuarios
- Componente de O&M

En el MUR se almacena la información personal del usuario, como nombre, dirección y número telefónico. Así como también su username (que debe ser único) y password, tamaño del mailbox, localización de su almacenamiento.

Los eventos que contienen datos de utilización y tráfico son generados por el MVAS y enviados al MER a través del protocolo RADIUS-MA.

El componente de operación y mantenimiento está basado en el protocolo SNMP.

Con el fin de comprender mejor los protocolos empleados dentro de una solución de mensajería sobre IP, en la figura 4.31 se pueden ver los protocolos que ofrece un sistema de mensajería sobre IP para comunicarse con sistema de monitoreo, centro de mensajes, billing gateway, red celular (IPT), internet, WAP Gateway.

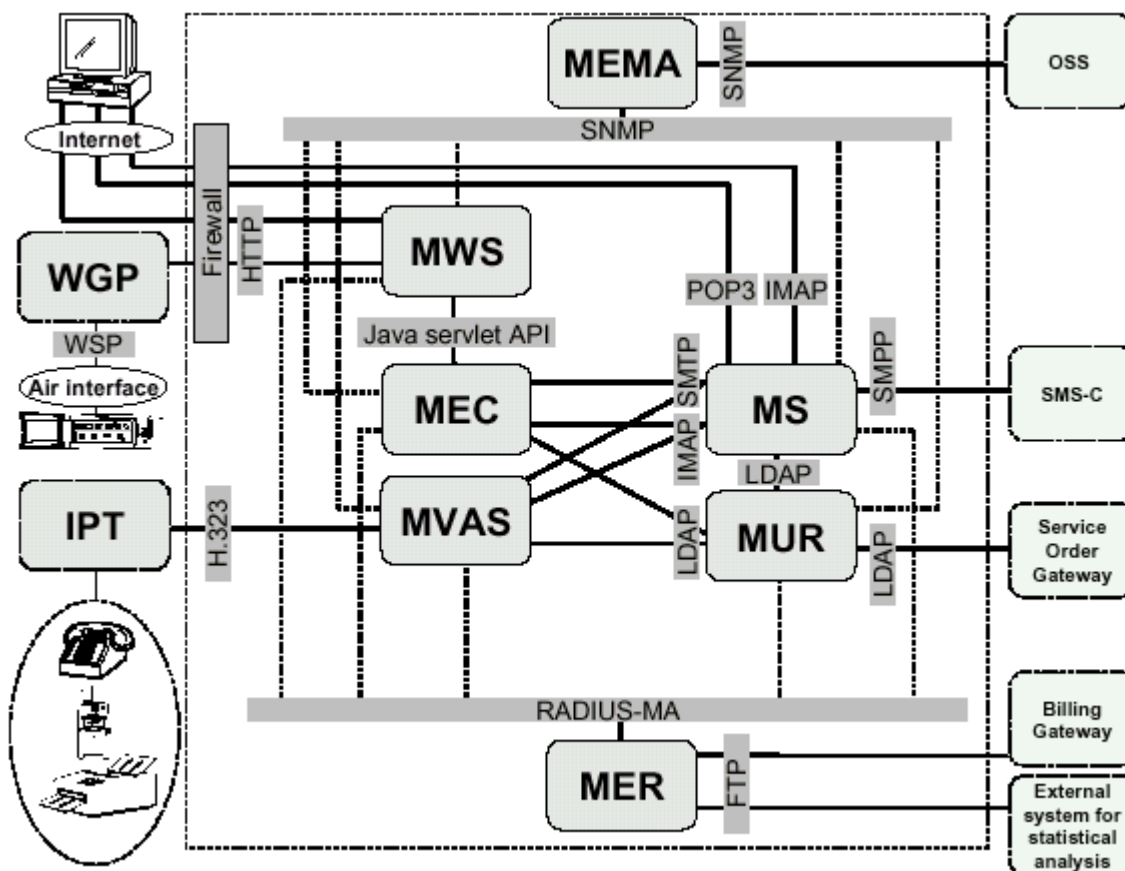


Figura 4.31 Protocolos de Conexión

➤ Message Store (MS)

Los mensajes son entregados utilizando el protocolo SMTP, permitiendo al MIME codificar los mensajes para ser almacenados. Los mensajes son accedidos utilizando IMAP. Dentro de la red de mensajería los Voice mails, fax mails, imágenes y videos clips son tratados como extensiones codificadas MIME. De manera que todos los mensajes son almacenados como emials.

Funciones principales:

- Enrutar mails a los buzones y/o internet
- Almacenar los mails en los buzones
- Proporcionar un acceso seguro a los buzones
- Proporcionar notificación de arribo de mensajes
- Enviar eventos al MER
- Componente de O&M

El MS proporciona una estructura para almacenar los mensajes, estos son organizados en los buzones del usuario o en folders de mails.

Un acceso seguro se proporciona por la validación del usuario. Cuando un usuarios se conecta a el MS vía un cliente externo para acceder al mailbox, el username y password son enviados al MS. El MS se conecta al MUR utilizando LDAP, y envía el user name y password para verificación.

Cuando llega un nuevo mail, se puede enviar un mensaje corto (SMS) para notificación.

El MS también proporciona datos de tráfico de mensajes, los cuales pueden ser utilizados para propósitos estadísticos y de tarificación, que a su vez son reportados al MEMA y/o MER.

Los eventos que contienen datos de utilización y tráfico son generados por el MVAS y enviados al MER a través del protocolo RADIUS-MA.

El componente de operación y mantenimiento está basado en el protocolo SNMP.

➤ Messaging Event Repository (MER)

Colecta y resume todos los eventos en el sistema, internamente utilizando el RADIUS-MA para transportar cargos e información de eventos de los componentes al MER. Estos eventos son almacenados para permitir su retiro vía FTP por un sistema externo o un sistema de tarificación.

El MER soporta los siguientes sistema externos:

Sistema para el procesamiento de estadísticos
Billing Gateway

Principales funciones:

- Recibir eventos de otros componentes
- Almacenar eventos en un depósito
- Soporta eventos de retiro
- Componente de O&M

Un evento de billing generalmente contiene información del usuario, identidad del buzón, servicios utilizados, fecha, hora, los de estadísticas contiene información acerca del uso de los servicios, recursos del sistema, incluyendo información que hace posible medir el desempeño del sistema , todos son almacenados en archivos MDR. El sistema externo es responsable de inicializar la transferencia de los archivos MDR

Messaging Enterprise Management Agent (MEMA)

Tiene dos funciones principales:

Actúa como un concertador. Captura toda la información de O&M de y hacia los diferentes componentes de Messaging over IP en una sola interface SNMP a un nivel más alto del sistema de administración de la red.

Correlación del desempeño entre los diferentes eventos en el sistema.

Mantiene un Messaging Component Register (MCR)

Cuando un componente detecta una falla o problema, lo reportará enviando un SNMP trap al MEMA. El MEMA decidirá si se le debe dar un forward como alarma o notificación al sistema administrador externo. Para reducir la cantidad de información forwarded, MEMA filtra y correlaciona las traps recibidas. El filtrado consiste en remover eventos duplicados, eventos de baja severidad. Correlacionando los traps recibidos se puede encontrar la raíz del problema.

Cada componente tiene una entrada al MCR, el tipo de información almacenada para cada componente es por ejemplo, tipo de componente, versión, dirección IP/hostname en el cual el componente reside, número de puerto para acceder.

➤ Messaging WEB/WAP Server (MWS)

Este componente contiene un servidor WEB para el procesamiento de las aplicaciones WEB y WAP que deben ser transportadas.

Funciones:

- Autenticación y login del usuario
- Configuración del password del usuario y lenguaje
- Proporciona un solo punto de acceso para WEB y WAP
- Envía eventos al MER
- Componentes de O&M

La interface WAP para acceder al sistema consiste de tarjetas WML almacenadas en el servidor Web. Las tarjetas WML son enviadas al browser WAP vía WAP gateway. El protocolo HTTP se usa entre el servidor Web y el WAP gateway. WSP se utiliza entre el WAP gateway y el WAP browser.

Después de acceder al sistema, el usuario es autenticados y puede acceder a los servicios de mensajería. La interfaces Web o WAP de la aplicación seleccionada es presentada a través del MWS.

Los accesos y salidas del sistema del MWS son enviados al MER vía el protocolo RADIUS-MA. La operación y mantenimiento del componente está basado en el protocolo SNMP.

➤ **Messaging Email/WAP application Component (MEC)**

El MEC proporciona aplicaciones hacia las interfaces WEB y WAP. De la misma manera proporciona al usuario una interface Web o WAP a los componentes MS y MUR.

Funciones principales:

- Proporciona aplicación con la interfacece vía WAP interface
- Enviar eventos al MER
- Componente O&M

Después de acceder al MWS, el MEC proporciona una interface de usuario al buzón de almacenamiento en la MS, libro de direcciones y almacenamiento de perfiles de usuario en el MUR.

El usuario accesa a los servicios de mensajería utilizando un browser WAP o WEB. La interface de usuario consiste en tarjetas WML para WAP y HTML para WEB.

Los eventos que contiene datos de utilización e información de tráfico que son generados por el MEC, son enviados al MER vía el protocolo RADIUS-MA. La operación y mantenimiento del componente está basado en el protocolo SNMP.

3) Protocolos

FTP (File Transfer Protocol)

Es un protocolo para la transferencia confiable de archivos binarios y de texto entre computadoras. El cliente siempre inicia la transferencia del archivo. Cuando se hace una petición de transferencia de archivo, se establecen dos conexiones, una para comandos de control, autenticación y réplicas, y otra para la transferencia del archivo.

H.323

Es una recomendación de la ITU-T que especifica los componente, (terminales y gateways) protocolos, y procedimientos utilizados para la transmisión en tiempo real de audio, video, y datos sobre redes basadas en IP.

WSP

El Wap Gateway Proxy (WGP) actúa como intermediario, conectando la red móvil e Internet traduciendo HTTP al Wireless Session Protocol (WSP).

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

Es un protocolo que proporciona un mecanismo para mover la información entre servidores Web y clientes (browser). Proporciona la capa de transporte para HTML.

IMAP (Internet Message Access Protocol)

Permite a un cliente, después de la autenticación acceder y administrar un servidor. Permite administrar buzones remotos, de una manera equivalente a un buzón local.

ISUP (ISDN User Part)

Es parte del protocolo SS7. ISUP define el protocolo y los procedimientos utilizados para establecer, administrar y liberar enlaces de circuitos que llevan voz y datos en la red telefónica pública conmutada (PSTN). ISUP puede ser un protocolo de comunicación para acceso telefónico vía un gateway externo (IPT) conectado al MVAS de MoIP.

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)

Es un protocolo de servicio de directorio para acceder información en los directorios. Realiza búsqueda, añade, cambia y borra, define la estructura de datos en el directorio. También proporciona un método para autenticar a un cliente o probar la identidad de un usuario.

RADIUS-MA (Remote Authentication Dial in User Services for Messaging Accounting)

Se utiliza el protocolo RADIUS-MA para habilitar la transferencia de eventos de mensajes de diferentes componentes a un depósito de eventos comunes, actuando como un servidor RADIUS-MA

SMPP (Short Message Peer to Peer Protocol)

Es el protocolo estándar para enviar mensajes SMS. En MoIP se utiliza para enviar notificaciones SMS hacia el SMS-C.

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Se utiliza para enviar mensajes, por ejemplo entre un cliente y un servidor. También para mandar objetos de mensajes entre componentes, para interactuar con clientes externos e identidades de mail por internet.

SNMP (Simple Network Management Protocol)

Es un protocolo en el cual los parámetros en una MIB (Management Information Base) pueden ser inspeccionadas o alteradas.

En MoIP, SNMP es utilizado para administrar, manejo de fallas y monitoreo del desempeño de los componentes.

MIME (Multipurpose Internet Mail Extension)

Define los significados para estructurar y etiquetar los mensajes de email de internet.

4)Servicios

End User features and functions

- Administración de e-mail, voice mail, fax mail y video mail.
- Recuperación de text to speech y voice control
- SMS notification
- Wap push notification
- Multimedia messaging notification (MMS)
- Slam-down notification
- Single number reach
- Address book management
- Profile management
- Calendar
- SMS from WEB
- System features and functions
- Operation & Maintenance
- Provisioning
- Billing
- Class of service
- Advertisement and branding
- Security

Como un ejemplo de diversidad de accesos que ofrecen las soluciones de mensajería sobre IP, la cual ilustramos en la figura 4.32, en donde se observan las distintas formas de acceder al servicio tanto al depositar y al consultar los mensajes de una abonado.

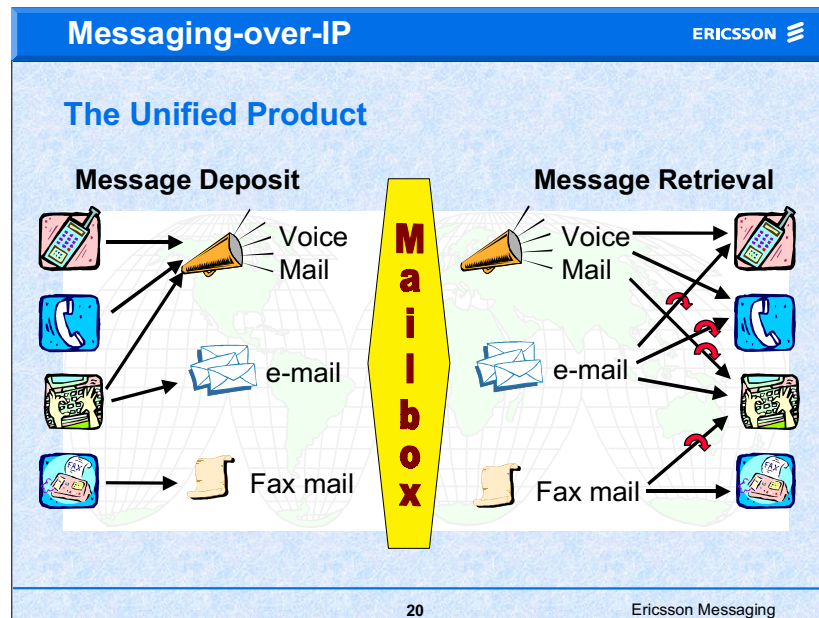


Figura 4.32 Accesos y Servicios de un Sistema de Mensajería sobre IP

5) Observaciones

- La arquitectura de Mensajería Unificada está basada en protocolos de internet, lo cual presenta una ventaja muy considerable, porque no demanda muchos requerimientos de la red de señalización. Sin embargo se tiene que dimensionar adecuadamente el backbone de la red de internet porque habrá más carga de datos por ella.
- Los protocolos y estándares que utiliza son los establecidos por la industria de las telecomunicaciones, además son abiertos con lo que se puede interactuar con equipos de otros proveedores sin muchas dificultades.
- El punto débil de esta plataforma podrían ser los servicios. Si bien cuenta con una plataforma robusta, puede consolidarse ofreciendo más servicios al usuarios final.

Edge fase II soporte en tiempo real

Como otro de los servicios que se mencionan que existirán en la 3G, encontramos a EDGE fase II, el cual será utilizado para mejorar la transmisión de datos en la parte de velocidad y ancho de banda

Introducción.

La segunda fase de EDGE, incluyendo la definición de GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN), permite la evolución común de GSM y TDMA para proporcionar servicios de 3a generación en forma completa.

Introduce el soporte tanto para servicios genéricos en tiempo real, como para servicios de uso eficiente del espectro para voz conmutada por paquetes, además de proporcionar una interfase a la red central IP 3G (Core Network) común con UMTS.

Las evaluaciones de rendimiento de la capacidad de la voz en GERAN muestran que el uso de multiplexión estadística y/o canales de voz a media tasa con modulación 8PSK pueden incrementar la capacidad del sistema comparado con el servicio de voz en GSM basado en conmutación de circuitos.

EDGE Fase 2

De la estandarización de las primeras versiones de sistemas celulares de 3a generación (3G), se han destacado como principales sistemas UMTS y EDGE.

UMTS basado en WCDMA está adaptado para ofrecer servicios 3G, por ejemplo tasas altas de transmisión de datos para aplicaciones en tiempo real y en tiempo no real. La adaptación comprende tanto a la red central (Core Network), responsable del servicio y la administración de la movilidad, como a la Red de Acceso a Radio (RAN), encargada de administrar los recursos de radio.

UMTS actualmente está diseñado únicamente para el espectro UMTS/IMT2000, mientras que EDGE toma una aproximación diferente, tratando de llevar tanto a GSM como a TDMA hacia proporcionar los mismos servicios en las bandas de frecuencia existentes. En la primera fase EDGE ha sido manejado exitosamente para lograr el soporte a altas velocidades de datos mediante la introducción de modulación de alto nivel en la interfaz de radio GSM. El concepto EDGE con una red por conmutación de paquetes GPRS fue adoptado también por servicios de datos por paquetes en TDMA.

La segunda fase de EDGE se centra en el soporte de servicios basados en tiempo real por paquetes generales y en servicios de voz por conmutación de paquetes. Esto es válido no únicamente para los servicios tradicionales como e-mail, y navegación web, sino también para servicios como vídeo conferencia y voz sobre IP.

Tanto la red central (CN) de GPRS 2G como la primera fase de EDGE RAN necesitan ser modificadas para soportar servicios en tiempo real. Una forma natural de hacerlo es modificar EDGE RAN de manera de tener una interfase con la red central (CN) UMTS 3G que soporta servicios en tiempo real por conmutación de paquetes.

La evolución de EDGE RAN para cubrir los aspectos mencionados anteriormente es llamada GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN) y sus principales objetivos son:

- Apego a los servicios UMTS relacionados principalmente con los servicios en tiempo real basados en paquetes dentro de EDGE fase II
- La posibilidad de contar con una interfase a una red central (CN) IP 3G común con UMTS

Adicionalmente a esto, GERAN incluirá mejoras en el rendimiento de los servicios ya existentes.

En el capítulo 2 se habló de EDGE fase 1, en este capítulo se hará una breve descripción de EDGE fase 2.

Aspectos de servicio

Desde esta perspectiva, la principal diferencia entre EDGE fase 1 y EDGE fase 2 es el soporte de servicios basados en tiempo real, incluyendo la voz.

Debido a que los servicios proporcionados por EDGE fase 2 se apegarán a los soportados por UMTS, el modelo de calidad de servicio (QoS) de este último será adoptado, es decir, el concepto del servicio de UMTS es reusado en sólo conjunto de servicios especificados independientemente de RAN.

Para adoptar el concepto de QoS de la arquitectura UMTS, GERAN necesita proporcionar los mismos servicios a la red central que el UMTS RAN.

En la arquitectura de servicio UMTS la RAN proporciona a la red central una gran variedad de servicios de portadoras de Acceso a Radio (Radio Access Bearer - RAB). Las RAB están divididas en cuatro diferentes clases: conversación, streaming, interactivo y proceso en segundo plano.

Estos diferentes tipos de RAB se caracterizan por un cierto número de atributos como máximo bitrate, relación de bit residual, retraso de transferencia y bitrate garantizada. GERAN debe proporcionar RAB's caracterizadas con los mismos atributos que las RAB's proporcionadas por UMTS RAN.

Con GERAN las RAB son mapeadas a una o varias portadoras de radio sobre la interfase de radio, ver Figura 4.33. Las portadoras de radio son soportadas por los protocolos de interfase de radio tanto en GERAN como en la terminal móvil MS.



Figura 4.33 Portadoras de acceso a radio y portadoras de radio

En relación a la arquitectura del sistema el soporte a servicios en tiempo real y la adopción del concepto QoS de UMTS requiere cambios en la red central (CN) 2G. En lugar de introducir estos cambios una solución atractiva es conectar GERAN a una red central UMTS que tiene el soporte tanto para servicios en tiempo real como para la arquitectura UMTS. Esto permite tener una red central (CN) independiente de RAN y una interfase común hacia la red central, lo que se ilustra en la Figura 4.34

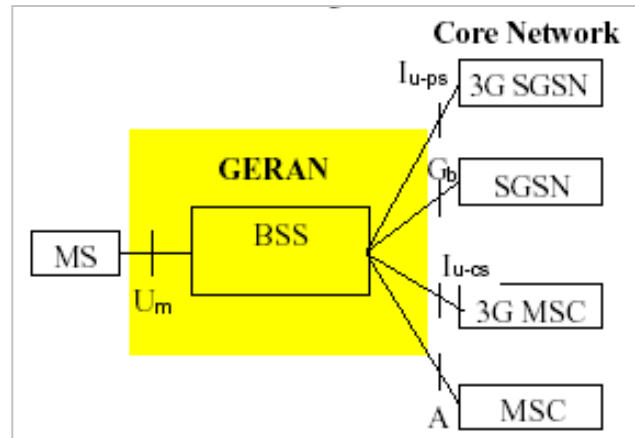


Figura 4.34 GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN).

Como se ha visto EDGE Fase 2 es la evolución de EDGE fase 1 para ofrecer servicios 3G, dentro del Roadmap su construcción está marcada en el año 2000 y su despliegue a partir del año 2003.

Roaming Global

Como el Tercer servicio de máximo interés para las redes de 3G, se explicara ahora la función de un roaming global

Uno de los principales retos que tienen los operadores, proveedores de tecnología y organizaciones de estándares a nivel mundial es el Roaming Global.

Esto permitiría la interoperabilidad entre tecnologías celulares, que actualmente son varias en el mundo, proporcionando un mejor servicio a los usuarios así como creando prácticamente una red mundial de telefonía celular.

Una de las organizaciones que se encuentra trabajando en la creación de estándares que permita esta interoperabilidad es el Foro de Roaming Global GSM, creado por la Asociación GSM

Foro de Roaming Global GSM (Principios de la Organización)

El Foro de Roaming GSM Global es un ambicioso proyecto que tiene como objetivo la interoperabilidad entre las principales tecnologías inalámbricas del mundo.

El Foro de Roaming Global GSM proporciona una oportunidad de colaboración no competitiva para la discusión y el desarrollo de requerimientos técnicos y normas comerciales para el roaming entre GSM y otras tecnologías inalámbricas.

Objetivos Claves

Construir las normas necesarias comerciales y requerimientos técnicos para permitir roaming entre GSM y otras tecnologías inalámbricas, como CDMA, IDEN y TDMA.

Recibir a organizaciones individuales desarrolladoras de estándares en el Foro de Roaming GSM Global de manera que sirva como el catalizador para la aceleración en la creación de planes de trabajo para armonizar una estrategia de roaming a través de todas las tecnologías.

Funcionar como un cuerpo autónomo con la responsabilidad de elaborar un presupuesto y trabajar proyectos.

Construir una biblioteca de Propiedad intelectual de Asociación GSM para ayudar acortar la distancia entre las tecnologías.

Enfocarse en el negocio y estrategia para la presente y siguiente generación de voz y servicios de datos de alta velocidad para la roaming interestándar.

Socios

El Foro de Roaming GSM Global está abierto a los operadores de red inalámbricos de todas las tecnologías y los proveedores de productos y servicios de la industria inalámbrica. Los miembros roaming del Foro deben tener un producto o el servicio que involucre roaming a o desde GSM. La naturaleza estratégica y el paso acelerado de estandarización dentro del Foro de Roaming garantizan que sus miembros sean funcionarios con poder de decisión dentro de sus organizaciones y capaces de hablar a nombre de su empresa.

La participación en el Foro de Roaming GSM Global de operadores, proveedores, y observadores es voluntaria, sujeta a condiciones de socios contenidas en el Formulario de inscripción de Socios, 'y en los documentos GGRF titulados 'Estructura Interna' y 'Estructura de Grupo'.

Beneficios a Miembros

- Asegura la acción conjunta y la cooperación en el proceso de estandarización, facilitando el desarrollo del roaming interestándar
- Promueve la innovación mediante la unión de conocimiento y experiencia con otros miembros de Foro de Roaming.
- Interactuar recíprocamente y trabajar estrechamente con los miembros de la Asociación GSM a través de equipos agrupados por tecnología.
- Contar con acceso a la biblioteca propietaria y de información confidencial administrativa, contractual, y técnica de la Asociación GSM para facilitar el roaming de GSM
- Mejora y acelera la construcción de interfaces y protocolos concensados para las características y servicios de roaming interestándar de la siguiente generación.

Estructura de la Organización

El Foro de Roaming es conducido por un Presidente, el Vicepresidente, y el Director de Asociación GSM, con delegados encargados de equipos sub-grupos de Tecnología individual y un Plenario conformado por todos los delegados. El Presidente de Foro de Roaming es un representante miembro de la Asociación GSM y elegido por los participantes de Foro. Existe una fuerte coordinación con la Asociación interna GSM que Trabaja Grupos y organismos de estándares externos responsables de la autenticación inalámbrica, facturación, contractual, la definición de servicio, y tópicos de señalización.

Derechos de Propiedad intelectual

Se proporciona a todos los miembros una copia de la política de Foro de Roaming GSM Global contra Derechos de Propiedad intelectual (IPR) y éstos requerirán conocerla

Habilitadores de servicios

El último de los conceptos de servicios de 3G, el cual puede considerarse como la puerta de acceso a diversos servicios de contenidos de información

La evolución de todos los subsistemas de habilitadores de servicios ofrecen nuevas corrientes y alternativas para la presentación de los servicios hacia los usuarios finales. Considerando también una integración fácil y sencilla hacia las redes

En la figura 4.35 se explican las redes de tipo vertical y horizontal que se ofrecen para acceder a las redes de servicios.

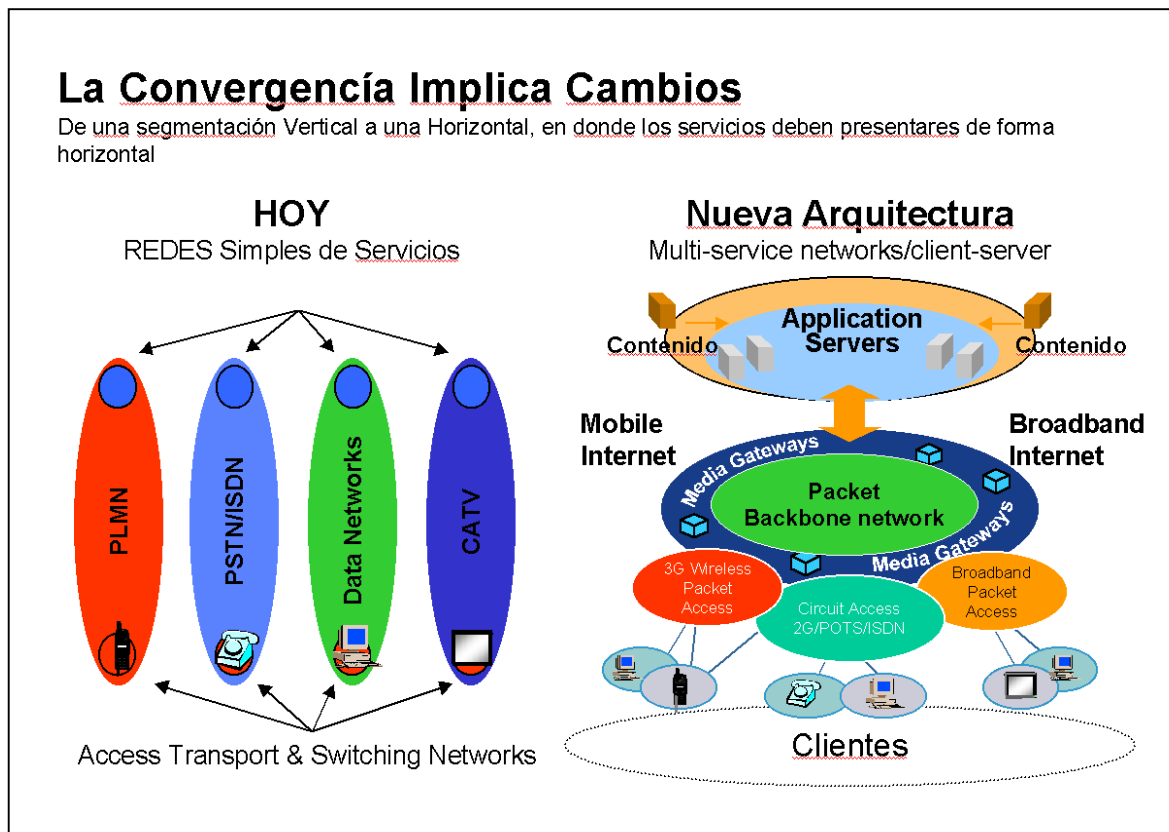


Figura 4.35 Redes de Servicios Verticales y Horizontales

En la figura 4.36 se observa una de las referencias que se consideró para definir la arquitectura de una Red de Servicio, en donde se busca dar acceso a una gran variedad de dispositivos de equipos a través de un sólo punto.

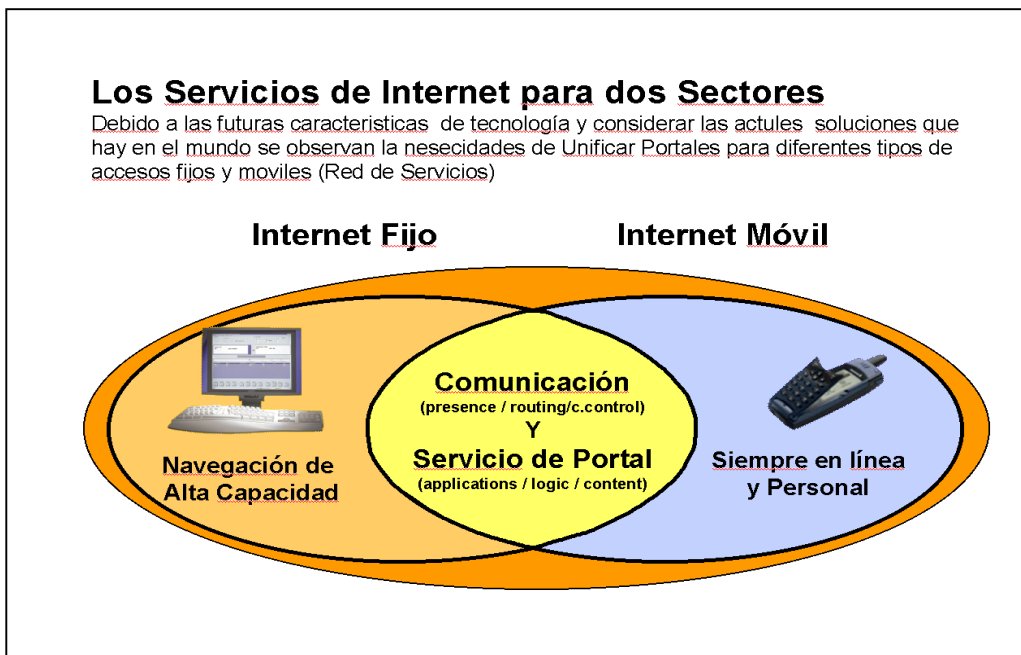


Figura 4.36 Un Portal para dos Sectores

Es importante recordar que el Portal tiene como función principal dar acceso a una gran variedad de servicios, los cuales son en gran parte la razón por la que se accesa a los portales, es por eso que la figura 4.37 se ejemplifica, todas las interfaces que tiene acceso al Portal



Figura 4.37 Un punto de acceso para varias Interfaces

En la Figura 4.38 se observa los siguiente:

- La separación de las interfases de acceso con las aplicaciones (contenido)
- La versatilidad en ambos punto, para el caso del acceso aquí se permite que todos los sistemas sean incorporados como Localización, mensajería, WAP, Buzón de voz e inclusive da la oportunidad de permitir el acceso a otras redes telefónicas y para el punto de contenidos da la libertad de ir incorporando nuevos proveedores de contenido o que los ya existentes continúen evolucionando
- Por ultimo habrá que mencionar el punto de unión, el service Bus que da características de confiabilidad y seguridad principalmente

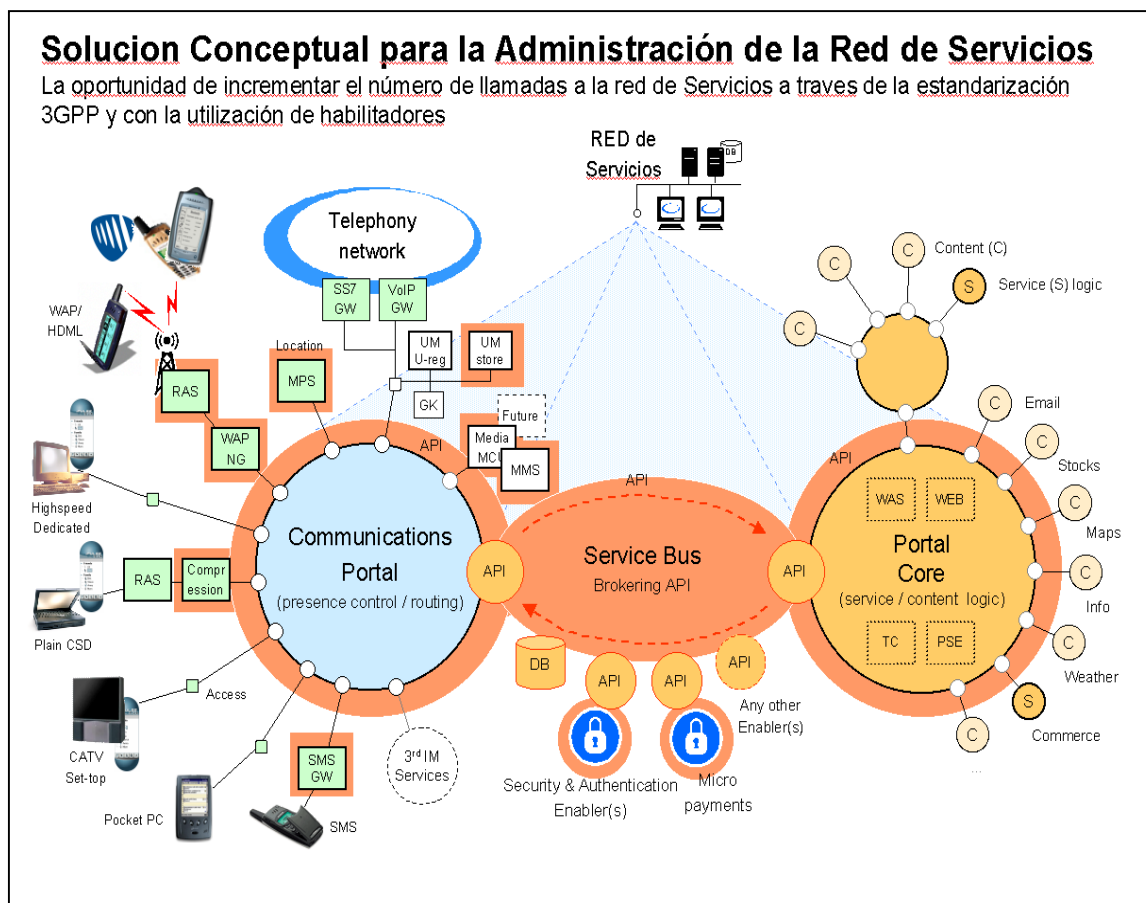


Figura 4.38 Características de una RED de Servicio

Para conocer más a detalle todas la funcionalidad que ofrece una Red de Servicios, en la figura 4.39 se mencionan varias de estas como:

- La Administración de los perfiles de los abonados (Personalización)
- Un portal dinámico que customize la forma de presentar la información del usuario considerando el equipo que utilizar para acceder al portal así como su perfil
- El monitoreo de la solución (niveles de trafico , peticiones, etc.)
- La Facturación y aprovisionamiento hacia los usuarios y hacia los proveedores de contenido

Todo esto da una gran variedad de herramientas las cuales pueden permitir el montar un sin número de aplicaciones, las cuales deberán estar centradas en las características del servicio y no en la integración hacia la red.

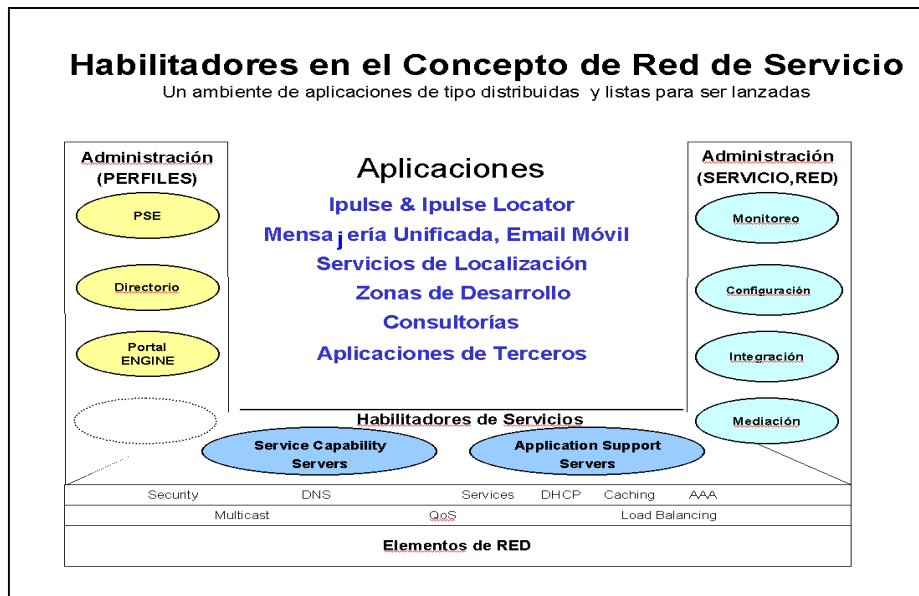


Figura 4.39 Funcionalidad de una RED de Servicio

Por último en la figura 4.40 se menciona los conceptos que se estarán manejando en la evolución de las Redes de Servicio, en donde se buscara un ambiente PLUG & PLAY

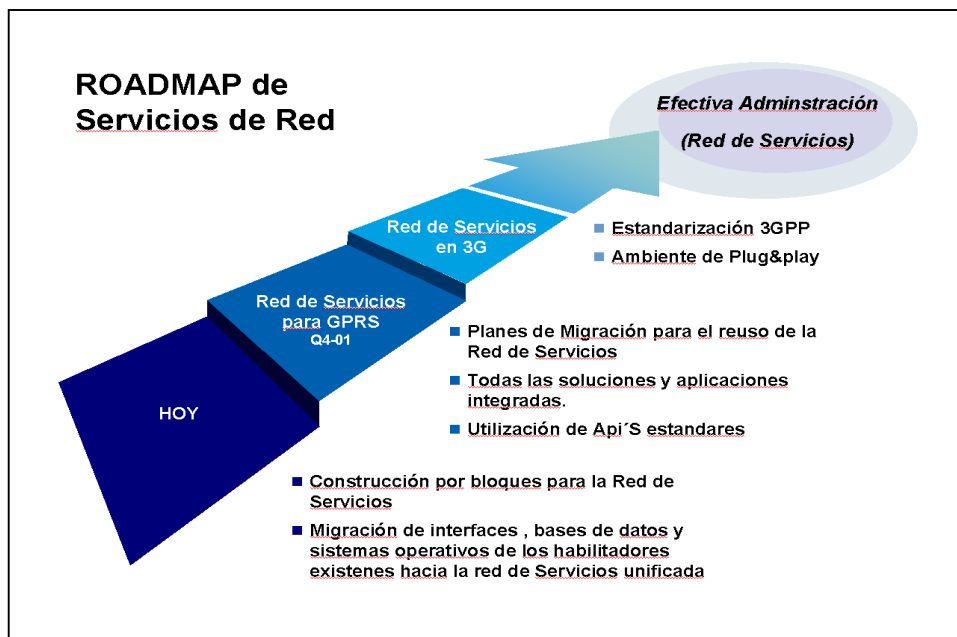


Figura 4.40 Ejemplo de Evolución de la RED de Servicio (GSM)

4.4 CONCLUSIONES

En este capítulo queda documentado que las redes de 3G solo podrán basarse en los estándares 3GPP lo cual requiere que exista una red GSM, y 3GPP2 para el cual se necesita de una red CDMA, ya que la solución de UWC-136 no es un proceso de evolución, debido a que la mayoría de los operadores AMPS y TDMA, cambiaron sus redes a GSM o CDMA ya que la migración de TDMA a 3G era mas complicada en comparación con la migración hacia GSM o CDMA, lo cual además les proporciona la ventaja de ofrecer servicios de 2.5 G a sus usuarios, lo cual no es factible con redes TDMA o AMPS.

Cualquiera que sea el caso de red (GSM / CDMA) es importante el contar con un entorno de servicios (portafolio y/o alianzas), así como de herramientas que permitan la rápida incorporación de los mismos a la red celular.

Es por esto que las soluciones a implementar para los diferentes servicios deben estar basadas en un arquitectura, estándar y abierta que permitan la rápida interacción y comunicación de los servicios hacia la red celular, con el fin de que los abonados accedan a los mismos.

CAPÍTULO 5. LOS OPERADORES EN MÉXICO Y SU ENTORNO: TENDENCIAS TECNOLÓGICAS.

La evolución acelerada que se ha venido presentando en los últimos años en el sector telecomunicaciones ha tenido gran impacto también en los países de América Latina, que en su mayor parte todavía se encuentran en la transición 2G a 2.5G.

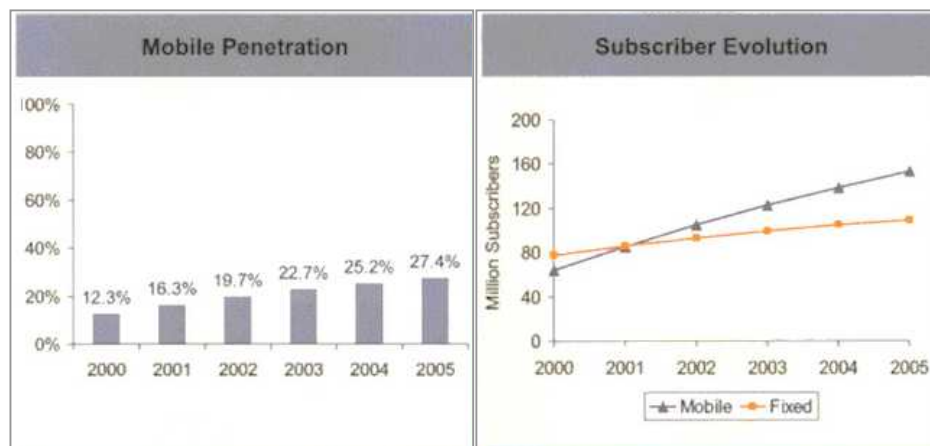
En este capítulo se analizará la situación actual de los principales operadores latinoamericanos, se eligió particularmente a los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Uruguay, Venezuela y México, debido a que se consideraron los más representativos por estar un poco más adelantados en cuanto a tecnología se refiere en la región. Con relación a México, se tendrá un enfoque especial hacia los operadores: América Móvil (Telcel), Telefónica Móviles (que adquirió a Pegaso) y Iusacell.

Se analizará la tecnología actual con la que cuentan estos operadores así como los servicios que ofrecen con el fin de plantear las opciones que están adoptando para prepararse para poder ofrecer en un plazo no muy largo servicios 3G, lo cual tendrá que darse muy probablemente en un tiempo menor que el que está tomando a los operadores Europeos, debido a los avances y tendencias de la tecnología

5.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS OPERADORES EN AMÉRICA LATINA

Tecnologías usadas por los operadores

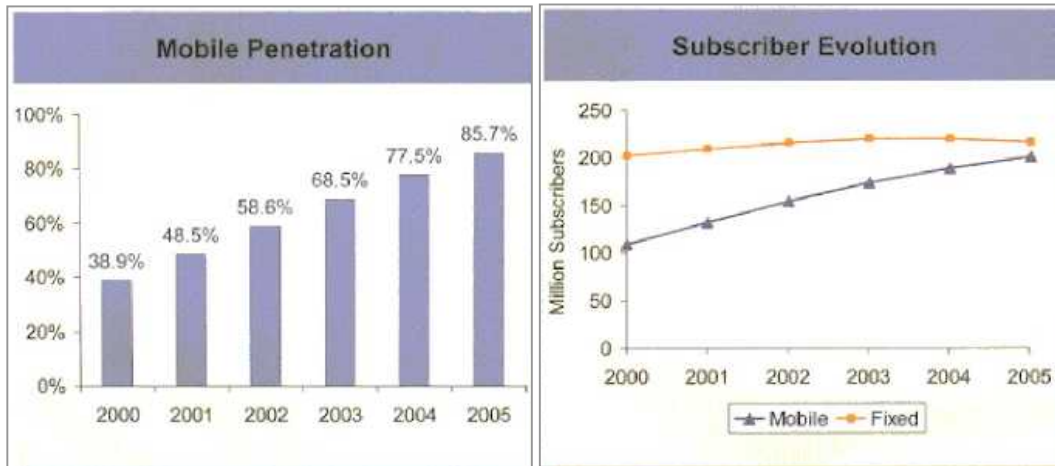
Se estima que el mercado latinoamericano alcanzará los 150 millones de suscriptores, con un 27% de penetración, al final del año 2005. El número de suscriptores móviles ya rebasó el número de los suscriptores fijos al final del año 2001. La figura 5.1 muestra gráficamente estas tendencias.



(Source: Market Compendium 2001)

Figura 5.1 Penetración móvil y comparación suscriptores móviles vs suscriptores fijos. América Latina

En comparación, el mercado Norte americano se espera que alcance los 201 millones de suscriptores (86% de penetración) para el año 2005. Se estima que el número de suscriptores móviles alcance al de fijos para el 2005. La figura 5.2 muestra las cifras por años.



Fuente: Dresdner Kleinwort, Market Compendium 2001

Figura 5.2 Penetración móvil y comparación suscriptores móviles vs suscriptores fijos. Norte América

Con relación a las tecnologías dominantes en los diferentes mercados, existe variedad de acuerdo a la región, pero en general, a nivel mundial la tecnología con mayor número de suscriptores en el mundo es GSM.

A diferencia de esto, en América del Norte la tecnología dominante es CDMA con un 40% del mercado total, mientras que en Latinoamérica TDMA es el estándar que domina con un 57%. En estas últimas dos regiones GSM todavía está muy por detrás, aunque como veremos posteriormente está creciendo rápidamente. La figura 5.3 presenta gráficamente esta situación.

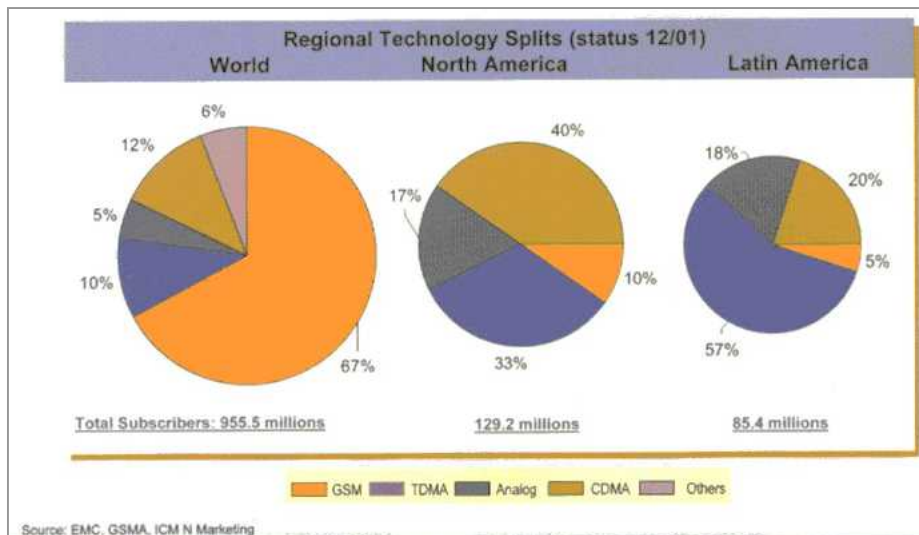


Figura 5.3 Mercado móvil por tecnología

Como se mencionó anteriormente, la tecnología dominante en América Latina es TDMA con casi tres cuartas partes del total de la base de suscriptores, mientras que GSM está apenas ingresando al mercado, ver Figura 5.4.

Por otra parte GSM está apenas ingresando al mercado latinoamericano y de acuerdo a las tendencias actuales, la mayoría de los operadores latinoamericanos con tecnología TDMA está decidiendo adoptar GSM como el camino más viable hacia 2.5 G. La Figura 5.5 muestra los operadores que para el 2001 habían lanzado comercialmente su red GSM. A estos operadores hay que sumarles Telcel México, principal subsidiaria de América Móvil, que lanzó comercialmente su red GSM 1900 en octubre de 2002 y Telefónica Móviles, en México que ya anunció sus planes de contar con una red GSM a mediados de 2003. La Figura 5.5 muestra los operadores que para el 2001 habían lanzado GSM.

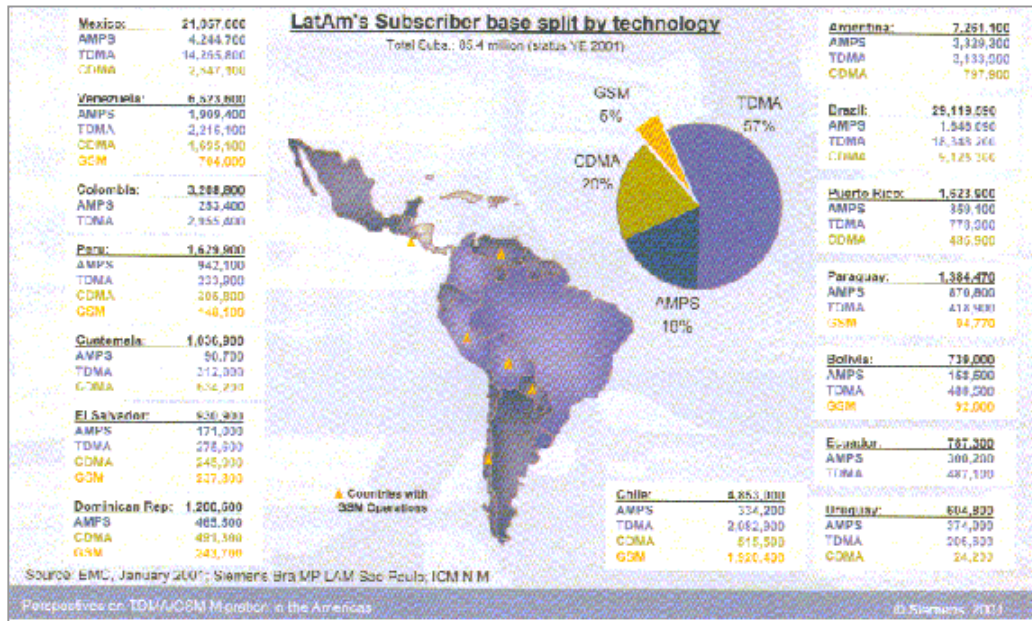
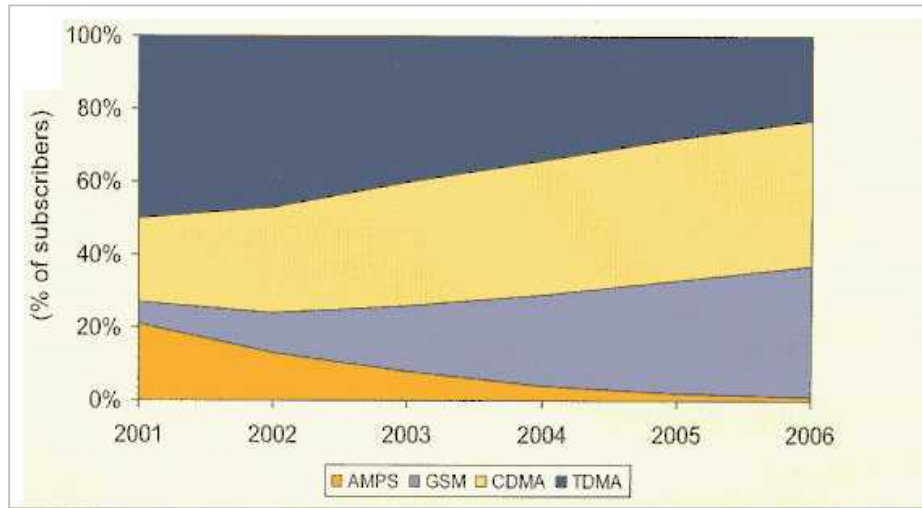


Figura 5.4 Estándares tecnológicos actuales en Latinoamérica



Figura 5.5 Entrada de GSM al mercado latinoamericano a junio 2001

De acuerdo a estas tendencias se espera que GSM abarque más de un tercio del total de la base de suscriptores para el año 2006 en la región. Esta estimación se muestra en forma gráfica en la Figura 5.6.



Fuente: ICM N M

Figura 5.6. Estimación de tecnologías dominantes para 2006

Operadores en América Latina

A diferencia de otras regiones en donde el mercado está repartido en forma más o menos equitativa entre varios operadores, en América Latina se tienen operadores que abarcan una parte muy amplia del mercado.

A este respecto, la Figura 5.7 muestra los 5 operadores con mayor número de suscriptores en la región y que manejan el 57% del mercado total.

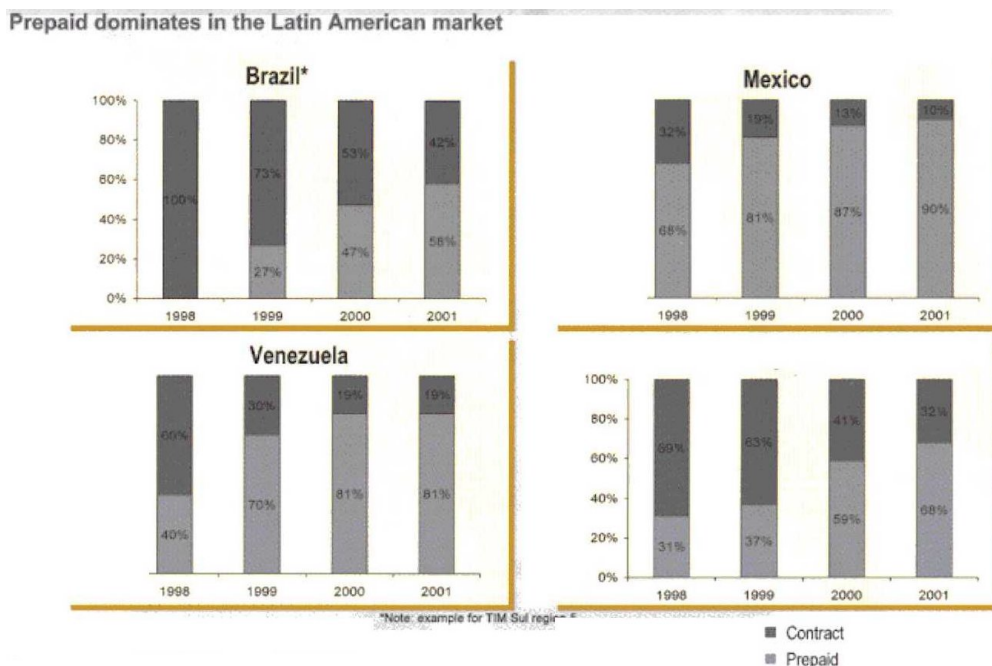


Fuente: EMC, ICM N Marketing 2001

Figura 5.7 Principales 5 operadores en la América Latina

En América Latina el mercado está dominado por el segmento de Prepago que creció de manera exponencial a principios de la década de los 90's, México, en particular es un país en el que el segmento de prepago abarca prácticamente la base total de suscriptores, con más de un 90%.

De acuerdo a la Figura 5.8 la tendencia es que el segmento de prepago continúe creciendo en la mayoría de los países, principalmente por causas como el que los usuarios prefieren tener control sobre cómo administran su crédito y a que se pueden seguir recibiendo llamadas aún sin contar con saldo.



Fuente: Morgan Stanley; ICM N Marketing

Figura 5.8 Penetración de prepago y postpago para Brasil, México, Venezuela y Argentina

Reporte de las comunicaciones móviles en Latinoamérica

A continuación se presenta un breve resumen de la situación de los operadores más importantes de la región. Se seleccionaron: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Uruguay y Venezuela.

ARGENTINA

Argentina atraviesa por una severa crisis económica, esto aunado con la crisis a nivel mundial que por primera vez enfrenta el sector comunicaciones ha hecho que los operadores en este país se encuentren en severas dificultades.

De acuerdo al último reporte de www.emc.databse.com, Argentina de ha tenido un decremento en el número de abonados de telefonía celular como se muestra en la Tabla 5.1.

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	7,007,390
Q3 2001	7,006,630
Q4 2001	6,682,160
Q1 2002	6,448,870
Q2 2002	6,303,910
Q3 2002	6,156,110

Tabla 5.1 Abonados en Argentina

Los operadores argentinos presentaron una propuesta de incremento único en las tarifas de interconexión de red fija a móvil, sin embargo fue rechazada por el organismo regulador argentino Secom. Por su parte Secom estableció que se fijarán las tarifas de red fija a móvil de acuerdo a una tasa promedio por minuto, en lugar de las tarifas propuestas por los operadores.

BRASIL

De acuerdo al último reporte de www.emc.databse.com, en Brasil se ha presentado una tendencia de crecimiento en cuanto al número de abonados se refiere. Esta tendencia se muestra en la tabla 5.2

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	25,703,130
Q3 2001	26,900,500
Q4 2001	28,329,120
Q1 2002	29,261,520
Q2 2002	30,726,040
Q3 2002	31,962,080

Tabla 5.2 Abonados en Brasil

En Brasil existe un gran número de operadores que proporciona servicios de telefonía celular, por lo que la competencia entre ellos es bastante fuerte.

El operador Veste, por ejemplo, ha firmado un contrato con Nortel y Ericsson para actualizar su infraestructura actual a un sistema CDMA2000 1X EV-DO en San Paulo y Río de Janeiro, la cual tiene planeado iniciar a principios del 2003.

Por su parte los operadores Telefónica Celular y Portugal Telecom han anunciado un joint venture que los convertirá en el operador más grande de Sudamérica con más de 13 millones de abonados, además de que se espera conserve su red CDMA, actualizándola a CDMA2000, aunque todavía no ha asegurado nada. Pese a esto, en términos generales, el desarrollo de la tecnología GSM en Brasil está creciendo debido principalmente a los operadores Oi y TIM, que se han decidido por GSM.

La Figura 5.9 muestra la tendencia tecnológica esperada en cuanto a tecnología adoptada por los operadores en Brasil.

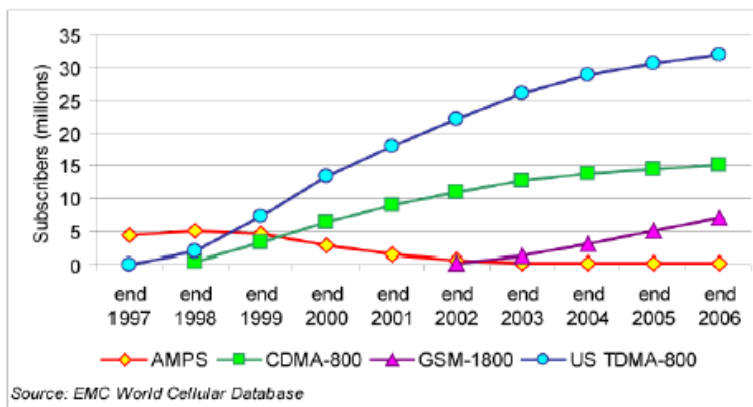


Figura 5.9 Proyección de suscriptores en Brasil por tecnología al final del 2006

CHILE

Este país sudamericano también presenta tendencia al crecimiento en la base de suscriptores. De acuerdo al reporte de www.emc.databse.com, la Tabla 5.3 muestra el número de abonados durante el periodo 2001-2002.

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	4,216,100
Q3 2001	4,526,450
Q4 2001	4,979,090
Q1 2002	5,268,280
Q2 2002	5,538,330
Q3 2002	5,834,700

Tabla 5.3 Abonados en Chile

Hasta el momento no muchos de los operadores chilenos han decidido adoptar una tecnología de 2.5G, salvo el caso de Smartcom que ya lanzó comercialmente su red CDMA 1xRT en Agosto del 2002.

COLOMBIA

Según el último reporte de www.emc.databse.com, Colombia ha presentado la siguiente tendencia en el crecimiento de su base de abonados celulares, como se muestra en la tabla 5.4

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	2,804,290
Q3 2001	2,932,390
Q4 2001	3,204,240
Q1 2002	3,520,480
Q2 2002	3,885,520
Q3 2002	4,152,000

Tabla 5.4 Abonados en Colombia

En lo que se refiere a las características del País, Colombia se encuentra dividió en TRES regiones que son: Este, Oeste y Costa del Atlántico.

Para el tema de nuevas bandas el gobierno Colombiano esta en proceso de licitar 30MHZ en la banda de los 1895-1910MHZ y en la de 1975-1990MHZ, así también el gobierno esta que las nuevas redes de telefonía celular deben ofrecer velocidades de transmisión de datos de 48Kbps y No soluciones de 9Kbps ó 14Kbps

MEXICO

Según el último reporte de www.emc.databse.com, México a presentado la siguiente tendencia en el crecimiento de su base de abonados celulares, como se muestra en la tabla 5.5

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	17,193,560
Q3 2001	19,353,940
Q4 2001	21,812,650
Q1 2002	23,162,850
Q2 2002	24,479,160
Q3 2002	26,343,100

Tabla 5.5 Abonados en México

En lo que se refiere a las características del país México se encuentra dividido en nueve regiones que son: Baja California, Noroeste, Norte, Noreste, Occidente, Centro, Golfo Sur, Sureste, México

En México encontramos que entre el 85 % y 90% de los abonados son de PREPAGO

México tiene aproximadamente 25 millones de suscriptores inalámbricos, dominado por América Móvil, con su subsidiaria Telcel con un total de 19,351,000. Telefónica Móviles es ahora el segundo operador más grande en el país, mientras que la posición de Unefón es muy débil debido a los problemas financieros de la compañía. La Figura 5.10 muestra la proporción de suscriptores por cada uno de los operadores en el país.

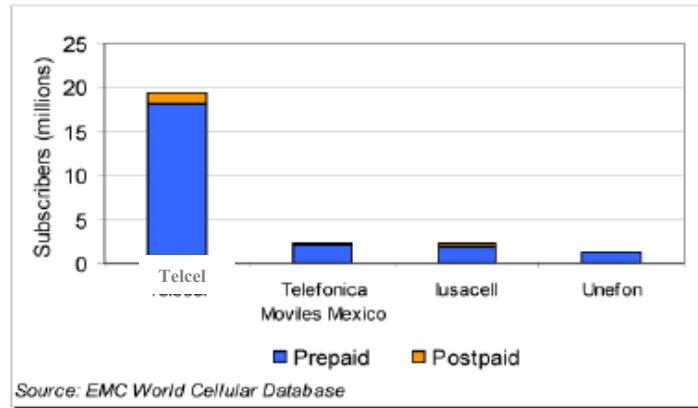


Figura 5.10 suscriptores en México por operador Q3 2002

América Móvil tiene la mayoría de los suscriptores en Latino América al final del 2002. Un total del 65% del total de su base de suscriptores proviene de su subsidiaria mexicana, Telcel. En la Figura 5.11 se tiene el número de suscriptores de los principales operadores en la región.

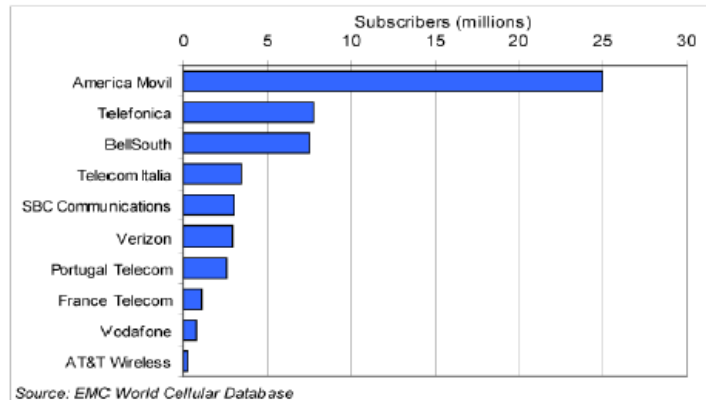


Figura 5.11 Suscriptores en Latino América Q2 2002

URUGUAY

Según el último reporte de www.emc.databse.com, Uruguay a presentado la siguiente tendencia en el crecimiento de su base de abonados celulares, como se muestra en la Tabla 5.6

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	451,140
Q3 2001	478,470
Q4 2001	500,610
Q1 2002	525,070
Q2 2002	549,470
Q3 2002	572,900

Tabla 5.6 Abonados en Uruguay

El gobierno Uruguayo definió que a finales del 2002 iniciara la licitación para las bandas de 3G, con lo que Uruguay podría ser el primer país Latinoamericano que licite una licencia de 3G

Lo que bloques que se definirán serán 30MHz en la banda de 1800MHz, 50MHz en la de 1900MHz y 30MHz en la de 2100MHz.

Con esta variedad se piensa que podrán ser implementadas soluciones Europeas de 1800 MHz y Norte Americana de 1900MHz

VENEZUELA

Según el último reporte de www.emc.databse.com, Venezuela ha presentado la siguiente tendencia en el crecimiento de su base de abonados celulares, como se muestra en la Tabla 5.7

PERIODO	SUBSCRIPTORES
Q2 2001	6,057,410
Q3 2001	6,209,800
Q4 2001	6,364,500
Q1 2002	6,624,260
Q2 2002	6,487,700
Q3 2002	6,606,700

Tabla 5.7 Abonados en Venezuela

Venezuela es uno de los primeros países latinoamericanos en el cual dos operadores realizan una conexión de interoperabilidad para el envío de SMS (Movilnet y Digitel) en Octubre del 2002.

Como conclusión de estos reportes se observa en ellos se presenta como un dato relevante el número de usuarios (abonados), por lo que la telefonía móvil se asocia a un servicio de voz (principalmente), sin mencionarse alguno de los servicios que están asociados a ella, en donde los gobiernos ha mencionado su principal interés en que se ofrezcan servicios para la transmisión de datos

Así también se explica en algunos casos que todavía existen bandas en proceso de licitación para la entrada de nuevas compañías que ofrezcan el servicio de telefonía móvil, Pero es claro el interés de seguir los mismos pasos que se definen en Europa y Norteamérica en lo referente a 3G, tanto en la parte de tecnología como en la asignación de las bandas correspondientes

Servicios de 2.5 G en América Latina

En forma general, se hará una clasificación de los servicios que se están proporcionando en redes 2.5 y que se ofrecerán en redes 3G. Como hemos señalado en capítulos anteriores, la intención de los operadores de telefonía celular de invertir en infraestructura tecnológica, converge en la necesidad de entregar a los

usuarios finales una serie de servicios que sean el diferenciador para que los usuarios elijan uno u otro operador.

En esta sección se hará una clasificación de los servicios que se pretenden ofrecer a través de redes 3G, algunos de los cuales ya están siendo implementados en redes 2G y 2.5G pero que continuarán siendo desarrollados y optimizados principalmente en cuanto a velocidad y ancho de banda.

A diferencia de las redes actuales en las que el ambiente central de los servicios es la voz, las redes 2.5 de tercera generación comienzan a tener como ambiente central los servicios de datos. Esto permitirá expandir la conectividad en cualquier momento y lugar a los contenidos de Internet que jugarán un papel muy importante dentro los servicios que se ofrecerán.

La Tabla 5.8 muestra la clasificación de los servicios actualmente utilizados en redes de 2.5G

SERVICIO	SEGMENTO	TECNOLOGÍAS	CARACTERÍSTICAS
Acceso a Internet Móvil	Mercado de consumo	Redes de datos	Incluye acceso completo a web, transferencia de archivos, e-mail y servicios de video y audio (streaming)
Acceso a Extranet/Intranet Móvil	Mercado Corporativo	Redes de datos	Proporciona acceso seguro a LAN's (Redes de Area Local) y VPN's (Redes privadas virtuales).
Información y Entretenimiento personalizado	Mercado de consumo	Redes de datos, WAP Servicios de mensajería (SMS, MMS)	Proporcionará contenido personalizado independiente de la terminal móvil que acceda al servicio. Basado principalmente en portales móviles
Servicios de Mensajería Multimedia	Mercado de consumo	Servicios de Mensajería MMS	Ofrece en tiempo real servicios de mensajería multimedia y mensajería instantánea. Dirigido a grupos de usuarios cerrados definidos por el proveedor del servicio o definidos por el usuario final.
Servicios basados en Localización	Mercado de consumo. Mercado Corporativo	Soluciones basadas en la red.	Permite a usuarios o a máquinas encontrar a personas, vehículos, recursos, servicios o máquinas. También permite a usuarios encontrar otros usuarios, además de que permite al mismo usuario identificar su localización con base en la terminal.
Voz enriquecida	Mercado Corporativo	VoIP, redes de datos	Servicio en tiempo real y de dos vías. Proporciona capacidades avanzadas de voz como voz sobre IP (VoIP), acceso a redes activado por voz y llamadas a web inicializadas por voz, además de continuar ofreciendo el servicio tradicional de voz. Conforme este servicio madure se ofrecerán comunicaciones multimedia y videoteléfono.

Tabla 5.8 Clasificación de servicios

De las seis categorías para los servicios mencionadas se describirán únicamente tres por ser las más representativas dentro de cada uno de los modelos de negocio que se ofrecen a los usuarios finales:

- Información y entretenimiento personalizado (Portal móvil)
- Servicios de mensajería multimedia (Servicios móviles especializados)
- Acceso móvil a Intranet/Extranet (modelo de ISP)

Información y entretenimiento personalizado.

Este servicio es ofrecido principalmente por portales móviles. Los ingresos generados por este servicio provienen principalmente de suscripción, tiempo aire, publicidad y cargos por transacciones. Este servicio es ofrecido ampliamente ya en redes 2.5G y se espera continúe en evolución durante los siguientes años.

Servicios de Mensajería Multimedia

Para este caso el servicio está restringido a un segmento específico de mercado - consumidores jóvenes. La demanda de este servicio utiliza principalmente SMS y está enfocado al mercado de adolescentes y adultos jóvenes. Se estima que el número de mensajes por usuario aumentará sustancialmente y que los precios descenderán al menos un 70% para el año 2010.

Otro estimado es que este servicio sea utilizado por el 20% de los suscriptores de redes 3G pero concentrado mayormente en el segmento de adolescentes y adultos jóvenes.

Acceso móvil a Intranet/Extranet

En este caso se utiliza una combinación con Internet e e-mail principalmente por los profesionales del acceso remoto. Se calcula que para el 2010 aproximadamente el 40% de las redes 3G en el mundo proporcionarán este servicio. Este servicio está dirigido principalmente al segmento corporativo y se espera que su adopción sea lenta hasta que sea posible una navegación multimedia/web comparada con la que se tiene con las redes fijas actuales.

Otro punto importante es la seguridad y la complejidad que la implantación de la solución pueda llevar. Se calcula que este servicio se podrá ofrecer comercialmente a mediados del año 2003.

Servicios de 2.5 G en México

La mayoría de los operadores latinoamericanos están ofreciendo servicios similares, por lo que en esta sección nos centraremos en los servicios que se ofrecen en México, por cada unos de los operadores existentes en el país.

Servicio	Telcel	Iusacell	Telefónica	Unefon
Voz	✓	✓	✓	✓
Roaming	✓	✓	✓	✓
Prepago	✓	✓	✓	✓
SMS	✓	✓	✓	✓
Buzón de Voz	✓	✓	✓	✓
Portal de Voz	✗	✗	✗	✗
OTAF	✓	✗	✗	✗
CDPD	✓	✗	✗	✗
CSD	✓	✓	✓	✗
HSCSD	✓	✓	✓	✗
WIN	✓	✓	✓	✓
Internet Móvil	✓	✓	✓	✗
UM	✗	✗	✗	✗
GPRS	✓	✗	✗	✗
EDGE	✗	✗	✗	✗
WAP –NG	✗	✗	✗	✗
MMS	✓	✗	✗	✗
Descargas /WAP	✓	✗	✗	✗
m-commerce	✗	✗	✗	✗
Localización	✗	✗	✗	✗

Evolución	EDGE	CDMA2000	GSM-GPRS - >EDGE	CDMA2000
Banda	850 MHz 1900 MHz	800 MHz 1900 MHz	800 MHz 1900 MHz	1900 MHz
Cobertura	En las 9 regiones	Region 1,4, 5,6,7,9	En las 9 regiones	Regiones 4,5,6,7 y 9

Tabla 5.9 Servicios en México

Después de revisar la tabla, se encontró que existen varias diferencias entre los servicios que ofrecen las distintas compañías de telefonía celular, en donde hay compañías que comercializan principalmente sus servicios de Voz (Postpago y Prepago), así como otras que promueven sus servicios para la transmisión de datos a altas velocidades.

Otro aspecto que resulta importante en mencionar son las áreas de cobertura que ofrece cada compañía, así como las tendencias tecnológicas que ofrecen, en donde es muy importante no sólo el definir el rumbo, sino el empezar a implementar una mejor infraestructura de red para los nuevos servicios que se deseen ofrecer, incluyéndose una gran variedad de terminales que se encuentran asociadas hacia las nuevas tecnologías.

Con todo lo anterior se puede observar una tendencia en las compañías celulares a ofrecer las mismas características de servicio que existen en Europa o Norte América por lo que no presentan servicios innovadores, así como ofrecer mejores condiciones para los usuarios de Roaming de estos países.

5.2 MIGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE 2.5 A 3G EN AMÉRICA LATINA

GSM está dominando las decisiones de migración en América. La mayoría de los operadores TDMA ya tomaron la decisión, incluyendo Brasil. En la figura 5.12 se muestran las tendencias actuales en cuanto a las decisiones migratorias ya anunciadas.

Como se ha comentado, muchos operadores latinoamericanos que utilizan tecnología TDMA están eligiendo a GSM como la opción de migración para en un futuro implantar sus redes 3G, algunas de las razones por las que están haciendo son:

- Existe una trayectoria clara al migrar a GSM/GPRS para después actualizar sus redes a 3G
- Economías de gran escala: existe un rango muy grande de modelos de terminales GSM, además de que al existir mayor diversidad, son más baratas.
- Se tiene un potencial importante de evitar pérdida de clientes que se vayan con competidores GSM
- Se pueden captar ingresos muy altos con concepto de roaming internacional.
- GSM se puede superponer en una red TDMA y ser financiada directamente de los ingresos TDMA, por lo que GSM es la opción más barata.
- Se espera que el ARPU aumente con aplicaciones de datos (por ejemplo mensajería) así como también se espera que el mercado de voz sea más competitivo.

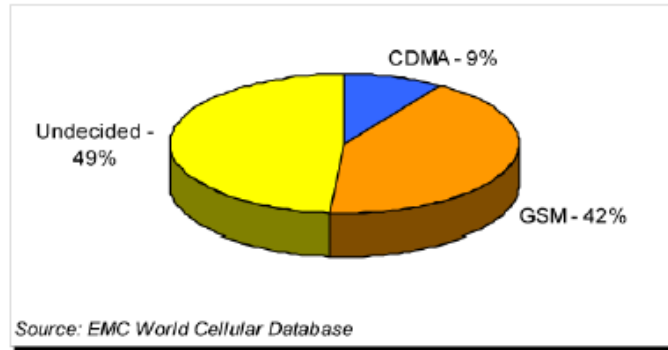


Figura 5.12 Decisiones migratorias de operadores TDMA en América Latina

Sin embargo hay que señalar que actualmente CDMA2000 es la tecnología de datos más utilizada en Latino América con un 80% de subscriptores utilizándola, mientras que sólo el 20% utilizan GPRS, esto se aprecia gráficamente en la Figura 5.13.

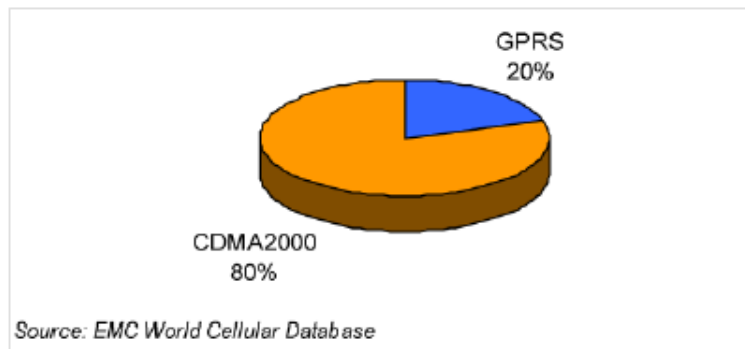


Figura 5.13 GPRS vs CDMA2000 en Latino América Q2-2002

Redes Celulares y Subscriptores

En la Tabla 5.8 se mencionan las características de cada uno de los operadores que existen en Latinoamérica por país.

Esta tabla se muestra con el fin de conocer el número de operadores que hay en cada país, las tecnologías de red empleadas en cada caso, las cuales en su mayoría están referidas a la banda que emplean y por último se puede observar el número de abonado que presentan en prepago y en el total de la red.

Operator	Network	System	On Air	Jun 2002 Prepaid	Jun 2002 Total	Sep 2002 Prepaid	Sep 2002 Total
Anguilla				900	2,260	980	2,450
Cable & Wireless	Cable & Wireless Anguilla	US T DMA-900	Aug 99	900	2,260 *	980	2,450 *
Antigua & Barbuda				21,050	26,400	21,440	27,100
APUA		GSM-1900	Jan 00	12,090	15,790	12,900	16,900 *
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US T DMA-800	Jan 00	3,850	5,500	3,880	5,540 *
Observer Cellular	Airtel Cellular	AMPS-B	Jun 98	170	170 *	180	180 *
Observer Cellular	Airtel Cellular	US T DMA-800	Feb 00	4,940	4,940 *	4,480	4,480 *
Argentina				3,846,900	6,306,910	3,773,100	6,156,110
Region 01 - CTI Holdings	CTI Móvil	AMPS-B	Oct 94	301,400	379,200 *	288,600	363,100 *
Region 01 - CTI Holdings	CTI Móvil	CDMA-8/19	Apr 99	67,900	132,900 *	73,600	144,100 *
Region 01 - Movcom BellSouth		CDMA-1900	May 00	0	93,500	0	87,200 *
Region 01 - Telecom Personal	Personal	AMPS	May 96	269,830	472,000	253,300	443,000 *
Region 01 - Telecom Personal	Personal	US T DMA-8/19	May 96	654,730	798,000	672,900	820,100 *
Region 01 - Unifón	Unifón	US T DMA-1900	May 00	65,650	83,100	67,300	85,200 *
Region 02 - CTI Holdings	CTI Móvil	CDMA-1900	May 00	37,300	207,000 *	40,600	225,700 *
Region 02 - Movcom BellSouth		AMPS-B	Nov 89	453,200	1,027,400	412,900	936,000 *
Region 02 - Movcom BellSouth		CDMA-1900	Mar 00	0	215,110	0	216,800 *
Region 02 - Telecom Personal	Personal	AMPS-A	Oct 99	29,120	73,400	28,200	71,000 *
Region 02 - Telecom Personal	Personal	GSM-1900	Dec 01	0	5,000	0	17,210
Region 02 - Telecom Personal	Personal	US T DMA-8/19	Oct 99	546,760	711,900	540,500	703,800 *
Region 02 - Unifón	Unifón	AMPS-A	Oct 99	22,800	23,270	15,900	16,200 *
Region 02 - Unifón	Unifón	US T DMA-8/19	Oct 99	586,360	732,940	579,000	723,700 *
Region 03 - CTI Holdings	CTI Móvil	AMPS-B	Apr 94	264,600	345,600 *	249,800	326,300 *
Region 03 - CTI Holdings	CTI Móvil	CDMA-8/19	May 99	50,500	71,600 *	54,600	77,500 *
Region 03 - Movcom BellSouth		CDMA-1900	Sep 00	0	56,300	0	55,200 *
Region 03 - Telecom Personal	Personal	US T DMA-1900	Apr 00	45,560	56,000	45,000	55,300 *
Region 03 - Unifón	Unifón	US T DMA-8/19	Oct 98	451,190	556,770	450,900	556,400 *
Region 03 - Unifón	Unifón	AMPS-A	Mar 96	0	265,920	0	232,300 *
Aruba				55,400	69,000	63,700	78,600
SETAR		GSM-900	Dec 01	10,000	10,000	14,000	14,000 *
SETAR		US T DMA-800	Dec 95	45,400	59,000	49,700	64,600 *
Bahamas				0	63,440	44,000	89,200
Batelco	Batelco	AMPS-B	Oct 89	0	540 *	0	200
Batelco	Batelco	US T DMA-800	Oct 98	0	62,900 *	44,000	89,000
Barbados				24,600	39,600	28,000	41,200
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US T DMA-800	Sep 97	24,600	39,600 *	28,000	41,200
Belize				38,700	44,800	43,600	50,500
BTL	BTL	AMPS-B	Dec 93	38,700	44,800 *	43,600	50,500 *
Bermuda				5,120	36,070	6,000	38,130
Bermuda Digital Communications	Cellular One	AMPS	Jul 99	0	2,120 *	0	1,830 *
Bermuda Digital Communications	Cellular One	US T DMA-800	Jan 01	5,120	12,800 *	6,000	15,000 *
Telecom	Telecom	GSM-1900	Oct 01	0	2,450 *	0	3,000
The Bermuda Telephone Company	BTC Mobility	AMPS-B	Feb 87	0	2,300 *	0	1,500
The Bermuda Telephone Company	BTC Mobility	US T DMA-800	Feb 93	0	16,400 *	0	16,800
Bolivia				826,340	933,930	831,450	945,060
Movil de Entel	Entel PCS	GSM-1900	Feb 01	40,450	45,740	55,780	61,060
Movil de Entel	Entel Movil	US T DMA-800	Nov 96	381,490	414,490	348,770	382,700
NuevaTel	Viva	GSM-1900	Dec 00	86,900	102,200 *	100,600	118,300 *
Telecel		AMPS-A	Nov 91	117,900	121,300 *	115,900	119,200 *
Telecel		US T DMA-800	Jun 99	199,600	250,200 *	210,400	263,800 *
Brazil				21,851,120	30,726,040	22,871,110	31,962,080
Region 01 & 02 - BCP Telecomunicações		US T DMA-800	May 98	1,317,800	1,909,900	1,352,700	1,960,500 *
Region 01 & 02 - Telesp Celular SA		AMPS-A	Oct 93	0	272,000	0	200,400 *
Region 01 & 02 - Telesp Celular SA		CDMA-800	Nov 98	4,118,000	5,249,000	4,331,200	5,520,700 *
Region 01 & 02 - Tess Celular SA		US T DMA-800	Dec 98	980,000	1,125,000	1,014,000	1,164,000 *
Region 03 - Algar Telecom Leste SA	ATL	US T DMA-800	Dec 98	1,680,000	1,997,000	1,730,400	2,056,900 *
Region 03 - Telerj Celular SA	Rio de Janeiro	AMPS-B	Nov 90	168,550	172,550	145,100	148,500 *
Region 03 - Telerj Celular SA	Rio de Janeiro	CDMA-800	Nov 98	1,757,510	2,699,030	1,830,000	2,810,300 *
Region 03 - Telest Celular SA	Espirito Santo	AMPS-A	Nov 93	16,000	20,000	0	0
Region 03 - Telest Celular SA	Espirito Santo	CDMA-800	Jun 99	330,720	340,160	366,100	376,600 *
Region 04 - CTBC Telecom SA		AMPS-A	Dec 92	34,600	34,600 *	0	0
Region 04 - CTBC Telecom SA		US T DMA-800	Aug 97	135,100	179,800 *	141,400	188,200 *
Region 04 - Maxitel SA	Maxitel	US T DMA-800	Dec 98	556,400	783,200	578,300	814,000 *

Operator	Network	System	On Air	Jun 2002 Prepaid	Jun 2002 Total	Sep 2002 Prepaid	Sep 2002 Total
Brazil				21,861,120	30,728,040	22,871,110	31,962,080
Region 04 - Telemig Celular SA		AMPS-A	Apr 93	0	33,600 *	0	0
Region 04 - Telemig Celular SA		US TDMA-800	Apr 98	1,041,500	1,756,000 *	1,119,100	1,886,800 *
Region 05 - CTMR Celular SA		AMPS-A	Mar 94	0	400	0	0
Region 05 - CTMR Celular SA		US TDMA-800	Mar 99	23,000	30,570	23,100	30,700 *
Region 05 - Global Telecom SA		CDMA-800	Dec 98	677,000	940,000	734,000	1,019,200 *
Region 05 - Sercomtel Celular SA	SERCOMTEL	US TDMA-800	Jun 96	27,500	57,200	29,600	61,600 *
Region 05 - Telepar Celular SA		AMPS-A	Sep 92	0	35,000	0	0
Region 05 - Telepar Celular SA		US TDMA-800	Dec 98	570,000	861,470	607,100	917,500 *
Region 05 - Teleso Celular		AMPS-A	Sep 93	0	30,000	0	0
Region 05 - Teleso Celular		US TDMA-800	Mar 99	492,450	743,240	526,300	794,400 *
Region 05 - Sercomtel Celular SA	SERCOMTEL	AMPS-A	Nov 92	2,500	6,140	2,050	5,040 *
Region 05 - Celular CRT SA	Telefonica Celular	AMPS-A	Dec 92	58,960	98,120	59,000	98,200 *
Region 05 - Celular CRT SA	Telefonica Celular	US TDMA-800	Sep 97	1,281,040	1,825,800	1,336,100	1,904,400 *
Region 05 - Telet SA	Claro Digital	US TDMA-800	Feb 99	771,000	927,000	829,200	997,000 *
Region 07 - Amstel SA		US TDMA-800	Nov 97	598,000	713,000	647,700	772,200 *
Region 07 - Telesacre Celular SA		AMPS-A	Aug 96	330	830 *	0	0
Region 07 - Telesacre Celular SA		US TDMA-800	Sep 99	37,300	50,600 *	40,600	55,100 *
Region 07 - Telebrasil Celular SA		AMPS-A	Nov 91	780	16,100 *	600	12,500 *
Region 07 - Telebrasil Celular SA		US TDMA-800	Dec 97	435,100	694,900 *	456,800	729,500 *
Region 07 - Telegoias Celular SA		AMPS-A	Oct 93	7,170	15,900 *	5,500	12,200 *
Region 07 - Telegoias Celular SA		US TDMA-800	Sep 98	518,600	664,500 *	558,100	715,000 *
Region 07 - Telemat Celular SA		AMPS-A	Aug 94	10,500	15,800 *	9,200	13,800 *
Region 07 - Telemat Celular SA		US TDMA-800	May 98	300,800	396,100 *	324,900	427,700 *
Region 07 - Telemat Celular SA		AMPS-A	Sep 94	8,300	18,800 *	7,550	17,100 *
Region 07 - Telemat Celular SA		US TDMA-800	Apr 98	181,000	304,300 *	193,900	326,000 *
Region 07 - Telemat Celular SA		AMPS-A	Jul 94	2,280	3,910 *	1,980	3,400 *
Region 07 - Telemat Celular SA		US TDMA-800	Apr 98	76,300	105,800 *	82,200	114,000 *
Region 08 - Norte Brasil Telecom SA		US TDMA-800	Oct 99	377,300	500,670	407,400	540,600 *
Region 08 - Telaima Celular SA		AMPS-A	Oct 94	0	250	0	0
Region 08 - Telaima Celular SA	Amazônia Celular	US TDMA-800	Jun 99	14,170	33,590	15,500	36,700 *
Region 08 - Teleamapá Celular SA		AMPS-A	May 94	0	1,000	0	0
Region 08 - Teleamapá Celular SA		US TDMA-800	Jun 99	28,040	47,630	30,600	52,000 *
Region 08 - Teleamazon Celular SA		AMPS-A	Sep 94	0	3,600	0	0
Region 08 - Teleamazon Celular SA		US TDMA-800	Jun 99	205,590	238,800	218,800	254,100 *
Region 08 - Telepará Celular SA		AMPS-A	Apr 94	0	3,430	0	0
Region 08 - Telepará Celular SA		US TDMA-800	Jun 99	265,000	346,290	278,600	364,100 *
Region 08 - Telma Celular SA		AMPS-A	Apr 94	0	300	0	0
Region 08 - Telma Celular SA		US TDMA-800	Jun 99	141,000	224,180	149,900	238,300 *
Region 09 - Telebahia Celular SA		AMPS-A	Jun 93	130,000	145,000	118,000	131,600 *
Region 09 - Telebahia Celular SA		CDMA-800	Jun 98	340,740	571,500	363,800	610,200 *
Region 09 - Telegipe Celular SA		AMPS-A	Dec 93	3,000	21,200	2,630	18,600 *
Region 09 - Telegipe Celular SA		CDMA-800	Feb 99	95,250	147,300	103,500	160,000 *
Region 09 - Maxitel SA	Maxitel	US TDMA-800	Apr 98	400,000	489,400	406,000	499,200 *
Region 10 - BCP Telecomunicações Nordeste		US TDMA-800	Jun 98	540,400	982,600	552,600	1,004,700 *
Region 10 - Telasa Celular SA		AMPS-A	Dec 93	0	7,060	0	6,240 *
Region 10 - Telasa Celular SA		US TDMA-800	Nov 98	143,670	228,150	147,700	234,600 *
Region 10 - Teleosará Celular SA		AMPS-A	Nov 93	0	22,260	0	18,900 *
Region 10 - Teleosará Celular SA		US TDMA-800	Dec 98	251,510	422,970	265,700	446,900 *
Region 10 - Telepisa Celular SA		AMPS-A	Mar 93	0	6,110	0	4,980 *
Region 10 - Telepisa Celular SA		US TDMA-800	Dec 98	61,050	101,840	63,400	105,800 *
Region 10 - Telem Celular SA		AMPS-A	Dec 93	0	7,610	0	6,070 *
Region 10 - Telem Celular SA		US TDMA-800	Nov 98	113,200	182,650	117,600	189,700 *
Region 10 - Teipa Celular SA		AMPS-A	Dec 93	0	8,100	0	5,450 *
Region 10 - Teipa Celular SA		US TDMA-800	Nov 98	129,840	194,410	134,000	200,700 *
Region 10 - Teipe Celular SA		AMPS-A	Mar 94	0	19,820	0	15,000 *
Region 10 - Teipe Celular SA		US TDMA-800	Apr 98	395,270	640,920	409,600	664,200 *
British Virgin Islands				3,620	6,480	3,570	6,800
Caribbean Cellular Telephone	CCT Bostphone	AMPS-A/B	Oct 86	1,270	1,790 *	1,070	1,330
Caribbean Cellular Telephone	CCT Bostphone	US TDMA-8/19	Dec 99	2,350	4,670 *	2,500	5,470
Cayman Islands				18,250	25,000	19,600	26,800
Cable & Wireless Cayman Islands	C&W Cayman Islands	US TDMA-800	Apr 99	18,250	25,000	19,600	26,800 *
Chile				3,887,040	5,538,330	4,083,350	5,834,700
BellSouth Comunicaciones	BellSouth	AMPS	Mar 89	32,900	45,700	29,500	40,920
BellSouth Comunicaciones	BellSouth	US TDMA-800	Dec 97	365,360	974,300	366,300	982,080
Entel PCS Telecomunicaciones	Entel PCS	GSM-1900	Mar 98	1,632,000	2,088,000	1,733,100	2,217,300 *
Smartcom PCS		CDMA-1900	Sep 98	547,200	720,000	603,750	805,000
Telefónica CTC Chile	CTC-Startel	AMPS-A	Jun 96	175,250	227,600	161,200	209,300 *
Telefónica CTC Chile	CTC-Startel	US TDMA-800	Feb 97	1,114,330	1,482,730	1,187,500	1,580,100 *

Operator	Network	System	On Air	Jun 2002 Prepaid	Jun 2002 Total	Sep 2002 Prepaid	Sep 2002 Total
Colombia				2,673,070	3,885,520	2,857,200	4,152,000
East - BellSouth	BellSouth	US TDMA-800	Mar 94	419,520	684,330	426,100	695,000 *
East - Comunicaciones Celulares	Comcel	AMPS-A	Jul 94	70,600	74,750	71,900	76,100 *
East - Comunicaciones Celulares	Comcel	US TDMA-800	Jul 94	1,013,780	1,379,980	1,107,400	1,507,400 *
North - BellSouth	BellSouth	US TDMA-800	Jun 94	145,360	196,110	147,300	198,700 *
North - Celular del Caribe	Celcaribe	AMPS-A	Sep 94	15,800	16,900	14,200	15,200 *
North - Celular del Caribe	Celcaribe	US TDMA-800	Mar 94	143,080	196,410	148,500	203,800 *
West - BellSouth	BellSouth	AMPS-B	Jul 94	30,970	32,690	30,100	31,800 *
West - BellSouth	BellSouth	US TDMA-800	Jul 94	211,340	394,450	219,500	409,700 *
West - Occidente y Caribe Celular	Comcel	AMPS-A	Jul 94	75,300	79,410	77,700	81,900 *
West - Occidente y Caribe Celular	Comcel	US TDMA-800	Mar 94	547,320	830,490	614,500	932,400 *
Costa Rica				0	416,030	0	457,700
ICE	ICE Telefonía Celular	US TDMA-800	May 95	0	416,030	0	457,700 *
Cuba				6,940	15,360	8,810	18,200
Telecomunicaciones Celulares del Caribe	C_Com	GSM-900	Aug 01	3,770	4,100 *	4,940	5,200
Teléfonos Celulares de Cuba	Cubacel	AMPS	Jan 91	0	2,210 *	0	1,950
Teléfonos Celulares de Cuba	Cubacel	US TDMA-800	Oct 99	3,170	9,050 *	3,870	11,050
Dominica				4,120	6,100	4,130	6,110
Cable & Wireless Dominica	C&W Cellular Services	US TDMA-800	Jan 00	4,120	6,100	4,130	6,110 *
Dominican Republic				1,333,820	1,493,020	1,465,350	1,619,900
All America Cables & Radio Inc	Centennial Dominicana	CDMA-1900	Oct 00	83,800	89,300 *	96,600	102,900 *
Codetel	Codetel	AMPS-B	Jun 88	164,400	171,000 *	145,500	150,000
Codetel	Codetel	CDMA-1900	Jul 98	374,200	487,500 *	440,000	550,000
Orange Dominicana	Orange	GSM-1900	Nov 00	333,120	347,000	383,150	395,000
TRICOM	TRICOM	CDMA-1900	Apr 99	185,150	199,110	214,800	231,000 *
TRICOM	TRICOM	N-AMPS-A	Nov 92	193,150	199,110	185,300	191,000 *
Ecuador				927,300	1,126,200	1,058,100	1,278,600
Corcel	Porta	AMPS-A	Dec 93	124,500	140,000 *	122,800	138,200 *
Corcel	Porta	US TDMA-800	Jan 97	456,800	510,800 *	541,900	603,200 *
Otecel	BellSouth	AMPS-B	Jun 94	90,700	119,000 *	91,300	119,300 *
Otecel	BellSouth	US TDMA-800	Mar 98	255,300	356,400 *	302,100	417,900 *
El Salvador				517,190	873,000	538,600	899,800
CTE Telecom Personal	Personal	GSM-1900	Oct 00	135,000	205,000 *	134,700	204,500 *
Digicel	Digicel	GSM-900	Dec 01	32,000	32,000	44,400	44,400 *
Teléfono El Salvador	Movistar	CDMA-800	Dec 98	84,590	226,000	83,500	223,000 *
Telemóvil	Telemóvil	AMPS-A	Jan 93	95,900	113,400 *	96,400	114,000 *
Telemóvil	Telemóvil	US TDMA-800	Sep 98	169,700	296,600 *	179,600	313,900 *
French Guiana				47,500	83,500	48,300	85,600
Bouygues Telecom Caraibe	Bouygues Telecom Caraibes	GSM-900	Nov 01	3,800	10,900	3,700	10,700
Orange Caraibe SA	Orange Caraibe	GSM-900	Oct 98	43,700	72,600	44,600	74,900
French West Indies				304,800	612,300	303,000	618,000
Bouygues Telecom Caraibe	Bouygues Telecom Caraibe	GSM-900	Jul 00	55,900	161,000	58,500	165,600
Orange Caraibe SA	Orange Caraibe	GSM-900	Sep 96	248,900	451,300	244,500	452,400
Grenada				1,980	3,050	2,070	3,200
Cable & Wireless Grenada		US TDMA-800	Mar 00	1,980	3,050	2,070	3,200 *
Guatemala				875,170	1,160,900	940,500	1,235,900
Comcel	Comcel	AMPS-B	1990	44,900	59,200 *	36,800	48,500 *
Comcel	Comcel	US TDMA-800	Oct 99	211,700	326,700 *	227,600	351,200 *
Comunicaciones Personales	BellSouth Guatemala	CDMA-1900	Oct 00	123,250	145,000	144,000	169,400 *
Sercom	PCS Digital	CDMA-1900	Apr 99	454,000	500,000	492,600	542,500 *
Teléfono Centroamérica Guatemala		CDMA-1900	Oct 99	41,320	130,000	39,500	124,300 *
Guyana				40,500	57,050	48,230	67,930
Guyana Telephone & Telegraph	GT&T	US TDMA-800	Dec 98	40,500	57,050	48,230	67,930
Haiti				128,500	128,500	134,500	134,500
Comcel	Comcel	US TDMA-800	Sep 99	60,800	60,800 *	70,000	70,000
Haitel		CDMA-1900	Mar 99	66,200	66,200 *	63,000	63,000
Rectel		AMPS-A	Jan 99	1,500	1,500 *	1,500	1,500
Honduras				154,800	280,700	162,800	302,300
Celltel	Celltel	AMPS-A	Aug 96	28,800	28,800 *	23,100	23,100 *
Celltel	Celltel	CDMA-800	Apr 00	126,000	251,900 *	139,700	279,200 *
Jamaica				722,240	883,000	826,700	1,013,900
Cable & Wireless	C&W Jamaica	US TDMA-800	Feb 99	315,440	394,300	321,800	402,200 *
Centennial Digital Jamaica		CDMA-800	Nov 01	0	36,700 *	0	50,700 *
Mosset	Digicel	GSM-9/18	Apr 01	406,800	452,000	504,900	561,000 *
Mexico				22,496,130	24,479,160	24,180,100	26,343,100
Pegaso PCS	Pegaso	CDMA-1900	Feb 99	1,087,400	1,169,200 *	1,189,300	1,278,800 *
Region 01 - Baja Celular	Bajacel	AMPS-A	Nov 90	154,790	158,840	142,100	145,800 *
Region 01 - Baja Celular	Bajacel	CDMA-800	Feb 98	102,430	131,940	119,200	153,600 *
Region 02 - Movitel	Movitel	AMPS-A	Oct 90	152,300	172,900	140,000	158,900 *
Region 02 - Movitel	Movitel	CDMA-800	Sep 98	84,170	97,100	95,400	110,000 *

Operator	Network	System	On Air	Jun 2002	Jun 2002	Sep 2002	Sep 2002
				Prepaid	Total	Prepaid	Total
Mexico				22,496,130	24,479,160	24,180,100	26,343,100
Region 03 - Norcel	Telefonica Celular del Norte	CDMA-800	Mar 99	63,300	80,700	73,300	93,500 *
Region 03 - Norcel	Telefonica Celular del Norte	N-A MPS-A	Nov 90	122,290	140,910	121,800	140,300 *
Region 04 - Cadetel		CDMA-800	Feb 98	100,690	147,190	115,400	168,700 *
Region 04 - Cadetel		N-A MPS-A	Dec 90	244,030	350,990	251,400	361,600 *
Region 08 - Portatel	Portatel	AMPS-A	1990	66,620	69,930	61,000	64,000 *
Region 08 - Portatel	Portatel	CDMA-800	Jan 01	51,280	66,270	57,600	74,500 *
Regions 1 & 4 - Iusacell	Iusacell	CDMA-1900	Dec 01	38,700	59,000	56,400	86,000 *
Regions 5, 6, 7 & 9 - Iusacell	Iusacell	AMPS-A	Jun 00	807,180	817,720	789,700	800,000 *
Regions 5, 6, 7 & 9 - Iusacell	Iusacell	CDMA-800	May 98	851,860	1,187,470	949,700	1,323,800 *
SPC	Unefon	CDMA-1900	Feb 00	1,065,000	1,065,000	1,210,600	1,210,600 *
Telcel	Telcel	AMPS-B	Oct 89	1,928,220	1,998,150	1,771,500	1,835,800 *
Telcel		US TDMA-800	May 98	15,575,870	16,765,850	17,035,700	18,337,200 *
Montserrat				0	700	0	800
Cable & Wireless		US TDMA-800	Feb 00	0	700 *	0	800
Netherlands Antilles				153,520	174,770	169,150	191,160
Bonaire - Telefonía Bonariense		US TDMA-800	Feb 00	3,810	8,930 *	3,850	9,570
Curacao - Curacao Telecom	CT Amigo	GSM-9/18	Feb 02	9,750	9,750 *	16,500	16,500 *
Curacao - Curacao Telecom	Curacao Telecom	US TDMA-800	Dec 99	53,700	53,700 *	57,500	57,500 *
Curacao - Setel	Setel	GSM-900	Feb 02	0	700	0	1,100 *
Curacao - Setel	Setel	US TDMA-800	Nov 96	65,000	72,600	66,200	73,900 *
Netherlands Windward Is - East Caribbean Cellular		US TDMA-800	Dec 99	4,530	10,030	4,480	9,920 *
Netherlands Windward Is - TelCell		GSM-900	Dec 00	6,330	6,660 *	9,020	9,070 *
Netherlands Windward Is - TelCell		US TDMA-800	Aug 98	10,400	12,400 *	11,600	13,600 *
Nicaragua				148,700	181,060	156,200	190,100
BellSouth		US TDMA-800	Sep 97	147,420	179,780	154,700	188,600 *
Teleglobo		AMPS	Apr 00	1,280	1,280 *	1,500	1,500
Panama				441,660	507,620	466,680	536,420
BellSouth	BSC de Panama	US TDMA-800	Jun 96	268,760	308,920	286,680	329,520
Cable & Wireless Panama		US TDMA-800	Jan 98	172,900	198,700 *	180,000	206,900 *
Paraguay				1,004,100	1,257,850	1,047,100	1,316,320
Hola Paraguay	Vox	GSM-1900	May 99	82,300	93,100 *	87,600	96,500 *
HT Paraguay	Nee	GSM-1900	May 00	0	11,340	0	13,500 *
Núcleo	Personal	AMPS-B	Jun 98	269,050	291,000	271,800	294,000 *
Núcleo	PCS Plustel	US TDMA-1900	Nov 98	0	610 *	0	620 *
Núcleo	Personal	US TDMA-800	Jun 98	197,950	254,000	220,000	282,300 *
Telecel	Telecel	N-A MPS-A	Jan 92	314,600	350,600 *	317,400	353,700 *
Telecel	Telecel	US TDMA-1900	Jul 99	140,200	257,200 *	150,300	275,700 *
Peru				1,459,610	1,920,660	1,563,000	2,060,100
BellSouth		AMPS-B	Mar 90	124,150	147,800	111,700	133,000 *
BellSouth		US TDMA-800	Jun 98	182,980	332,690	203,200	369,400 *
Telefonía Móviles		AMPS-A	Jun 91	665,220	685,800	662,900	683,400 *
Telefonía Móviles		CDMA-800	Dec 96	260,780	495,200	289,100	549,000 *
TIM Peru	TIM Peru	GSM-1900	Jan 01	226,480	259,170	296,100	325,300 *
Puerto Rico				960,100	1,653,580	991,700	1,704,000
AT&T Wireless Group	SunCom	US TDMA-1900	Jul 99	140,000	200,000	154,100	220,200 *
CCPR	Cingular Wireless	AMPS-A	Apr 91	196,400	217,500 *	180,000	200,000 *
CCPR	Cingular Wireless	US TDMA-800	Jun 95	268,200	371,800 *	300,000	400,000 *
Celulares Telefónica	Verizon Wireless	AMPS-B	1986	49,400	69,100	41,000	57,400 *
Celulares Telefónica	Verizon Wireless	US TDMA-800	Feb 96	152,000	280,800	153,400	283,300 *
Centennial de Puerto Rico		CDMA-1900	Dec 96	46,500	290,900 *	49,200	307,500 *
Newcomm Wireless Services	MovStar	CDMA-1900	Sep 99	88,700	187,980	89,500	189,600 *
Sprint PCS	Sprint PCS	CDMA-1900	Sep 01	18,900	35,500 *	24,500	46,000 *
St Kitts & Nevis				800	4,300	870	4,660
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US TDMA-800	Mar 00	800	4,300	870	4,660 *
St Lucia				4,380	6,330	4,760	6,880
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US TDMA-800	Mar 00	4,380	6,330	4,760	6,880 *
St Vincent & The Grenadines				480	1,480	530	1,650
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US TDMA-800	Feb 01	480	1,480	530	1,650 *
Suriname				116,570	118,870	128,260	130,760
ICMS		GSM-900	Jan 00	5,270	5,270 *	5,660	5,660 *
Telesur	Telesur	US TDMA-800	Dec 94	111,300	113,600 *	122,600	125,100 *
Trinidad & Tobago				253,530	301,600	282,700	336,300
TSTT	TST&T	US TDMA-800	Mar 99	253,530	301,600	282,700	336,300 *
Turks & Caicos Islands				900	5,100	980	5,560
Cable & Wireless	C&W Caribbean Cellular	US TDMA-800	Sep 00	900	5,100	980	5,560 *

Operator	Network	System	On Air	Jun 2002 Prepaid	Jun 2002 Total	Sep 2002 Prepaid	Sep 2002 Total
Uruguay				348,560	549,470	358,600	572,900
ANCEL		AMPS-A	Sep 94	134,700	149,000 *	136,500	150,900 *
ANCEL		US TDMA-800	Feb 97	165,100	248,300 *	177,100	266,400 *
Movicom BellSouth	Movicom BellSouth	AMPS-B	1991	48,760	88,000	45,000	81,300 *
Movicom BellSouth	Movicom BellSouth	CDMA-1900	Aug 00	0	64,170	0	74,300 *
US Virgin Islands				31,040	56,300	29,580	57,400
CCPR	Cingular Wireless	AMPS-A	1991	14,000	17,200 *	13,810	16,800
CCPR	Cingular Wireless	US TDMA-800	Jun 96	6,040	16,000 *	5,920	17,100
Vitel Cellular	Vitel Cellular	US TDMA-800	Apr 97	11,000	23,100 *	9,850	23,500
Venezuela				5,959,320	6,487,700	6,056,400	6,606,700
CANTV	Movinet	AMPS-B	Apr 92	6,480	18,050	7,100	19,800 *
CANTV	Movinet	US TDMA-800	Oct 96	2,312,110	2,493,560	2,438,900	2,630,300 *
Central Region - Digicel		GSM-900	Sep 99	724,860	799,400	799,700	881,900 *
Eastern Region - Digicel	Digicel	GSM-900	Sep 01	20,800	31,200 *	26,700	40,000 *
Telcel BellSouth	Telcel BellSouth	CDMA-800	Apr 99	1,475,340	1,695,690	1,488,300	1,710,600 *
Telcel BellSouth	Telcel BellSouth	N-A MPS-A	Nov 91	1,285,730	1,308,400	1,149,100	1,169,400 *
Western Region - Infonet		GSM-900	Sep 98	134,000	141,400 *	146,600	154,700 *
Totals				71,676,370	92,549,020	76,624,800	97,217,180

Tabla 5.8 Operadores en Latinoamérica

Sistemas Celulares

En la siguiente Tabla 5.9 se realiza un resumen de todas las tecnologías empleadas en Latinoamérica para dar el servicio Celular, con el fin de que se observe que US TDMA-800, es la tecnología que tiene el mayor número de implantaciones, así también hacer notar que las frecuencias más comunes son las de 800 y 1900 MHZ

System	Country	Subscribers	Share
AMPS	Antigua & Barbuda, Argentina, Aruba, Bahamas, Belize, Bermuda, Bolivia, Brazil, British Virgin Islands, Chile, Colombia, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Mexico, Nicaragua, Paraguay, Peru, Puerto Rico, Uruguay, US Virgin Islands, Venezuela	11,190,990	11.5%
CDMA-1900	Argentina, Chile, Dominican Republic, Guatemala, Haiti, Mexico, Puerto Rico, Uruguay	6,365,800	6.5%
CDMA-800	Brazil, El Salvador, Honduras, Jamaica, Mexico, Peru, Venezuela	15,233,600	15.7%
CDMA-8/19	Argentina	221,600	0.2%
GSM-1900	Antigua & Barbuda, Argentina, Bermuda, Bolivia, Chile, Dominican Republic, El Salvador, Paraguay, Peru	3,468,570	3.6%
GSM-900	Aruba, Cuba, El Salvador, French Guiana, French West Indies, Netherlands Antilles, Suriname, Venezuela	1,859,630	1.9%
GSM-9/18	Jamaica, Netherlands Antilles	577,500	0.6%
US TDMA-1900	Argentina, Paraguay, Puerto Rico	637,020	0.7%
US TDMA-800	Anguilla, Antigua & Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Bermuda, Bolivia, Brazil, Cayman Islands, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guatemala, Guyana, Haiti, Jamaica, Mexico, Montserrat, Netherlands Antilles, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Puerto Rico, St Kitts & Nevis, St Lucia, St Vincent & The Grenadines, Suriname, Trinidad & Tobago, Turks & Caicos Islands, Uruguay, US Virgin Islands, Venezuela	54,853,000	56.4%
US TDMA-8/19	Argentina, British Virgin Islands	2,809,470	2.9%
Total		97,217,180	100.0%

Tabla 5.9 Tecnologías en Latinoamérica

Penetración del Mercado Celular

En la Tabla 5.10 y la gráfica 5.14 se menciona el grado de penetración del servicio de telefonía celular en Latinoamérica por país.

Estos datos ponen en evidencia que el mercado de la telefonía presenta dos fenómenos simultáneos, en donde el primero es la penetración al mercado, buscando posicionarse como un elemento básico de la vida humana y como segundo fenómeno una clara tendencia a seguir evolucionando tecnológicamente, en donde es necesario que los abonado cuente con equipos mas nuevos para poder acceder a un mayor número de servicios que les ofrece el operador local.

Country	Analogue subscribers	Digital subscribers	Total subscribers	Population (m)	Penetration
Anguilla	0	2,450	2,450	0.01	204.17
Antigua & Barbuda	180	26,920	27,100	0.07	404.48
Argentina	2,387,900	3,768,210	6,156,110	37.91	162.37
Aruba	0	78,600	78,600	0.07	1122.86
Bahamas	200	89,000	89,200	0.30	296.35
Barbados	0	41,200	41,200	0.28	149.28
Belize	50,500	0	50,500	0.26	191.29
Bermuda	3,330	34,800	38,130	0.06	605.24
Bolivia	119,200	825,860	945,060	8.48	111.41
Brazil	717,980	31,244,100	31,962,080	176.37	181.23
British Virgin Islands	1,330	5,470	6,800	0.02	323.81
Cayman Islands	0	26,800	26,800	0.04	744.44
Chile	250,220	5,584,480	5,834,700	15.54	375.49
Colombia	205,000	3,947,000	4,152,000	41.18	100.84
Costa Rica	0	457,700	457,700	3.85	118.91
Cuba	1,950	16,250	18,200	11.24	1.62
Dominica	0	6,110	6,110	0.07	87.29
Dominican Republic	341,000	1,278,900	1,619,900	8.75	185.05
Ecuador	257,500	1,021,100	1,278,600	13.51	94.65
El Salvador	114,000	785,800	899,800	6.38	141.01
French Guiana	0	85,600	85,600	0.18	467.76
French West Indies	0	618,000	618,000	0.86	719.44
Grenada	0	3,200	3,200	0.09	35.96
Guatemala	48,500	1,187,400	1,235,900	13.40	92.25
Guyana	0	67,930	67,930	0.70	97.46
Haiti	1,500	133,000	134,500	7.09	18.98
Honduras	23,100	279,200	302,300	6.60	45.83
Jamaica	0	1,013,900	1,013,900	2.68	377.76
Mexico	3,506,400	22,836,700	26,343,100	103.77	253.87
Montserrat	0	800	800	0.01	100.00
Netherlands Antilles	0	191,160	191,160	0.21	893.27
Nicaragua	1,500	188,600	190,100	5.05	37.64
Panama	0	536,420	536,420	2.89	185.55
Paraguay	647,700	668,620	1,316,320	5.92	222.28
Peru	816,400	1,243,700	2,060,100	28.07	73.40
Puerto Rico	257,400	1,446,600	1,704,000	3.97	429.65
St Kitts & Nevis	0	4,660	4,660	0.04	122.63
St Lucia	0	6,880	6,880	0.16	43.00
St Vincent & The Grenadines	0	1,650	1,650	0.12	14.22
Suriname	0	130,760	130,760	0.44	299.91
Trinidad & Tobago	0	336,300	336,300	1.16	288.92
Turks & Caicos Islands	0	5,560	5,560	0.02	308.89
Uruguay	232,200	340,700	572,900	3.39	168.90
US Virgin Islands	16,800	40,600	57,400	0.12	466.67
Venezuela	1,189,200	5,417,500	6,606,700	24.39	270.92
Total	11,190,990	86,026,190	97,217,180	636.70	181.48

Tabla 5.10 Penetración Celular en Latinoamérica

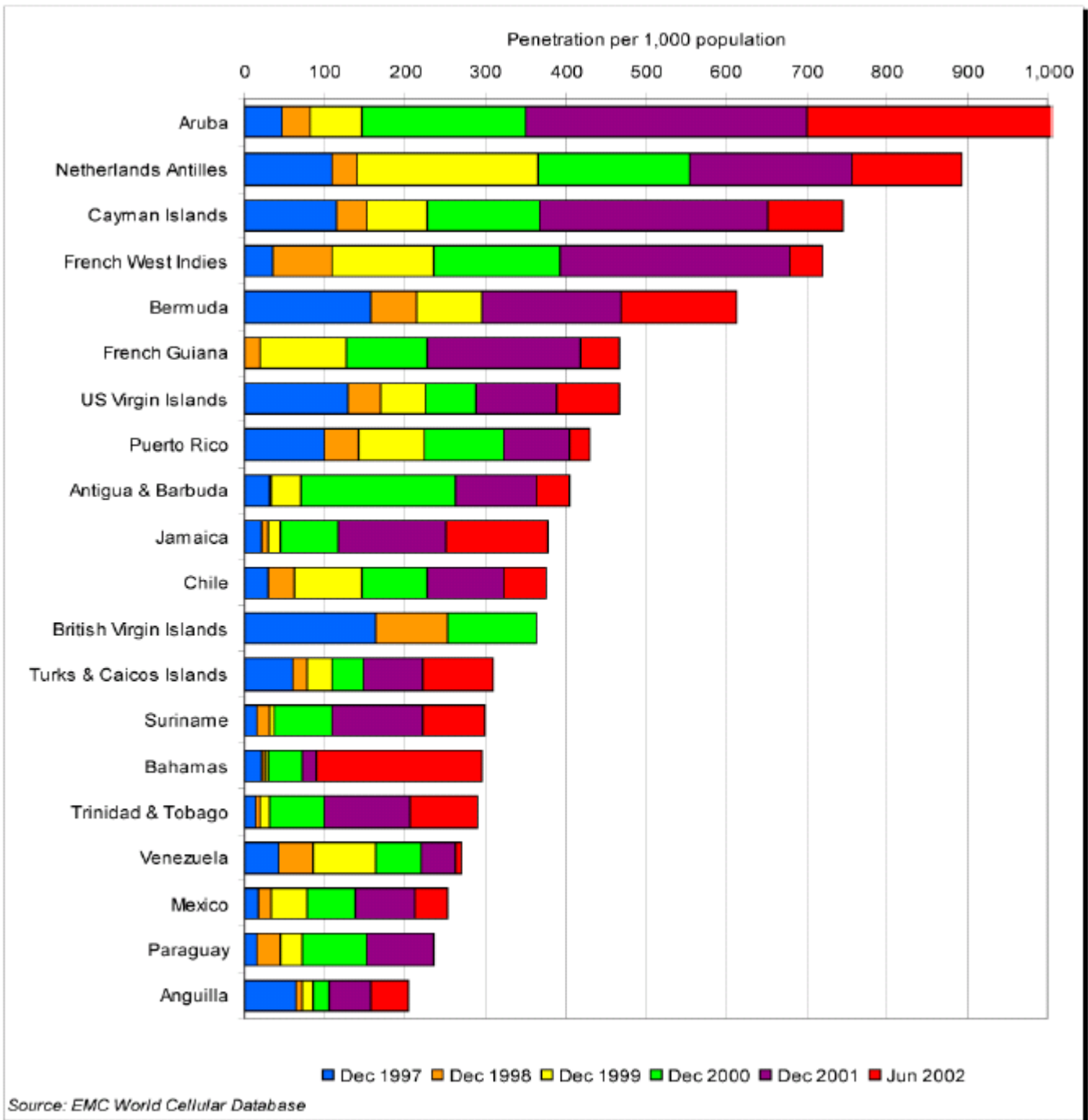


Figura 5.14. Penetración Celular en Latinoamérica

Con la ayuda de esta gráfica se puede observar que actualmente la capacidad de penetración de la telefonía celular NO está saturada como en los países del 1er mundo, así también es importante considerar el factor de estabilidad económica en cada país para aumentar el número de usuarios del mismo

5.3 CONCLUSIONES

Latinoamérica todavía tiene un potencial de crecimiento muy grande comparado con el de Europa del Oeste, además la tecnología que utilizan la mayoría de estos países: TDMA está en decadencia por lo que tendrán que tomar decisiones estratégicas para migrar de tecnología.

Otro punto interesante es que los operadores se enfrentan al crecimiento impresionante del segmento de prepago que tiene como consecuencia un decremento en el ARPU, situación que se ha hecho patente en los últimos años.

De acuerdo a las tendencias, las decisiones de migración tecnológica en América Latina se están inclinando hacia GSM, principalmente debido a que para los operadores TDMA es la trayectoria tecnológica natural, existe un gran número de terminales y a la perspectiva de los ingresos por concepto de Roaming Internacional; sin embargo, no hay que olvidar que al día de hoy, muchos de los operadores latinoamericanos cuentan con redes CDMA, con lo que la migración hacia CDMA2000 se presenta como la opción más viable, además de que muchos de ellos todavía no han tomado una decisión.

Por lo que se refiere a la evolución a 3G y EDGE, el mercado Latinoamérica estará mas a la expectativa de como se desarrolla, que nuevos servicios se ofrecen en ella y en las implantaciones que se realicen en el resto del mundo. Esto debido que los mercados latinoamericanos no presentan una exigencia tan grande como el de otros países, además de que los volúmenes de inversión son muy altos

Además de que los Operadores Latinoamericanos primero quieren recuperar sus inversiones en sus evoluciones a GSM o CDMA 2000, antes de pensar en que tecnología de tercera generación implementaran.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

Como parte final del presente trabajo se hará un análisis con base en la información de los capítulos anteriores sobre la situación actual de los operadores latinoamericanos y los retos que enfrentan.

El análisis se divide en tres partes: Desafíos tecnológicos, comparación de las alternativas GSM/GPRS y CDMA 2000 y finalmente Servicios.

Desafíos tecnológicos

Los operadores Latinoamericanos de tecnología inalámbrica que usan "Time Division Multiple Access" (TDMA-siglas en inglés / Acceso Múltiple por División de Tiempo) están revisando cuidadosamente tanto los beneficios como los desafíos de las nuevas opciones tecnológicas. Las decisiones más recientes tomadas por los líderes del mercado de TDMA sugieren la necesidad de revisar sus planes de evolución de red, ya que los planes anteriores se habían centrado en la aplicación de la tecnología inalámbrica de tercera generación conocida como "Enhanced Data rates for Global Evolution" (EDGE- siglas en inglés/ Velocidades Incrementadas de Datos para la Evolución Global) por encima de la red TDMA actual, una solución conocida como TDMA-EDGE. Sin embargo, los anuncios más recientes del AT&T Wireless, Telcel RadioMóvil de México, Telecom Personal de Argentina y otros, han puesto en duda la existencia de un producto comercial que cumpla con este camino hacia el envío de información a alta velocidad a través de la vía inalámbrica y servicios de voz con mayor capacidad. Como resultado, ellos están ahora comparando dos alternativas.

I-. Aplicar el camino revisado hacia la tercera generación (3G) usando un sistema global para el superposicionamiento del servicio GSM/GPRS -siglas en inglés / Servicio de Radio de Comunicaciones Móviles/Paquete General.

II-. Un modelo totalmente nuevo centrado en un Code Division Multiple Access (CDMA-siglas en inglés / Acceso Múltiple por División en Código) esta tecnología es conocida como CDMA2000 1X.

Para la selección final es necesario hacer una valoración de las ventajas y desventajas de cada camino y especialmente de los riesgos inherentes de escoger una tecnología sobre la otra.

A continuación se resumirán los factores primordiales cuyas bases se expusieron en los capítulos anteriores que impactarán en la decisión del operador de TDMA entre una solución basada en GSM que utiliza una red central de GPRS que puede ser actualizada tanto en la interfaz de aire de EDGE como en la de UMTS o en la ruta de CDMA2000 1X para cumplir con los mismos requerimientos de 3G.

Primeramente, se hará un resumen de cada opción (GSM y CDMA) probable para nuevos servicios. Posteriormente se revisará cada postura en dos aspectos críticos que tienen que ver con el riesgo en la inversión de cualquier sistema de tecnología inalámbrico y que se basan en los volúmenes de mercados globales y regionales y en la disponibilidad y los costos de infraestructura proyectada.

Finalmente, se mencionarán cuestiones técnicas asociadas con la opción de despliegue (Superposicionamiento) de CDMA2000 1X por encima de la red TDMA

Con esto se concluirá que el camino del GSM/GPRS ofrece claras ventajas sobre el CDMA2000 1X, pese a los esfuerzos continuos para elevar las nociones de riesgo relacionadas con su despliegue por parte de los operadores de TDMA.

Comparación de ambas soluciones

Solución basada en GSM

De acuerdo al análisis del capítulo 3, este proceso emplea una red de datos de paquete basado en el protocolo de Internet GPRS, el cual provee una conexión continua a Internet para teléfonos móviles y usuarios de computadoras. La red de conexión central del GPRS es compatible con la red interfaz estándar de radio del GSM y retoman los protocolos fundamentales necesarios para apoyar las modulaciones elevadas de interfaz de aire de EDGE y las de UMTS.

EDGE provee tasas “nominales “ de hasta 384 Kbps, alcanzando los requerimientos de los modos de IMT-2000, para los modos de alta velocidad y móviles mientras que el UMTS también cumple con los requerimientos de servicios estacionarios y de interiores.

Al principio, los operadores de TDMA planearon un superposicionamiento de los sistemas de TDMA con la red de GPRS y la utilización de la interfaz de EDGE en la solución TDMA-EDGE. Debido a una variedad de razones, los operadores líderes de TDMA han revisado sus planes de migración y han decidido agregar una interfaz de aire a GSM como un paso intermedio al despliegue de servicios avanzados. En este escenario, el operador de TDMA, despliega un superposicionamiento de GSM/GPRS en segmentos de espectro para apoyar a los clientes que buscan un servicio con mayores tasas de datos.

Este superposicionamiento sirve de base para la evolución de las capacidades de la tercera generación. Una vez que el GSM/GPRS está implantado, solamente se requiere una actualización de software para poder desplegar la capacidad EDGE en el espectro existente, mientras que una combinación de renovación de software y equipos. Radios nuevos y nuevas estaciones base para algunos proveedores permitirá el despliegue del UMTS, con la condición de que esté disponible el espectro adecuado.

Solución basada en CDMA2000 1X

Como se analizó en el capítulo 4, la solución de CDMA2000 1X es una tecnología de tercera generación aprobada por la UIT que constituye la primera fase de la opción CDMA2000 para los servicios 3G. Está apoyada por datos conmutados por circuito y datos de paquete que pueden proveer tasas de datos nominales de 144 Kbps cumpliendo por lo tanto, con los requerimientos de IMT-2000 para el modo de alta velocidad.

Otra fase del CDMA 2000, “CDMA-MC 3X,” fue diseñada originalmente para satisfacer los requerimientos de la transmisión de 384 Kbps en el modo móvil y las transmisiones en el modo interior o estacionario de 2Mbps. Sin embargo, la solución CDMA-MC 3X se ha convertido en una opción menos viable para la comunidad de operadores, de acuerdo a uno de los mayores proveedores, y ha sido reemplazada por dos nuevas evoluciones:

- CDMA2000 1XEV-DO (Evolución de Datos Únicamente), que promete una tasa nominal de datos de hasta el 2,4 Mbps por encima de un canal separado de 1.25 MHz
- CDMA2000 1XEV-DV (Evolución de Datos y Voz) diseñado para producir servicios de voz y datos a la tasa pico de datos que excedan 2.4 Mbps.

Situación de los Mercados Globales y Regionales

La ruta basada en GSM se beneficia del dominio del mercado ya establecido por GSM. Siendo la solución dominante en el mundo en cuanto a tecnología móvil, con un 70% de los suscriptores de tecnología móvil alrededor del mundo, la tecnología GSM ha establecido economías de escala muy alta que se han manifestado en una mayor variedad de terminales y más aplicaciones que los sistemas basados en CDMA o

TDMA pueden ofrecer. Además, la evolución a servicios de la Tercera Generación basado en el padrón GSM se ha beneficiado del apoyo de los del Instituto Europeo de Estándares en las Telecomunicaciones (ETSI). En enero de 1998, el ETSI creó un acuerdo unánime entre sus miembros para apoyar la interfaz de aire de UMTS como la interfaz de aire principal de Tercera Generación (3G).

UMTS se convierte entonces en el corazón de los procesos europeos de licencia 3G. Debido a que la red de datos de paquete GPRS es un elemento necesario para utilizar el UMTS, la adopción del UMTS ha promovido también el despliegue de GPRS. Los operadores que instalan la red de GPRS también tienen la opción de emplear la interfaz de aire de EDGE en sitios donde se esperan densidades de tráfico menor o donde el espectro nuevo no está disponible.

Los cálculos de los proveedores estiman que desplegar EDGE por encima de una red de GSM involucra un gasto de capital de no menos de un tercio del de UMTS, mientras que se permite al operador que cumpla con los requerimientos de 3G para dos o tres modos de funcionamiento.

Existe la posibilidad de desplegar EDGE y/o UMTS por encima de la red de GPRS a través de toda la comunidad de GSM, la cual actualmente menciona tener 401 de las redes existentes que sirven más de 500 millones de clientes en 195 países.

A fines del año 2002, treinta y cinco operadores en 18 países anunciaron su intención de instalar las interfaces UMTS sobre las redes de GPRS y, al mes de marzo de 2003 treinta operadores ya habían desplegado GPRS en sus redes. Actualmente, fuentes de la industria indican que 140 operadores, escogerán UMTS como una solución de 3G.

El Foro de UMTS estima que el 85 por ciento de todos los suscriptores de 3G emplearán la tecnología UMTS, dejando así las soluciones que no están basadas en GSM con una parte del mercado significativamente menor.

La posible disponibilidad proyectada de roaming internacional usando GPRS/EDGE y UMTS está relacionada de cerca con el despliegue a gran escala basado en la solución en el roaming internacional usada por GPRS/EDGE y UMTS.

Roaming internacional usando GSM/GPRS está actualmente en implantación. El trabajo técnico que se está efectuando a través de la red del comité de acceso de Radio de GSM-EDGE (GERAN) del Proyecto de Sociedad de la Tercera Generación (3GPP-siglas en inglés) está designado para proveer compatibilidad entre las terminales EDGE y UMTS.

La Asociación GSM estima que los operadores de GSM a nivel mundial reciben hoy tanto como el 25 por ciento de sus ganancias por roaming internacional y los expertos de la industria ven al roaming internacional 3G como una extensión natural del éxito fenomenal del roaming internacional de GSM, que se pone de manifiesto con los más de 900 millones de llamadas roaming efectuadas en las redes GSM cada mes.

La solución CDMA2000 1X se ve beneficiada con relativa facilidad de actualización de los operadores actuales de CDMA. Sin embargo, a fines del año 2002, solamente once operadores habían anunciado su decisión de actualizarse al CDMA20001X.

Uno de los operadores más importantes dentro de este grupo, está teniendo dudas sobre sus planes. Verizon Wireless, el mayor operador de los Estados Unidos, se ha comprometido en sus planes a corto plazo a descartar servicios de la próxima generación en plataformas CDMA2000 1X y 1X-EV mientras que también expresaron sus preocupaciones acerca de la falta de interoperabilidad resultante con la UMTS, la tecnología escogida para el despliegue global que requeriría una solución para interoperabilidad que involucra la instalación de equipo especializado con mayores costos y complejidad.

Disminuir los niveles de adopción del CDMA2000 significa que se tendrán mayores dificultades para la adopción del roaming global transparente usando las soluciones 3G así como mayores costos de infraestructura y terminales.

Mientras que los defensores de CDMA argumentan que el caso del negocio 3G estará basado más en una capacidad técnica que en las ganancias del roaming, la alta movilidad internacional de los usuarios más frecuentes hace que el roaming internacional parezca una característica atractiva para obtener altas ganancias.

Por otra parte, la capacidad de las soluciones basadas en CDMA2000 para operar junto con las soluciones basadas en GSM no es segura, especialmente para la evolución del "DO" y el "DV", debido a la situación del trabajo de estandarización. CDMA2000 no forma parte de 3GPP y no hay ninguna indicación de que los operadores de UMTS sientan la necesidad de operabilidad entre UMTS y CDMA2000. Por lo tanto, una inversión en el sistema CDMA2000 1X considera un riesgo elevado y además de que la red cuenta con un tiempo de depreciación mucho más corto que el de EDGE y UMTS.

Las condiciones del mercado en América Latina han permitido una ventaja favorable para el despliegue de GPRS, EDGE y/o UMTS. Los operadores de TDMA capaces de emplear esta ruta están ofreciendo servicios a más de 40 millones de suscriptores y el GSM ha empezado a convertirse en una presencia más fuerte, creciendo de apenas seis países en 1998 a 18 países en el 2003.

Los suscriptores de base de CDMA también han crecido en la región, a 15,9 millones, pero el mayor número de éstos se encuentran concentrados en Buenos Aires, Caracas, Rio de Janeiro y São Paulo. Una de las dos tecnologías, la TDMA tiene mucha mayor presencia regional y está presente a nivel nacional en Bolivia, Brasil, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Nicaragua, México y Panamá.

Disponibilidad y costos de infraestructura y terminales proyectados

Los operadores de TDMA que contemplan opciones para el futuro forman parte de dos categorías: aquellos con espectro adicional en 1900 MHz y, aquellos con únicamente espectro de 850 MHz. Para aquellos operadores que poseen espectro de 1900 MHz o que pueden obtenerlo, el camino para la implementación o superposicionamiento de GSM ya ha sido iniciado por los operadores de GSM 1900 en existencia, desde 1994 en Norteamérica y desde 1998 en Sur América. En efecto, muchos de los operadores de GSM 1900 en América del Norte, incluyendo a Voicestream, Microcell de Canadá y el gigante TDMA Cingular, ya iniciaron el despliegue de GPRS en GSM de 1900 MHz. Varios de los más grandes operadores de TDMA también están desplegando GSM/GPRS en sus espectros de 1900: AT&T Wireless y todas sus filiales, Entel Móvil de Bolivia, Rogers Wireless de Canadá, Telcel y Telefónica en México y TeleCom Personal de Argentina.

La fuerte posición y el peso de esos operadores en el mercado se espera repercuta en una gran cantidad de productos para otros operadores que contemplen la introducción de GSM/GPRS en 1900 MHz. Estos operadores de TDMA se ven beneficiados por la gran cantidad de equipo de GSM 1900 que ya está al servicio y por la interoperabilidad de la tecnología de TDMA-GSM creada por el Interoperability Team (Grupo de Interoperabilidad) de GSM-ANSI-136 (GAIT). Por ejemplo, Siemens, productor de una terminal de tres bandas y modo doble (tri-band, dual-mode terminal) capaz de apoyar al TDMA 850 y 1900 y al GSM/GPRS 900 y 1900, estima que la demanda del mercado para dicha terminal excederá 50 millones de unidades en los próximos cuatro años.

Un segundo cuerpo de operadores de TDMA, aquellos con un espectro de sólo 850 MHz también se beneficiarán próximamente del amplio desarrollo técnico de los sistemas basados en GSM y de amplios volúmenes de aplicaciones disponibles para las redes de GSM. Modificar la infraestructura y los terminales de GSM para operar dentro de las bandas de 850MHz no requiere de nuevos desarrollos técnicos y la transición se hace más fácil, lo cual es aparente de acuerdo a un número de anuncios recientes de productos que colocan al equipo de GSM 850 en el mercado al final del año. AirNet Communications, Alcatel,

Ericsson, Lucent, Motorola y Nokia ya han anunciado la disponibilidad del equipo GSM 850 incluyendo los centros de conmutación móviles, las estaciones de base, los controladores de las estaciones de base, los sistemas de manejo de la red, las soluciones de software y los terminales.

Un “transceiver” de GSM de 850 MHz que puede ser avanzado a EDGE estará disponible comercialmente. Los costos de las terminales de GSM 850 deberían ser prácticamente los mismos que para el GSM 900 y el 1900. No hay razón técnica para que existan diferencias en precios, los componentes son en gran medida los mismos que los que se encuentran en las terminales de GSM.

Los operadores de TDMA con un espectro de solo 850 MHz que contemplan un superposicionamiento de CDMA deben hacer una evaluación realista de los costos de esta opción. Mientras que tanto CDMA como TDMA comparten la tecnología de la red inalámbrica inteligente ANSI-41, esta condición no ofrece mayores ahorros para un operador que busca la transición de TDMA de CDMA.

El costo mayor de desplegar un sistema inalámbrico proviene de la compra de estaciones de base y terminales. Los operadores que adoptan una solución parcial convirtiendo una parte de la red a CDMA necesitarán que sus clientes se desactualicen a un servicio únicamente analógico en áreas donde CDMA no ha sido desplegado, debido a la falta de un terminal de CDMA-TDMA.

Mientras que los costos de reemplazar un sistema TDMA por uno CDMA son conocidos, la posibilidad de convertir un conmutador TDMA a uno híbrido CDMA/TDMA, tal como se ha sugerido en reportes y contratos, involucra un costo desconocido. Más aún, cualquiera de esos operadores se vería forzado a competir con aparatos que serían probablemente más costosos que aquellos disponibles a través de las soluciones basadas en GSM. Al comparar los precios al por mayor de 43 terminales CDMA y 54 terminales GSM, disponibles en <http://www.elitecellular.com>, y ordenados en orden ascendente, se encontró que todas las terminales GSM, menos 3, eran menos costosas que los modelos correspondientes de CDMA. En el segmento estratégico de aquellos modelos con precios de o menos de \$100 dólares, existen 33 modelos GSM, comparado con únicamente cuatro modelos para CDMA.

Incluso sin tener acceso a costos estimados exactos por parte de los fabricantes, la gran cantidad y variedad de equipo basado en GSM sugiere que las economías de escala y las capacidades de roaming internacional crearán un costo comparativo más favorable para la solución basada en GSM en lo relacionado con la disponibilidad y los costos de infraestructura y terminales proyectados.

En contraste, los costos y las múltiples incertidumbre asociadas con el superposicionamiento posible de la red de TDMA con CDMA2000 1X debería desalentar la adopción de esta solución.

Superposicionamiento de CDMA en un sistema TDMA

Los desafíos posibles en cuanto a la creación de un superposicionamiento. Algunos aparecen enumerados a continuación para crear el la comparación para cualquier operador de TDMA que desee contemplar esa opción:

Tasas de datos actuales incorporadas para CDMA2000 1X y GSM/GPRS son comparables., sin embargo algunas fuentes han declarado que un operador de CDMA coreano obtiene una incorporación típica de 70-90 Kbps y tan elevada como 120 Kbps en un medio RF ideal, otras perspectivas ofrecen ejemplos de tasas menos robustas.

Una demostración del potencial de 1X para entregar un reporte del tiempo en línea indicó transferencias de datos de sólo 10 Kbps, y el Presidente y Director Ejecutivo de Verizon Wireless declaró recientemente en un comunicado de prensa que Verizon anticipa que CDMA2000 1X transfiera tasas de 30-40 Kbps en el próximo semestre. Esta tasa es similar a las expectativas de GPRS de acuerdo a las declaraciones formuladas por el Vice-Presidente de Cingular Dave Williams, el cual anticipa tasas de 20-30 Kbps.

Las soluciones basadas en GSM permiten una integración eficiente del espectro en la solución voz-datos, introducir una evolución avanzada en CDMA2000, 1XEV DO, requiere de portadores de datos separados.

Este no es el caso con EDGE y UMTS, puesto que los dos tienen la capacidad de transportar voz y datos en los mismos portadores y por lo tanto pueden manipular el tráfico de manera más eficiente. EDGE es superior tanto a CDMA2000 1X como a 1XEV-DO en la capacidad para la transmisión de tiempos de datos que no son reales (“web-browsing”) en términos de bits por sector por kilohertz.

Tampoco la falta de experiencia de los ingenieros de GSM en cuanto a la experiencia con 850 MHz se espera sea una desventaja para usar GSM en las bandas de 850. No es cierto que habrán desafíos de ingeniería importantes debido a las distribuciones de diferentes frecuencias estrechas y comunes de diferentes tecnologías.

En la mayoría de los países de Europa y Asia el espectro ha migrado gradualmente de sistemas analógicos a GSM y la posibilidad de congestión al usar GSM en 850 MHz no es válida. En varios países, 900 MHz de portadores de GSM empezaron el servicio con distribuciones de frecuencia muy estrechas, tales como en Hong Kong con únicamente 3+3 MHz.

El desafío en los servicios

Con relación a los servicios 3G se pueden concluir y destacar los siguientes puntos:

Se prevee que los servicios de Información y entretenimiento produzcan los ingresos más altos durante 2000-2010 debido principalmente a los costos bajos y a la aceptación de los usuarios, sin embargo, actualmente este tipo de servicios sobre todo en América Latina tienen un uso muy bajo y los usuarios todavía se muestran reacios a pagar por ellos.

A nivel mundial Asia del Pacífico y Europa dominarán a otras regiones geográficas en cuanto a número de usuarios e ingresos durante 2000-2010, mientras que se prevee que EU continuará rezagado para el mercado de usuarios 3G debido a la falta de espectro y a su fragmentada tecnología en el mercado celular. En esta región los servicios con mayor demanda serán los de acceso móvil a Intranet/Extranet debido a la alta penetración del uso de Internet.

En cuanto a los servicios de “Internet móvil”, los usuarios desean tener la misma funcionalidad en su dispositivo móvil que la que tienen actualmente con sus laptops. No desean sacrificar capacidad de cómputo o acceso a Internet a costa de la movilidad. Los fabricantes de computadoras están diseñando terminales que ven al servicio de voz como un aspecto secundario, mientras que los aspectos de cómputo e Internet son el principal requerimiento. En América Latina se considera que este servicio puede crecer sobre todo si se considera que la penetración de uso de una computadora y de Internet es muy baja, con lo cual el acceso a Servicios de Internet puede representar una opción importante para los usuarios.

Los proveedores de servicios 3G deben considerar la adopción de diferentes estrategias de mercado al ofrecer los servicios, por ejemplo: no deben posicionar el servicio como un servicio de “Internet Móvil”, ya que envía al usuario un concepto erróneo del servicio. Un ejemplo muy claro es lo que ha sucedido con WAP en América Latina, actualmente todos los operadores están tratando de modificar la concepción y la forma de comunicación hacia los usuarios para incrementar el uso del servicio.

Una fuente importante de ingresos serán ofrecer servicios bien enfocados a ciertos sectores como el Servicio de Mensajería Multimedia que van dirigidos exclusivamente al segmento joven de la población (entre 15 y 25 años).

Es importante considerar que en el mercado latinoamericano el segmento de prepago domina por mucho al de postpago, por lo cual, se deben revisar muy bien las estrategias de servicios, sobre todo en la cuestión de

precios y facturación. A este respecto, los servicios podrían ser incentivos para promover la migración de usuarios de prepago a postpago.

Como parte de la evolución del servicio de voz, se tendrá que promover VoIP como una prioridad dentro de la estandarización de las redes 3G.

Los servicios en México

En México, los Operadores han visto y experimentado que la generación de sus ingresos gira en torno a los siguientes servicios:

Voz- Tiempo aire que ocupan los usuarios en realizar una llamada de voz, con sus modalidades de Postpago y Prepago.

Roaming- La opción de cobrar a usuarios de otras redes por usar la infraestructura local para la realización y recepción de llamadas.

Buzón de Voz- Este servicio permite el completar las llamadas en caso de que el usuario no se encuentre disponible en la Red en casillas de voz

Mensajes Cortos- La recepción y envío de mensajes cortos a través de las terminales usuarios, en cualquier lugar y momento de la red celular

En lo referente los servicios de Transmisión de Datos los cuales se ofrecen actualmente, aún no resultan ser servicios que despierte la demanda o atención de los abonados en general debido principalmente a la falta de calidad del servicio y que se cuentan con aplicaciones exclusivas y propietarias por parte del operador.

Tomando en cuenta los servicios mencionados, se podría concluir con los siguientes puntos para el mercado mexicano:

1. Fortalecer y Aumentar la cobertura de la infraestructura celular en el país, con el fin de tener una mayor capacidad de abonado, así como para cursar el tráfico existente
2. Continuar con la Negociación de acuerdos de Roaming, para aumentar el ingreso de usuarios internacionales, así como seguir brindado el servicio de comunicación a los usuarios locales en distintos países
3. Proporcionar a todos los usuarios celulares su casilla de buzón voz para permitir aumentar el número de llamadas completadas, con lo que además de generar ingresos por este rubro, se generan ingresos por recuperación de mensajes.
4. Aumentar el número de servicios asociados a la generación y recepción de Mensajes Escritos, los cuales hoy en día ofrecen un sin número de opciones en distintos mercados del mundo y además definir acuerdos de Interconexión con otros operadores para aumentar en tráfico entre distintas redes.
5. Planear la evolución de las redes de datos, este punto es sumamente importante ya que se debe buscar mejorar la calidad de servicio, debido a que es difícil que los usuarios después de una mala experiencia de un servicio deseen volver a utilizar.

Es importante aclarar que este servicio resulta ser la base para una gran variedad de aplicaciones que van desde simples accesos a diversos contenidos, hasta la transferencia y recepción de datos de alta importancia para diferentes clase de usuarios.

Muchos de las aplicaciones a las que acceden los usuarios dictaminan o definen las condiciones que debe ofrecer la Red de Datos en las redes celulares, por lo cual es importante siempre tenerlas presentes en el diseño o evolución de las mismas.

6. Integración de Prepago, este segmento de usuarios en México, así como en Latinoamérica ese el bloque de usuarios que representan mayores Ingresos sobre todo por el volumen, por lo que es sumamente importante contar con interfaces de acceso y cobro para que cualquier servicio que se ofrezca en al red celular pueda ofrecerse también a este segmento, ya que de otra manera los operadores perderán una fuente muy importante de ingresos.

Por último, para servicios como: mensajería unificada, localización, redes de transporte, portales de voz, comercio electrónico móvil, la implantación dependerá principalmente de dos factores.

- a) La maduración de los puntos de arriba señalados y,
- b) La elaboración de un Plan de Producto estratégico que contenga a detalle la forma de ofrecer el servicio, características de comercialización y difusión y las alianzas con proveedores de contenidos que se pueden realizar.

Otros elementos relacionados con el presente trabajo de tesis que consideramos importantes y que han quedado fuera del análisis, pero que podrán ser retomados en un trabajo posterior son los siguientes:

1. Evolución de las terminales para diferentes tecnologías
2. Alternativas de los fabricantes de equipo de red
3. Evaluación del costo/beneficio de los operadores en la decisión de una tecnología
4. Servicios multimedia: videostreaming
5. Estrategias de negocio: Operadores, fabricantes de equipo terminal y de red, integradores de servicios y proveedores de contenido.
6. Organismos de estandarización.

GLOSARIO

A

ACK	Acknowledgement
ADC	Analog to Digital Converter
ADPCM	Adaptive Digital Pulse Code Modulation
AM	Amplitude Modulation
AMPS	Advanced Mobile Phone System
APC	Adaptive Predictive Coding
ARIB	Association of Radio Industry Business
ASK	Amplitude Shift Keying
ATC	Adaptive Transform Coding
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Center

B

BER	Bit Error Rate
BPF	Band Pass Filter
BPSK	Binary Phase Shift Keying
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver station

C

CC	Control Channel
CDMA	Code Division Multiple Access
CSD	Circuit Switching Data
CVSDM	Continuously Variable Slope Delta Modulation

D

DAC	Digital to Analog Converter
D-AMPS	Digital AMPS
DCS	Digital Communication System
DECT	Digital European Cordless Telephone
DL	Downlink
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DS-CDMA	Direct Sequence CDMA

E

ECSD	Enhanced Circuit Switching Data
EDGE	Enhanced Data Rates for Global Evolution
EGPRS	Enhanced General Packet Radio Service
ETSI	European telecommunications Standard Institute
ESN	Electronic Serial Number

F

FCC	Forward Control Channel
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FH	Frequency Hopping
FM	Frequency Modulation
FSK	Frequency Shift Keying
FVC	Forward Voice Channel

G

GGSN	Gateway GPRS Support Node
GSM	Global System for Mobile Communications
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System

H

HLR	Home Location Register
------------	------------------------

I

IF	Intermediate Frequency
IMT-2000	International Mobile Telecommunication 2000
ISI	Intersymbol Interference

K

Kbps	Kilo bits per second
-------------	----------------------

L

LAN	Local Area Network
LPF	Low Pass Filter
LPC	Linear Predictive Coding

M

Mbps	Mega bits per second
MDBS	Mobile Data Base Station
MIN	Mobile Identification Number
MS	Mobile Station
MSC	Mobile Switching Center
MSK	Minimum Shift Keying
MTSO	Mobile Telephone Switching Office

N

NMT	Nordic Mobile Telephone
------------	-------------------------

O

OMC	Operation Maintenance Center
OSI	Open System Interconnect

P

PBX	Private Branch Exchange
PCM	Pulse Code Modulation
PCN	Personal Communication Network
PCS	Personal Communication System
PDC	Pacific Digital Cellular
PN	Pseudo Noise
PSK	Phase Shift Keying
PSTN	Public Switched Telephone Network

Q

QCELP	Qualcomm Code Excited Linear Predictive Coder
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying

R

RAB	Radio Access Bearer
RBS	Radio Base Station
RCC	Reverse Control Channel
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RF	Radio Frecuencia
RMCP	Radio Management Control Point
RNS	Radio Network Server
RPE-LTP	Regular Excited Long Term prediction
RVC	Reverse Voice Channel

S

SACCH	Slow Associated Control Channel
SAT	Supervisory Audio Tone
SCM	Station Class Mark
SBC	System Broadcasting Channel
SGSN	Serving GPRS Support Node
SIM	Subscriber Identity Module
SNR	Signal to Noise Ratio

T

TDMA	Time Division Multiple Access
TDD	Time Division Duplex
TACS	Total Access Communication System
TCH	Traffic Channel
TTA	Telecommunications Technology Association
TTC	Telecommunications Technology Committee

U

UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access
UL	Uplink

V

VHE	Virtual Home Environment
VSELP	Vector Sum Excited Linear predictor
VLR	Visitors Local Register
VLSI	Very Large-scale Integration

W

W-CDMA	Wide band Code Division Multiple Access
WLL	Wireless Local Loop

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

CURSO BASICO DE INGENIERA CELULAR

Radio Móvil DIPSÁ S.A. DE C.V.
Dir. de Recursos Humanos
Dir. de Ingeniería

AXE 10 Survery

Clave LZUC 101 103 002
Ericsson CIETE

GSM System Introduction

Clave EN/LZT 123 3641 R2B
Ericsson CIETE

Prepay System Overview

TRILOGUE INfinity Prepaid Services
Comverse

Prepay System Overview

Prepaid Administration System (PPAS) v3.1
Ericsson

Wirless Intelliegent Network (WIN) Overview

Jambala SCP
Ericsson

Wirless Intelliegent Network (WIN) Overview

White Paper, 2001
Sixbells

Application System 7.0 Overview

White Paper, 2001
Ericsson

Short Message System Overview

White Paper, 2002
Comverse

Enhance Voice Mail Overview

White Paper, 2002
Comverse

Over The Air Activation Overview

White Paper, 2001
Comverse
Logical

Celular Digital Packet Data Overview

White Paper, 2000
Ericsson

Circuit Switch Data Overview

White Paper, 2000
Ericsson
Nokia

Wireless Application Protocol Overview

White Paper, 2001
OpenWave

Voice Activation Data Overview

White Paper, 2001
Ericsson
Comverse

GPRS Overview

White Paper, 2002
Nokia
Motorola
Ericsson

EDGE Overview

White Paper, 2001
Ericsson
Nokia
Motorola

Localization Overview

White Paper, 2002
LocatioNet
Ericsson

Unified Messagion Overview

White Paper, 2001
Ericsson
Comverse

Movil Commerce Overview

White Paper, 2002
Ericsson

ARC Group. Contents and Application for Wireless Internet.

ARC Group, 2000.

Donaldson, Lufkin & Jenrette.

Wireless Data-The Coming of Age of the Mobile Internet.

Donaldson, Lufkin & Jenrette, 2000.

Corr L. Sharon and Richard W. Stone.

Building Generation "e"-European Internet Infrastructure Software and Services.

Robert Stephens, 2000.

Third Generation Wireless: Strategies and Forecasts for Global Markets.

The Strategis Group, 1999.

Yearbook of Statistics-Telecommunication Services Chronological Time Series 1989-1998.

International Telecommunication Union, 2000.

The UMTS Third Generation Market - Structuring the Service Revenues Opportunities

UMTS Forum. Report No. 9

The UMTS Third Generation Market – Phase II- Structuring the Service Revenues Opportunities

UMTS Forum. Report No. 13

Ranking of Top 3G services

POSITION PAPER No 2 - August 2001

UMTS Forum

Technology Forecast: 2000, From Atoms to Systems: A Perspective on Technology

PricewaterhouseCoopers Technology Centre, 2000.

Global circulation of IMT-2000 terminals

UMTS Forum, 2002

EDGE Phase 2 Evolution of EGPRS for Supporting 3G Real-time ServicesKrishna Balachandran, Cristian Demetrescu, Richard Ejzak, Sanjiv Nanda, Hong Xie
Lucent Technologies. 2000**Real-Time Support in EDGE Phase II; System Overview and Performance Evaluation**

M. Eriksson, A. Furuskär, D. Ivanov, M. Johansson

Ericsson Radio Systems AB, S-164 80 Stockholm, Sweden

An Overview to EGPRS, the packet data component of EDGE

D. Moldkar, W. Featherstone and S. Lambotharan

Electronics & Communication Engineering Journal. February 2002

Perspectives on TDMA/GSM Migrations in the Americas

Siemens Mobile, 2001

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS<http://www.3gamericas.org/English/index.cfm>www.wapforum.org<http://www.3gpp.org/><http://www.3gpp3.org><http://www.gsmworldcongress.com/><http://www.tiaonline.org/standards/sfg/imt2k/><http://www.imt-2000-online.com/><http://www.imt-2000.org/portal/index.asp><http://www.gsmworld.com/index.shtml><http://www.umts-forum.org/><http://www.itu.int/home/index.html><http://www.siemens.com/mobile><http://www.ericsson.com/technology/EDGE.shtml>http://www.ericsson.com/products/white_papers.shtml<http://www.ericsson.com/technology/GPRS.shtml><http://www.etsi.org/technicalfocus/home.htm>http://www.lucent.com/solutions/edge_access.html<http://www.lucent.com/solutions/cdma.html>

http://www.lucent.com/solutions/high_speed_data.html
<http://www.motorola.com/networkoperators/GSM.htm>
<http://www.motorola.com/networkoperators/UMTS.htm>
<http://www.motorola.com/networkoperators/CDMA.htm>
<http://www.motorola.com/networkoperators/GPRS.htm>
<http://www.nokia.com/nokia/0,5184,67,00.html>
<http://www.nokia.com/nokia/0,5184,65,00.html>
<http://www.cdma.com/cdma/index.html>
<http://www.cdma.com/cdma/3g.html>
<http://www.cdma.com/cdma/1xEV/>
<http://www.comverse.com/products/communication-mobile.htm>
<http://www.comverse.com/products/communication-SMS.htm>