

CUESTIÓN 18/2

Estrategia para el paso de las redes móviles a las IMT-2000 y sistemas posteriores



UIT-D COMISIÓN DE ESTUDIO 2 RELATOR PARA LA CUESTIÓN 18/2

«Directrices a mediano plazo (MTG) para facilitar la transición armoniosa de las actuales redes móviles a las IMT-2000 en los países en desarrollo»

v1.01

LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

Las Comisiones de Estudio del UIT-D se establecieron de conformidad con la Resolución 2 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT) celebrada en Buenos Aires (Argentina) en 1994. Para el periodo 2002-2006, se encomendó a la Comisión de Estudio 1 el estudio de siete Cuestiones en el campo de las estrategias y políticas de desarrollo de las telecomunicaciones y a la Comisión de Estudio 2 el estudio de once Cuestiones en el campo del desarrollo y gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones. Para este periodo y a fin de responder lo más rápidamente posible a las preocupaciones de los países en desarrollo, en lugar de aprobarse durante la CMDT, los resultados de cada Cuestión se publicarán a medida que vayan estando disponibles.

Para toda información

Sírvase ponerse en contacto con:

Sra Fidélia AKPO
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5884
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

Para solicitar las publicaciones de la UIT

No se admiten pedidos por teléfono. En cambio, pueden enviarse por telefax o e-mail.

UIT
Servicio de Ventas
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Fax: +41 22 730 5194
E-mail: sales@itu.int

La Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/publications

CUESTIÓN 18/2

*Estrategia para el paso de
las redes móviles a las
IMT-2000 y sistemas
posteriores*

UIT-D COMISIÓN DE ESTUDIO 2 RELATOR PARA LA CUESTIÓN 18/2

*«Directrices a mediano
plazo (MTG) para facilitar
la transición armoniosa de
las actuales redes móviles a
las IMT-2000 en los países
en desarrollo»*

v1.01

CLÁUSULA LIBERATORIA

El presente informe es obra de muchos voluntarios de diferentes Administraciones y empresas. La mención de empresas o productos específicos no implica respaldo o recomendación alguna por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
PREFACIO	ix
RESUMEN	xi
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 De las actuales redes móviles a las IMT-2000	1
1.2 Factores que impulsan a las IMT-2000	2
1.3 Tecnologías terrenales IMT-2000	4
1.3.1 Concepto de familia de sistemas IMT-2000 de la UIT	4
1.3.2 Redes de acceso radioeléctrico y normas IMT-2000	6
1.3.3 Redes básicas IMT-2000	7
1.4 Organizaciones de normalización para las IMT-2000	9
1.5 Demanda de servicios no vocales con alta velocidad binaria	10
1.6 Flexibilidad: Capacidades multientorno	10
2 ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PARA LA TRANSICIÓN DE LAS REDES EXISTENTES HACIA LAS IMT-2000	11
2.1 Necesidades especiales de los operadores, los reguladores y los usuarios en los países en desarrollo	11
2.1.1 Necesidades especiales de los operadores	12
2.1.2 Necesidades especiales de los reguladores	14
2.1.3 Necesidades especiales de los usuarios	14
2.2 Estrategias para una transición armoniosa	15
2.2.1 Flexibilidad reglamentaria para permitir la transición	15
2.3 Atención de necesidades especiales para la transición hacia las IMT-2000	16
2.3.1 Soluciones para zonas con baja densidad	16
2.3.2 Soluciones para zonas con gran densidad	17
2.3.3 Servicio/acceso universal a servicios básicos y avanzados	17
2.3.4 Ampliación de los servicios IMT-2000 para abarcar otros tipos de acceso, con inclusión del acceso por redes fijas	18
2.4 Ofertas de servicios IMT-2000	18
2.5 Requisitos de espectro (incluida la posibilidad de utilizar las bandas existentes)	19
2.5.1 Atribución actual de espectro a las IMT-2000	19
2.5.2 Utilización del espectro móvil de primera y segunda generación para sistemas IMT-2000	21
2.6 Interfuncionamiento con las redes existentes y entre las tecnologías IMT-2000	21
2.7 Aspectos (prácticas) relativos a la concesión de licencias	22
2.7.1 Condiciones de las licencias	22
2.7.2 Métodos de concesión de licencias para la utilización del espectro	23
2.8 Intercepción legal y acceso común a servicios de emergencia	28

3	TRAYECTOS DE TRANSICIÓN.....	28
3.1	Introducción	29
3.2	Consideraciones en torno a la transición.....	31
3.2.1	Características del acceso radioeléctrico IMT-2000 y tecnologías de redes básicas.....	35
3.2.2	Mejoras funcionales y de servicio en favor de los usuarios	40
3.2.3	Mejoras funcionales y de servicio en favor de los operadores	41
3.3	Transición a partir de sistemas (1G) analógicos (AMPS, NMT, TACS).....	44
3.3.1	Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.....	44
3.3.2	Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000.....	44
3.3.3	Transición a la portadora única TDMA IMT-2000	46
3.4	Transición a partir de sistemas TDMA/D-AMPS	47
3.4.1	Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.....	47
3.4.2	Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000	47
3.4.3	Transición a la portadora única TDMA IMT-2000	49
3.5	Transición a partir de PDC.....	50
3.5.1	Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.....	50
3.5.2	Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000	51
3.6	Transición a partir de sistemas cdmaOne.....	51
3.6.1	Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000	51
3.7	Transición a partir de sistemas GSM.....	53
3.7.1	Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.....	54
3.7.2	Transición a TDD CDMA IMT-2000 (codificación temporal).....	55
3.7.3	Transición a la portadora única TDMA IMT-2000	57
3.8	Capacidad de planificación y diseño del sistema	58
3.8.1	Aspectos de despliegue de los UMTS	58
3.8.2	Aspectos del despliegue de la CDMA2000.....	59
3.8.3	Aspectos del despliegue de los sistemas TDMA-SC.....	61
3.8.4	Diseño del sistema modular.....	61
4	ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA TRANSICIÓN HACIA LAS IMT-2000.....	62
4.1	Análisis del mercado y tendencias comerciales	62
4.1.1	Panorama general del mercado.....	62
4.1.2	Tendencias comerciales.....	67
4.2	Costos y beneficios de la transición	71
4.2.1	Costos de la transición de las redes	71
4.2.2	Asequibilidad para los usuarios finales	75
4.2.3	Otras consideraciones.....	76

	Página
4.3 Plan y análisis empresariales.....	80
4.3.1 Proceso de planificación empresarial.....	80
4.3.2 Realización del plan empresarial.....	83
5 OBSERVACIONES FINALES.....	100
6 DEFINICIONES.....	101
7 ABREVIATURAS Y GLOSARIO.....	103
ANEXO A – Red básica UMTS con capacidades GSM.....	106
ANEXO B – Nueva versión de red básica ANSI-41 con red de acceso de tipo cdma2000.....	126
ANEXO C – Metodología de evolución.....	146
ANEXO D – Información sobre los trayectos de transición de los operadores.....	150
ANEXO E – 3GPP TR 21.900 V5.0.1, Métodos de trabajo del Grupo de Especificación Técnica (Publicación 5) – Extracto.....	160
ANEXO F – Mejoras funcionales y de servicio destinadas a los operadores anteriores a las IMT-2000.....	162
ANEXO G – Experiencia de los operadores en cuanto a la transición a los sistemas IMT-2000.....	169
CHILE – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) y migración TDMA en Chile.....	169
HONG KONG – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Hong Kong.....	171
HUNGRÍA – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Hungría.....	173
JAPÓN – Implementación de la tecnología IMT-2000 (FOMA) en Japón.....	175
JAPÓN – Despliegue de los sistemas CDMA2000 1X y lanzamiento de los servicios multimedia conexos en el país.....	178
FEDERACIÓN DE RUSIA – Evolución y migración a las IMT-2000 de las redes móviles analógicas NMT450 de primera generación.....	180
TAILANDIA – Implementación a la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Tailandia.....	185
UGANDA – Las redes GSM llevan la atención de salud a la Uganda rural.....	187
VENEZUELA – Experiencia adquirida por Venezuela en cuanto a la implementación de una red CDMA 1xrtt por parte de un operador TDMA en la banda de 800 MHz (824-849 MHz/869-894 MHz).....	188

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.3.1.2 – La familia IMT-2000.....	3
Figura 1.3.2.1 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000	3
Figura 3.1 – Mejoramientos observados en las redes de los operadores	3
Figura 3.2-1 – Escenarios de transición en las IMT-2000.....	3
Figura 3.2-2 – Aspectos clave de los escenarios de transición en las IMT-2000	3
Figura 3.3.2 – Proceso de transición de AMPS a la multiportadora CDMA IMT-2000	3
Figura 3.4.2 – Trayecto de transición de TDMA a la multiportadora CDMA IMT-2000.....	3
Figura 3.6.1 – Trayecto de evolución de cdmaOne hacia la multiportadora CDMA2000 IMT-2000 .	3
Figura 3.7.2-1 – Fase 1 de la transición.....	3
Figura 3.7.2-2 – Fase 2 de la transición.....	3
Figura 3.8.3.2 – Pasos del despliegue de los sistemas CDMA2000.....	3
Figura 4.1.1-1 – Cifras mundiales sobre abonados.....	3
Figura 4.1.1-2 – África: 48 millones de abonados.....	3
Figura 4.1.1-3 – Américas: 120 millones de abonados	3
Figura 4.1.1-4 – Oriente Medio: 26 millones de abonados	3
Figura 4.1.1-5 – EE.UU./Canadá: 151 millones de abonados	3
Figura 4.1.1-6 – Europa Oriental: 105 millones de abonados	3
Figura 4.1.1-7 – Europa Occidental: 352 millones de abonados.....	3
Figura 4.1.1-8 – Asia-Pacífico: 524 millones de abonados	3
Figura 4.1.2-1 – Cuota de mercado por tecnología a partir de 1992-2003	3
Figura 4.1.2-2 – Aumento del número de abonados móviles entre 1992 y 2003	3
Figura 4.3.1.1 – Planificación de la red de acceso radioeléctrico y despliegue de las IMT-2000 durante la vida económica de los sistemas.....	3
Figura 4.3.2.2 – Estructura del modelo de plan empresarial	3
Figura 4.3.2.4.1 – Previsiones sobre la penetración y control de la «racionalidad».....	3
Figura 4.3.2.4.2-1 – División tecnológica	3
Figura 4.3.2.4.2-2 – Crecimiento de la base de abonados	3
Figura 4.3.2.4.3-1 – Abonados 2G por operador.....	3
Figura 4.3.2.4.3-2 – IMT-2000 por operador	3
Figura 4.3.2.4.3-3 – Total de abonados por operador.....	3
Figura 4.3.2.4.3-4 – Total de partes en el mercado por operador.....	3

Página

Figura 4.3.2.4.3-5 – Estructura de adiciones brutas en el mercado IMT-2000	3
Figura 4.3.2.4.4-1 – Abonados medios anuales de Campeón.....	3
Figura 4.3.2.4.4-2 – División del segmento de abonados a operadores anteriores a las IMT-2000	3
Figura 4.3.2.4.4-3 – División del segmento de abonados a operadores IMT-2000.....	3
Figura 4.3.2.5-1 – Cálculo de ingresos (por tecnología y segmento)	3
Figura 4.3.2.5-2 – ARPU.....	3
Figura 4.3.2.5-3 – Ingresos.....	3
Figura 4.3.2.5-4 – Desagregación del ARPU combinado	3
Figura 4.3.2.6 – Desglose de los costos OPEX	3
Figura 4.3.2.7 – Costos CAPEX.....	3
Figura 4.3.2.8-1 – Ingresos EBITDA y EBIT	3
Figura 4.3.2.8-2 – Circulante.....	3
Figura 4.3.2.9-1 – Comparación de abonados	3
Figura 4.3.2.9-2 – Comparación de ARPU	3
Figura 4.3.2.9-3 – Comparación de circulantes.....	3
Figura 4.3.2.9-4 – Comparación de ingresos.....	3
Figura 6-1/Q.1741.3 – Configuración básica de una RMTP que soporta servicios e interfaces con conmutación de circuitos y con conmutación de paquetes.....	3
Figura 6-6/Q.1741.3 – Configuración de las entidades del subsistema IM.....	3
Figura 6-1/Q.1742.2 – Modelo de referencia de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000	3
Figura 6-2/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura para la red central MMD IP de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000.....	3
Figura 6-3/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura del subsistema de datos por paquetes de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000	3
Figura 6-4/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura del subsistema de sesión de multimedios IP de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000	3
Figura 6-5/Q.1742.2 – Modelo de referencia del control de sesión	3
Figura F.2-1 – Interoperabilidad entre las redes básicas GSM-MAP y ANSI-41 (TIA/EIA-41).....	3
Figura F.2-2 – Superposición 1:1 de una red CDMA2000 sobre una red TDMA	3
Figura F.2-3 – Superposición N:1 de una red CDMA2000 sobre una red TDMA.....	3
Figura F.4 – Superposición selectiva de células CDMA2000 e integración sin interfaces en una red cdmaOne A/B.....	3
Figura G.1 – Utilización del espectro (banda BS Tx) en una evolución de la red en 3 etapas.....	3
Figura G.2 – Plan para la migración del espectro hacia CDMA 1xRTT.....	190

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.3.2.1 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000.....	3
Cuadro 1.3.3.1 – Normas de red básica IMT-2000	3
Cuadro 1.4 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000: organizaciones externas.....	3
Cuadro 2.1.1 – Necesidades especiales de los operadores	3
Cuadro 2.1.2 – Necesidades especiales de los reguladores	3
Cuadro 2.1.3 – Necesidades especiales de los usuarios.....	3
Cuadro 2.7.2.1 – Ventajas y desventajas del principio de prioridad en el tiempo en lo que respecta a la concesión de licencias para la utilización del espectro	3
Cuadro 2.7.2.2 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en los concursos.....	3
Cuadro 2.7.2.3 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las loterías	3
Cuadro 2.7.2.4 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las subastas	3
Cuadro 2.7.2.5 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en métodos híbridos.....	3
Cuadro 3.7.1 – Ventajas resultantes de la elección de determinadas tecnologías en el proceso de transición hacia el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000	3
Cuadro 3.8.1 – Progresión del despliegue de los UMTS.....	3
Cuadro 4.1.1 – Panorama de los sistemas móviles, número de operadores y abonados (noviembre de 2003 – enero de 2004).....	3
Cuadro D.1 – Transición a sistemas comerciales multiportadora CDMA e IMT-2000 a partir de sistemas anteriores a las IMT-2000.....	3
Cuadro D.2-1	3
Cuadro D.2-2	3
Cuadro D.2-3	3
Cuadro D.2-4.....	3
Cuadro D.2-5	3
Cuadro D.2-6	3
Cuadro F.2 – Migración de espectro para una red vocal TDMA de 15 MHz con un factor de reutilización de 7/21	3
Cuadro G.1 – Escenarios de transición en las experiencias de los operadores.....	3
Cuadro G.2	3

PREFACIO

En la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones celebrada en 2002 (CMDT-02) en Estambul (Turquía) se adoptó la Cuestión 18/2 relativa a la «Estrategia para el paso de las redes móviles a las IMT-2000 y sistemas posteriores». La principal tarea encomendada al Grupo de Relator encargado de esta Cuestión consistía en elaborar directrices a mediano plazo que garantizaran una transición hacia los sistemas IMT-2000 sin dificultades, incluido el interfuncionamiento de sistemas de tercera generación. Sin embargo, la complejidad y las repercusiones económicas de este asunto hicieron que el Grupo de Relator encargado de la Cuestión 18/2 considerara adecuado centrar la atención en las fases de materialización de los sistemas IMT-2000. De ahí que la materialización de las IMT-2000 se considere un proceso de transición de los sistemas anteriores a las IMT-2000 capaz de llevarse a cabo a través de diversos escenarios. La primera edición de las directrices a mediano plazo constituye por sí sola un desafío. El objetivo de estas directrices es difundir entre los operadores de telecomunicaciones, los poderes públicos y los organismos reguladores de los países en desarrollo ciertas pautas de transición viables, incluidos los aspectos económicos, para que puedan cambiar sin dificultades sus redes anteriores por las IMT-2000. Las reflexiones que provoquen estas directrices deberían contribuir a conocer mejor las ventajas y desventajas de las soluciones que pueden aplicarse para instalar sistemas IMT-2000 y a tomar las decisiones adecuadas.

Ante el auge de las comunicaciones personales inalámbricas mundiales, estas directrices constituyen un complemento del Manual de la UIT para la implantación de sistemas IMT-2000, en el que figura información técnica más detallada. Las directrices a mediano plazo son el resultado de la dedicación de expertos cualificados de distintas administraciones, empresas, grupos de la industria y asociaciones de países desarrollados y en desarrollo. También merece una mención especial la fructífera y destacada cooperación entablada con los Sectores del UIT-R y el UIT-T.

Quisiera felicitar especialmente a la Sra. Natasa Gospic, Relatora, y al Sr. Davide Grillo, Editor, por los importantes y útiles resultados alcanzados, y dar especialmente las gracias a los voluntarios que han participado en la preparación de estas directrices.

La Comisión de Estudio 2 del UIT-D ha decidido simplificar las directrices a mediano plazo y elaborar el próximo año una guía resumida que estará lista para la próxima CMDT, que se celebrará en Doha (Qatar) en 2006.

Hasta entonces, espero que las presentes directrices sean una fuente de información útil para los países en desarrollo.



Hamadoun I. Touré
Director

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Unión Internacional de Telecomunicaciones

Ginebra, septiembre de 2004

RESUMEN

Introducción

En la última década, se han instalado numerosas redes de telecomunicaciones móviles anteriores a las IMT-2000 en todo el mundo. En algunos países, el porcentaje de penetración de usuarios móviles es superior al 75% y el tráfico generado por la telefonía móvil es comparable – cuando no superior – al tráfico de telefonía fija.

La situación actual de las telecomunicaciones móviles se caracteriza, entre otros, por los siguientes aspectos:

- el elevado nivel de penetración de los servicios móviles en los países desarrollados, donde se invierte considerablemente en los sistemas anteriores a las IMT-2000 y se materializa/prevé su instalación en la gran mayoría de ellos;
- el reconocimiento de que la penetración de los servicios móviles y el aumento de la clientela siguen una tendencia similar en los distintos países desarrollados, aunque difieren los factores de escala – se parte del supuesto de que sucede lo mismo en los países en desarrollo;
- la definición de un conjunto de sistemas IMT-2000 en la UIT (familia de las IMT-2000), en cuyo marco ha progresado la labor de normalización de los distintos elementos de la familia en las organizaciones de normalización especializadas;
- la identificación y la armonización de la utilización del espectro a escala mundial, y la aplicación de políticas de atribución de espectro subordinadas a distintas normas en los distintos países;
- el gran potencial que ofrecen los servicios avanzados e innovadores de las IMT-2000, si se ofrecen a precios razonables.

Los operadores han sido muy cautelosos a la hora de planificar la instalación a gran escala de redes IMT-2000 que se desplegarán, más que nunca, basándose en decisiones estratégicas a corto y largo plazo, en minuciosos análisis de mercado y en análisis de los factores claves que inciden en la penetración del servicio y los beneficios económicos. Aún más importante es que la instalación de redes IMT-2000 capitalizará las inversiones ya realizadas en la infraestructura de los sistemas anteriores a las IMT-2000. Esto significa que la mejora de los equipos existentes y/o la sustitución de equipos incapaces de efectuar las funciones deseadas facilitará la transición de los sistemas anteriores hacia las IMT-2000 a los sistemas IMT-2000. El movimiento de usuarios y/o la prestación de servicios de un sistema existente a un sistema nuevo tal vez también responda a la materialización de la transición.

La posible combinación de actividades de perfeccionamiento y sustitución depende de diversos factores, incluidos los servicios que se pretende ofrecer, la capacidad de los sistemas tradicionales para adaptarse a los nuevos requisitos y la decisión temprana o aplazada que se tome acerca del sistema futuro que tal vez sustituya al sistema tradicional. Si bien estos supuestos se aplican, en principio, tanto a países desarrollados como en desarrollo, estos últimos han de cumplir requisitos específicos que repercuten en gran medida en el trayecto de transición de los sistemas anteriores a las IMT-2000 hacia los sistemas IMT-2000. Esos requisitos guardan relación con los operadores, los organismos reguladores y los usuarios.

Requisitos para los operadores

La reducción al mínimo de los costos de infraestructura es un tema que interesa a los operadores en los países desarrollados y en desarrollo. Sin embargo, las tasas de penetración y los ingresos medios por usuario (ARPU) reducidos en los países en desarrollo imponen mayores limitaciones en estos países. Por consiguiente, desde el punto de vista de los operadores, es necesario instaurar un entorno regulador que permita reducir al mínimo los costos de instalación y despliegue (obligaciones de cobertura sostenibles, bajos

derechos de licencias, elección entre tecnologías alternativas que permitan implantar redes rentables, posibilidad de utilizar bandas de frecuencia inferiores, compartición de infraestructura, etc.). Asimismo, habida cuenta de que en la mayoría de los países en desarrollo las redes móviles ofrecen mayor cobertura que las redes fijas, las administraciones de dichos países tal vez deseen fomentar la utilización de las redes móviles para aplicaciones fijas/de datos.

Requisitos para los organismos reguladores

Los organismos reguladores en los países en desarrollo tal vez deseen, en particular, crear un marco regulador/jurídico que permita reducir al mínimo los costos de instalación de redes, facilitar una gran cobertura de red y prestar servicios y aplicaciones específicos «socialmente eficaces» (cibersalud, tele-educación, etc.). También es preciso aplicar una política educativa que contribuya a incrementar las tasas de alfabetización y mejorar la capacidad de las poblaciones para utilizar servicios relativos a las tecnologías de la información. Por último, dado que la utilización de estos servicios depende de la disponibilidad de ordenadores y no únicamente de infraestructuras de telecomunicaciones, sería conveniente tomar distintas medidas destinadas a aumentar la tasa de penetración de ordenadores.

Requisitos para los usuarios

Debido a los reducidos niveles de ingresos, la capacidad de los usuarios para sufragar servicios de telecomunicaciones es menor en los países en desarrollo que en los desarrollados. Por ello, en estos países es especialmente importante la disponibilidad de servicios asequibles y de aparatos telefónicos a precios razonables. Al parecer, la mejor manera de garantizar costos reducidos de equipos de red y terminales es que los operadores utilicen tecnologías basadas en normas internacionales abiertas, gracias a la competencia entre distintos fabricantes y las economías de escala.

Objetivos

Estas directrices se han concebido para facilitar la tarea de los operadores de telecomunicaciones, los encargados de elaborar políticas y los organismos reguladores en la elaboración de sus respectivas estrategias para la transición de las redes anteriores a las IMT-2000 hacia las IMT-2000. Si bien es conveniente que los sistemas anteriores a las IMT-2000 puedan evolucionar hacia las IMT-2000, esta decisión no cae en el ámbito de competencia de la UIT. En cada caso, los responsables de cada servicio/sistema deben tomar la decisión como cuestión normativa. Estas directrices tienen por objeto presentar un panorama objetivo y neutral de los temas que han de abordarse en el proceso de transición de las redes móviles actuales a las IMT-2000.

Las directrices constituyen un complemento natural del «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000» de la UIT, en el que figura información técnica más detallada.

Todas las interfaces radioeléctricas para las IMT-2000 reúnen los requisitos de la UIT para su aplicación. Cada interfaz radioeléctrica para las IMT-2000 ha sido especificada sobre la base de esos requisitos para ofrecer soluciones rentables a la hora de instalar sistemas IMT-2000. Por consiguiente, la UIT no da preferencia a ninguna interfaz radioeléctrica para las IMT-2000, del mismo modo que la mención que se hace a determinados productos, empresas o hipótesis de migración en el presente documento no significa que la UIT los respalde o recomiende. En estas directrices no se compara la calidad de funcionamiento de las distintas tecnologías ni se promueve tecnología alguna.

Organización de las directrices

Las directrices están organizadas como sigue. En primer lugar, en la introducción se expone el fundamento de los sistemas IMT-2000 y se recuerdan los conceptos básicos de los mismos. A continuación, se abordan aspectos normativos destinados a guiar la transición hacia las redes IMT-2000 (como, por ejemplo, la consideración de las necesidades especiales de los países en desarrollo, los requisitos de espectro, el interfuncionamiento con las redes actuales y, entre las tecnologías IMT-2000, la concesión de licencias para la utilización del espectro, etc.).

En la sección sobre políticas destinadas a la transición hacia las redes IMT-2000, se estudian distintas situaciones existentes en países en desarrollo en relación con la tecnología y el desarrollo de redes móviles actuales para elaborar políticas a fin de facilitar la transición hacia redes basadas en sistemas mejorados. La elaboración de políticas de transición se basa en el análisis de los aspectos fundamentales que repercuten en la demanda, las inversiones y los ingresos. Como ya se ha mencionado, a pesar de que estos aspectos son los mismos en todos los países, sus repercusiones en los países en desarrollo merecen una consideración especial.

En la sección relativa a la transición se empieza reconociendo que actualmente existen varios sistemas anteriores a las IMT-2000 (tanto analógicos como digitales) en funcionamiento que prestan servicios inalámbricos de transmisión vocal y de datos a usuarios finales en todo el mundo. Entre otros sistemas cabe citar AMPS, NMT, cdmaOne, TDMA, y GSM, cuyas características se describen en las Recomendaciones UIT-R M.622, M.1033 y M.1073, así como en el Informe UIT-R M.742.

Debido a las diferencias existentes entre los distintos sistemas anteriores a las IMT-2000 y a las divergencias entre los propios sistemas de la familia IMT-2000, pueden efectuarse distintos trayectos de transición. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la transición requiere añadir equipos y/o programas informáticos para la estación de base de las IMT-2000, introducir las correspondientes modificaciones o adiciones en las redes de acceso radioeléctrico (RAN), perfeccionar/modificar la «red central» subyacente e introducir nuevos terminales, que suelen ser dispositivos que trabajan en modo doble y son compatibles con las tecnologías radioeléctricas anteriores a las IMT-2000 e IMT-2000.

Habría que tomar en consideración varios factores antes de elegir un trayecto de transición hacia las IMT-2000. Un factor esencial es la disponibilidad y la utilización del espectro en lo que se refiere tanto a los sistemas anteriores a las IMT-2000 como a las IMT-2000. Otros aspectos que influirán de manera determinante en la manera de llevar a cabo la transición son la disponibilidad de equipos y aplicaciones de servicios para las distintas tecnologías, y su calidad de funcionamiento en el entorno de explotación deseado.

Un paso fundamental en el trayecto de transición hacia la instalación de redes IMT-2000 es la evaluación económica del rendimiento de inversión durante la vida útil del sistema, incluido, en su caso, el costo de las licencias para utilizar el espectro. En la sección relativa a los aspectos económicos de la transición hacia las IMT-2000 se examina el costo de las posibles opciones y las hipótesis acerca de la evolución de la demanda y la penetración del servicio, así como de las tendencias y políticas de tarificación. También se abordan los aspectos metodológicos y prácticos de la transición hacia las IMT-2000.

En el proceso de planificación de la inversión, ha de establecerse un equilibrio entre las medidas adoptadas en las primeras fases del despliegue de la red (las cuales suelen tener efectos a largo plazo en la conformación de la infraestructura de la red y la recuperación del capital) y las medidas cuya aplicación podría aplazarse (aquellas que se toman, por regla general, para responder a las tendencias y/o condiciones cambiantes del mercado, y cuya rentabilidad económica ha de medirse en plazos relativamente cortos). Independientemente de la política de despliegue que se adopte, es preciso tener en cuenta desde el principio un margen de flexibilidad considerable para ajustar los planes de desarrollo.

Las directrices están complementadas con varios anexos que abarcan aspectos como la metodología y las hipótesis de evolución, los trayectos de migración de los operadores, las mejoras funcionales y de servicio para los operadores que utilizan sistemas anteriores a las IMT-2000, etc. En uno de esos anexos se recopilan las experiencias de los operadores en la transición a los sistemas IMT-2000. La transición se describe en términos de sistemas actuales, servicios que prevén ofrecerse, políticas de utilización del espectro, planes de inversión, estrategias de comercialización y logros socioeconómicos. El estudio de los factores condicionantes y los motivos subyacentes de la elección del trayecto de transición en los distintos casos resulta útil para comprender los aspectos fundamentales que han de abordarse en los distintos casos de la transición.

Declinación de responsabilidad

En algunas secciones de las presentes directrices se incluye material proveniente de Recomendaciones del UIT-R y el UIT-T en forma de «extractos». A fin de garantizar la referencia correcta a este material, se ha indicado específicamente el texto pertinente incluyéndolo entre llaves «{» y «}» y no se han introducido modificaciones de redacción con objeto de preservar su integridad. Por consiguiente, puede haber discrepancias en el uso de nombres, siglas y/o términos entre este texto y el resto de las directrices debido a que el material de origen se ha generado en distinto momento. En los pocos casos en que haya podido ocurrir esto, ténganse en cuenta los nombres y/o las siglas más recientes; véanse también las «notas del extracto» en las que se resumen las modificaciones.

Agradecimientos

Las presentes directrices se han elaborado utilizando información facilitada por distintas administraciones, empresas, grupos y asociaciones del sector industrial, incluidos ejemplos de sus productos, sistemas, modelos y estudios de caso.

Se agradece especialmente la contribución y el asesoramiento recibidos del GT 8A y GT 8F del UIT-R, así como de la Comisión de Estudio Especial del UIT-T.

1 INTRODUCCIÓN

{¹ En los últimos años se han construido en muchos lugares del mundo grandes redes de comunicaciones móviles anteriores a las IMT-2000. En algunos países industrializados la tasa de penetración de los usuarios del servicio móvil es superior al 75% y en muchos países el número de abonados al servicio móvil es mayor que el correspondiente número de abonados a la telefonía fija. Las redes construidas hasta la fecha, están diseñadas, en su mayoría, para proporcionar cobertura a todo el territorio de un país, es decir que se trata de grandes redes. La flexibilidad de utilización de estas redes y el alto grado de movilidad son características de los sistemas anteriores a las IMT-2000. Hoy en día la movilidad entre redes es un aspecto importante. Actualmente la itinerancia y el traspaso ágiles entre redes, con inclusión de la itinerancia transfronteriza internacional, es una modalidad de funcionamiento habitual.

Si bien es conveniente que los sistemas anteriores a las IMT-2000 puedan evolucionar hacia las IMT-2000, la decisión de promover esta evolución no depende de la UIT. Dicha decisión, que tiene carácter político, deberá ser tomada en cada caso concreto por los responsables de cada sistema o servicio en particular. No obstante, la UIT puede ayudar a los responsables de tomar tales decisiones mediante el suministro de información general como la contenida en este documento¹. A la hora de elaborar Recomendaciones sobre radio-comunicaciones para las IMT-2000, el UIT-R consideró la adopción de medidas que faciliten la evolución de los sistemas anteriores a las IMT-2000 hacia las IMT-2000, sin poner en peligro las capacidades, los objetivos y la calidad de éstas. }

1.1 De las actuales redes móviles a las IMT-2000

A fines de 2003 había aproximadamente 1 300 millones de usuarios de teléfonos móviles, es decir 227 millones más que en el año anterior. Con sus 524 millones de clientes, la Región de Asia-Pacífico puede jactarse de ser la región que cuenta con el mayor número de usuarios móviles, seguida de Europa, América del Norte, América Latina y África/Oriente Medio². Aunque las previsiones varían, en general se prevé que el número de usuarios móviles en todo el mundo podría duplicarse a más de 2 000 millones entre 2007 y 2010, lo que representa un teléfono móvil por cada tres personas que habitan sobre el planeta³.

La transición de los sistemas anteriores a las IMT-2000 a las IMT-2000 tendrá lugar a lo largo de un periodo, lo que permitirá a los operadores explotar plenamente y capitalizar las inversiones efectuadas en su infraestructura anterior a las IMT-2000. Los operadores inalámbricos pueden adoptar distintas opciones a la hora de llevar a cabo la transición de los sistemas actuales hacia las IMT-2000. Tanto las administraciones como los operadores deberían estudiar las soluciones disponibles en el momento en el que consideren la transición, y efectuar profundos análisis financieros y técnicos antes de tomar una decisión sobre el mejor método.

La mayoría de los operadores de redes móviles en los países desarrollados ya han concebido un trayecto de evolución hacia redes de tercera generación IMT-2000. En general los operadores de redes GSM, TDMA de América y PDC (celular digital personal) de Japón han identificado trayectos de evolución hacia soluciones IMT-2000 CDMA con ensanchamiento directo (WCDMA) e IMT-2000 TDMA con una sola portadora. Los operadores CdmaOne y algunos operadores de TDMA han identificado trayectos de evolución hacia soluciones IMT-2000 CDMA multiportadora (CDMA2000). Sin embargo, estos operadores también están evaluando todas las opciones disponibles para efectuar la transición hacia las IMT-2000.

¹ NOTA AL EXTRACTO – «Este documento» es la Sección 2.2 del Manual del UIT-R: Principios y enfoques de la evolución a las IMT-2000/FSPTMT (Volumen 2 del Manual sobre el servicio móvil terrestre, incluido el acceso inalámbrico), no el MTG.

² EMC World Cellular Database, diciembre de 2003.

³ Base de datos de la UIT.

Como es natural, los posibles trayectos de transición reflejan la situación y las condiciones locales, incluido el entorno de prestación de servicios competitivos, la política de penetración de servicios y los aspectos estratégicos y financieros. Antes y durante el proceso de transición es necesario evaluar las repercusiones operacionales y económicas del despliegue de la red. Si se toman en consideración estos aspectos, es evidente que no existe una solución única que sea adecuada para todos los operadores.

En las presentes directrices no se compara la calidad de funcionamiento de las distintas tecnologías ni se promueve ninguna de ellas.

Este documento contiene información fáctica sobre las diversas tecnologías y sistemas móviles que podrían ayudar a decidir cuál es el trayecto de transición adecuado.

1.2 Factores que impulsan a las IMT-2000

{⁴ ⁱⁱ Algunas de las características clave y objetivos de las IMT-2000, comparados con los de los sistemas anteriores a las IMT-2000, son los siguientes:

Sistema mundial

- Una norma mundial que fomente un alto grado de uniformidad de diseño en todo el mundo a la vez que incorpora una variedad de sistemas.
- Utilización de un pequeño terminal de bolsillo en todo el mundo, pero también la acomodación de una variedad de otros tipos de terminales.
- Bandas de frecuencias comunes en todo el mundo⁵.
- Itinerancia mundial basada en la movilidad del terminal.
- Equipos compatibles mundialmente.

Nuevos servicios y capacidades

- Provisión de capacidad que permita la prestación de nuevos servicios vocales y de datos mucho más adelantados que las tecnologías anteriores a las IMT-2000.
- Disponibilidad para los usuarios móviles de una gama de servicios vocales y no vocales, incluidos servicios de datos en paquetes y servicios multimedia.
- Mejor calidad de servicio, en particular vocal.
- Alta calidad e integridad, comparables a las de la red fija.
- Capacidad de velocidades binarias de usuario mucho más altas.
- Soporte radioeléctrico flexible, con el resultado de una utilización más eficaz del espectro y más bajo costo por Erlang.

⁴ NOTA AL EXTRACTO – Se propone: *a)* cambiar la expresión «una norma mundial ...» por «una familia de norma mundiales ...»; *b)* cambiar la palabra «banda» por «bandas».

⁵ Aunque el objetivo original de las IMT-2000 era una banda de frecuencias común a escala mundial (véase la Recomendación UIT-R M.1308), actualmente en el Reglamento de Radiocomunicaciones se identifican varias bandas de frecuencias, como resultado de las decisiones adoptadas en la CAMR-92 y la CMR-2000.

Véase la Recomendación UIT-R M.1036-1.

- Capacidad de proporcionar anchura de banda a petición para una amplia gama de velocidades de datos, desde sencillos mensajes de radiobúsqueda a baja velocidad hasta voz a altas velocidades asociada con vídeo o transferencia de ficheros.
- Apoyo de capacidades de datos asimétricas, que requieren altas velocidades en un sentido pero velocidades mucho más bajas en el otro.
- Mayor seguridad.
- Mayor facilidad de funcionamiento.
- Creación de servicios basados en la red inteligente y gestión del perfil de servicio basada en las Recomendaciones UIT-T de la Serie Q.1200.
- Gestión coherente de sistemas basada en las Recomendaciones UIT-T de la Serie M.3000.

Evolución y Migración

- Flexibilidad para la evolución de sistemas, y la migración de los usuarios desde los sistemas anteriores a las IMT-2000 así como la evolución dentro de IMT-2000⁶.
- Compatibilidad de servicios dentro de IMT-2000 y con la red fija de telecomunicaciones (por ejemplo, RTPC/RDSI).
- Provisión de un marco para la expansión continua de los servicios de redes móviles y el acceso a servicios y facilidades de la red fija.
- Una arquitectura abierta que permita la fácil introducción de los adelantos tecnológicos y de las diferentes aplicaciones.
- Capacidad de coexistir e interfuncionar con sistemas previos a IMT-2000.

Flexibilidad: Capacidades multientorno

- Acomodación de un máximo nivel de interfuncionamiento entre redes de diferentes tipos para proporcionar a los clientes mayor cobertura, itinerancia sin fisuras y coherencia de servicios;
- Redes terrenales/de satélites integradas.
- Prestación de servicios por más de una red en una zona de cobertura.
- Prestación de estos servicios con densidades de usuarios y zonas de cobertura muy variadas.
- Prestación de servicios a usuarios móviles y fijos en regiones urbanas, rurales y distantes.
- Una gama más amplia de entornos de funcionamiento, incluidos los entornos aeronáutico y marítimo.

⁶ Por «Evolución en el marco de las IMT-2000» se entiende la evolución de las diferentes interfaces de radio-comunicaciones terrenales IMT-2000.

- Una estructura modular que permita al sistema comenzar como una configuración lo más pequeña y sencilla posible y desarrollarse según sea necesario, en tamaño y complejidad.
- Satisfacción de las necesidades de los países en desarrollo.
- Flexibilidad para utilizar terminales telecargables con soportes lógicos adaptables con el fin de apoyar capacidades multibanda y multientorno;
- Parámetros clave de anchura de banda, calidad y retardo de transmisión que puedan ser seleccionados, negociados, mezclados y adaptados por las necesidades del servicio de acuerdo con la capacidad instantánea del radiocanal.
- Mejor utilización del espectro radioeléctrico que con los sistemas anteriores a las IMT-2000, compatible con la prestación de servicios a costos aceptables, habida cuenta de las diferentes necesidades de velocidades de datos, simetría, calidad de canal y retardo. }

Los países en desarrollo han tenido que hacer frente a la tarea de reducir la brecha digital en una coyuntura en la cual la mayoría de ellos aún está luchando con el problema de suministrar acceso vocal. La informatización en gran escala y la propagación de los servicios electrónicos exigen la disponibilidad de una mayor anchura de banda en el bucle de acceso. En estos países, es probable que la mayor parte de las líneas de acceso utilice tecnologías inalámbricas y, por consiguiente, las opciones tales como los sistemas xDSL o CATV o RDSI no pueden considerarse a escala masiva. La capacidad de transmitir datos a gran velocidad a través de sistemas inalámbricos, mediante las IMT-2000, proporcionaría una tecnología de acceso inalámbrico móvil que le ofrecería una oportunidad excepcional a las IMT-2000 en estos mercados.

En los países industrializados el bucle de cobre local ha sido desagregado para fomentar la competencia en la esfera de los servicios de banda ancha. Puesto que no es posible proceder a esa desagregación en la red inalámbrica, el interfuncionamiento de diferentes tecnologías inalámbricas sería una alternativa para ofrecer servicios de banda ancha en régimen de competencia.

1.3 Tecnologías terrenales IMT-2000

La UIT inició el proceso de normalización de las IMT-2000 mediante una serie de pasos detallados y meticulosos, teniendo en cuenta las expectativas de los usuarios, las necesidades y las fuerzas del mercado, la evolución tecnológica, la transición de los sistemas anteriores a las IMT-2000 hacia las IMT-2000, las necesidades de los países en desarrollo, etc.

Este proceso condujo a acuñar el concepto de «Familia de sistemas IMT-2000» en el UIT-T y a la publicación de la Recomendación UIT-R M.1457 – Especificaciones detalladas de las interfaces radioeléctricas de las telecomunicaciones móviles internacionales 2000 (IMT-2000), en el año 2000.

{ⁱⁱⁱ Un sistema terrenal IMT-2000 está constituido por dos grandes partes: la red de acceso a las radio-comunicaciones (RAN) y la red básica (CN).

1.3.1 Concepto de familia de sistemas IMT-2000 de la UIT

El concepto de familia IMT-2000 se utiliza en la UIT para referirse a una oferta de servicio mundial entre los sistemas IMT-2000. Véase la Figura 1.3.1.2.

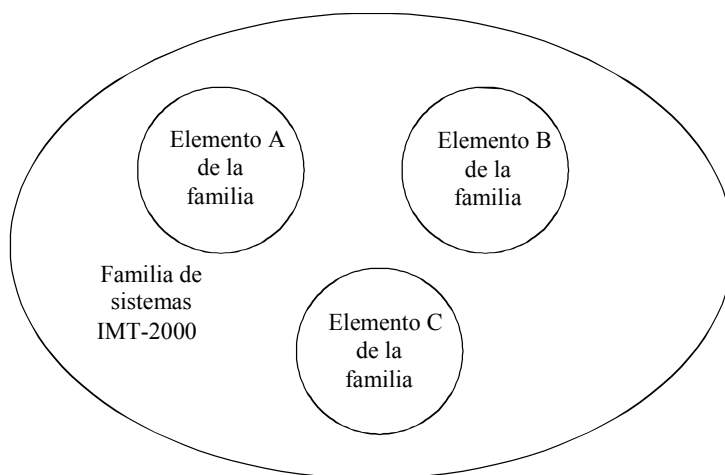
1.3.1.1 Familia de las IMT-2000

La Familia IMT-2000 es un conjunto de sistemas IMT-2000 que ofrece a los usuarios las capacidades especificadas en distintos conjuntos de capacidades IMT-2000. Ahora bien, cada elemento de esta familia de sistemas puede tener especificaciones diferentes dentro del sistema (por ejemplo, funciones en entidades físicas, protocolo de señalización, etc.).

1.3.1.2 Un miembro de la familia IMT-2000

Un miembro de la familia IMT-2000 es un sistema IMT-2000. Cada uno reúne e incorpora las funciones IMT-2000 en las entidades físicas y las interfaces correspondientes que son necesarias para ofrecer las capacidades IMT-2000. Cada elemento de esta familia de sistemas puede tener una especificación particular para los subsistemas funcionales UIM, MT, RAN y CN⁷, para los correspondientes procesos internos, las interacciones internas y las comunicaciones internas entre las entidades funcionales. Al soportar las capacidades y las interfaces IMT-2000 se facilita la itinerancia entre los distintos elementos de esta familia.

Figura 1.3.1.2 – La familia IMT-2000



Los operadores pueden instalar únicamente las capacidades y las interfaces de las redes para los elementos de la familia IMT-2000 que son necesarios para soportar los servicios que han decidido ofrecer. Los sistemas de cada elemento vienen definidos por el soporte de capacidades de servicio y de red definidas en las especificaciones de capacidades IMT-2000.

Una de las principales características de los sistemas de la familia IMT-2000 es que ofrecen una serie homogénea de plataformas para potenciar aplicaciones con las especificaciones de capacidades y las interfaces IMT-2000 (conforme a las limitaciones técnicas y las necesidades del mercado). La UIT ha definido una serie de especificaciones de las interfaces necesarias.

⁷ NOTA AL EXTRACTO – Indicar in extenso las siglas la primera vez que aparecen.

Un sistema IMT-2000 está formado por varias redes de acceso radioeléctrico y redes centrales que se describen en el siguiente Capítulo.

1.3.2 Redes de acceso radioeléctrico y normas IMT-2000⁸

Las tecnologías de acceso radioeléctrico terrenal IMT-2000 utilizan distintas combinaciones de procedimientos: acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de espacio (SDMA), una sola portadora, multiportadora, dúplex por división de frecuencia (FDD), y dúplex por división de tiempo (TDD). En ninguna de las tecnologías IMT-2000 se utiliza el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), en el que se utiliza completamente un canal de radio para soportar un solo usuario. El «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000» contiene una descripción didáctica de las correspondientes tecnologías radioeléctricas.

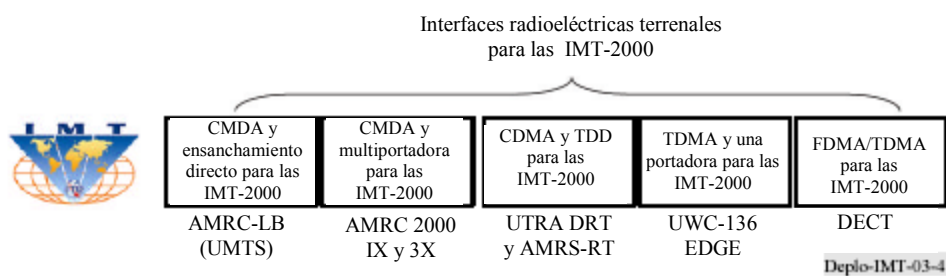
1.3.2.1 Normas de radiocomunicaciones terrenales IMT-2000

Las interfaces radioeléctricas para las IMT-2000 se especifican en la Recomendación UIT-R M.1457. Los sistemas e interfaces de radiocomunicaciones IMT-2000 se describen más detalladamente en el «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000».

Las tecnologías de acceso radioeléctrico terrenal IMT-2000 están basadas en diversas combinaciones de CDMA, TDMA, SDMA, monoportadora, multiportadora, FDD y TDD.

Las normas IMT-2000 constituyen un sistema muy flexible que puede soportar muchos servicios y aplicaciones. Las normas permiten utilizar cinco interfaces radioeléctricas que utilizan tres técnicas de acceso diferentes (FDMA, TDMA y CDMA).

Figura 1.3.2.1 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000



⁸ En este documento se entiende por «norma» una especificación publicada por una Organización Normativa, como por ejemplo las Recomendaciones UIT-R o UIT-T.

Cuadro 1.3.2.1 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000

Denominación explícita	Nombres habituales
CDMA y ensanchamiento directo para las IMT-2000	UTRA FDD WCDMA UMTS
CDMA y multiportadora para las IMT-2000	CDMA2000 1x y 3x CDMA2000 1xEV-DO CDMA2000 1xEV-DV
CDMA y dúplex por división de tiempo (tiempo-código) para las IMT-2000	UTRA TDD con alta frecuencia de segmentos a 3,84 Mchip/s UTRA TDD con baja frecuencia de segmentos a 1,28 Mchip/s (TD-SCDMA) UMTS
CDMA y una sola portadora para las IMT-2000	UWC-136 EDGE
FDMA/TDMA (frecuencias-tiempo) para las IMT-2000	DECT

1.3.2.2 Red radioeléctrica

La red de acceso radioeléctrica está formada por uno o varios sistemas de red radioeléctrica. El sistema de red radioeléctrica (RNS) es el sistema del equipo estación de base (transmisor-receptor, controladores, etc.) que es, para el centro de conmutación móvil (MSC) la entidad encargada de las comunicaciones con las estaciones móviles en un determinado territorio. El equipo de radio de un RNS puede soportar una o varias células, y cada RNS puede estar formado por una o más estaciones de base. La misma red de acceso radioeléctrica puede soportar las interfaces UTRA FDD y UTRA TDD para las IMT-2000.

La Recomendación UIT-R M.1457 contiene mayores detalles sobre el sistema de red de radio-comunicaciones, y el «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000» contiene un panorama general de los mismos. }

1.3.3 Redes básicas IMT-2000

Además de la red radioeléctrica, el otro elemento fundamental de la familia terrenal de las IMT-2000 es la red básica. Esta sección contiene información sobre las redes básicas para los miembros de la familia IMT-2000 especificados en cada uno de los Proyectos de Asociación 3G y transformados en normas por sus respectivas organizaciones de normalización (SDO). Según se describe en los puntos 1.3.3.2 y 1.3.3.3 tras un panorama general de las normas de red básica en el punto 1.3.3.1, hay dos de estos miembros de la familia IMT-2000. En el momento de elaborar el presente documento, la armonización de estas redes básicas constituye un tema fundamental para la UIT.

En el seno del UIT-T, la Comisión de Estudio Especial sobre las «IMT-2000 y sistemas posteriores» ha considerado algunos aspectos de la armonización de las redes básicas. Uno de estos ámbitos fue la determinación de las diferencias entre los subsistemas multimedia IP de los dos Proyectos de Asociación 3G, en el marco del estudio de la Cuestión 6 de la CEE. Actualmente estos trabajos están convergiendo de una manera armoniosa en el marco de los proyectos de asociación 3G y se prevé que constituirán el fundamento de una red básica bien armonizada para sistemas posteriores a las IMT-2000. Se prevé recoger los resultados de la labor de la CEE sobre la Cuestión 6 en la próxima edición del «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000». Otro ámbito esencial que se está estudiando es la gestión armonizada de la movilidad de los sistemas posteriores a las IMT-2000, en el marco de los estudios de la CEE sobre la Cuestión 2. Esta labor también avanza satisfactoriamente y se prevé terminar un informe técnico sobre requisitos en 2004.

1.3.3.1 Normas de las redes IMT-2000

En el siguiente cuadro se indican los dos⁹ tipos de red básica IMT-2000 recomendados por la UIT:

Cuadro 1.3.3.1 – Normas de red básica IMT-2000

Nombre completo	Recomendaciones UIT-T en las que se menciona esta red básica	Tecnologías radioeléctricas IMT-2000 admitidas por esta red básica
Red básica UMTS resultante de una anterior red GSM	Q.1741.1 (Publicación 99 de 3GPP) Q.1741.2 (Publicación 4 de 3GPP) Q.1741.3 (Publicación 5 de 3GPP)	IMT-2000 CDMA con ensanchamiento directo IMT-2000 CDMA TDD IMT-2000 TDMA monoportadora
Nueva versión de red básica ANSI-41 con red de acceso de tipo cdma2000	Q.1742.1 (especificaciones 3GPP2 al 17 de julio de 2001) Q.1742.2 (especificaciones 3GPP2 al 11 de julio de 2002) Q.1742.3 (especificaciones 3GPP2 al 30 de junio de 2003)	IMT-2000 CDMA multiportadora

{ La red central (CN) está dividida en los dominios lógicos de conmutación de circuitos (CS) y de conmutación de paquetes (PS).

El dominio CS es el conjunto de todas las entidades de la CN que realizan una conexión por conmutación de circuitos para el tráfico de usuario y todas las entidades que soportan la señalización correspondiente. En la conmutación de circuitos, los recursos de red se asignan al establecer la conexión y se liberan cuando se libera la conexión. En lo que respecta a la calidad de servicio para el usuario, se garantiza la utilización de toda la capacidad de la conexión de tipo CS durante todo el tiempo de conexión.

El dominio PS es el conjunto de todas las entidades de la red central que realizan una conexión por conmutación de paquetes para el tráfico de usuario y todas las entidades que soportan la señalización correspondiente. En la conexión por conmutación de paquetes, la información de usuario se transporta en

⁹ NOTA AL EXTRACTO – En el «Manual para la implantación de sistemas IMT-2000» se identifican tres normas de red básica. No obstante, en el UIT-T sólo se han definido oficialmente las dos primeras normas como Recomendaciones de la UIT Q.1741.x y Q.1742.x.

conjuntos de bits que llamamos paquetes: cada uno de estos paquetes se puede encaminar independientemente del anterior. Esa tecnología puede permitir utilizar los recursos de red de una forma mucho más eficiente, según el tráfico tratado. La calidad de servicio para el usuario en este caso puede depender de una competencia por recursos de red que se da en la conexión de tipo PS.

Para un determinado servicio, el usuario espera obtener la misma calidad sin considerar la tecnología utilizada (CS o PS). }

El Modo de transferencia asíncrona (ATM) y el Protocolo Internet (IP) son las dos tecnologías y protocolos que resultarán esenciales para la implementación de las redes básicas IMT-2000. El «Manual para la Implantación de Sistemas IMT-2000» contiene una descripción de estas tecnologías de transporte de red.

A continuación se exponen y describen sucintamente las dos arquitecturas de red básica de las IMT-2000.

1.3.3.2 Red básica UMTS con capacidades GSM

Este tipo de red básica IMT-2000 está definido en la serie de Recomendaciones UIT-T Q.1741.x. En el texto que figura a continuación se extraen y presentan con fines informativos las partes esenciales de Q.1741.3 (aprobada por el UIT-T en agosto de 2003, con referencia a la Publicación 5 de 3GPP, en la que se describe el subsistema multimedia IP, IMS).

En el Anexo A figura información detallada al respecto.

1.3.3.3 Nueva versión de red básica ANSI-41 con red de acceso de tipo cdma2000

Este tipo de red básica IMT-2000 está definido en la serie de Recomendaciones UIT-T Q.1742.x. A continuación se extraen y presentan a título informativo las partes fundamentales de la Recomendación Q.1742.2 (aprobada por el UIT-T en julio de 2003, con referencias a 3GPP2, aprobadas el 11 de julio de 2002).

En el Anexo B figura información detallada al respecto.

1.4 Organizaciones de normalización para las IMT-2000

Las Recomendaciones de la UIT para las IMT-2000 fueron redactadas teniendo en cuenta los resultados de las organizaciones que proponen tecnologías de interfaz radioeléctrica, los proyectos mundiales de colaboración y las organizaciones de normalización nacionales y regionales. En el Cuadro 1.4 se especifican las interfaces radioeléctricas definidas por organizaciones externas.

Cuadro 1.4 – Interfaces radioeléctricas terrenales para las IMT-2000: organizaciones externas

Nombre completo	Organizaciones externas
CDMA y ensanchamiento directo para las IMT-2000	3GPP
CDMA y multiportadora para las IMT-2000	3GPP2
CDMA y dúplex por división de tiempo (tiempo-código) para las IMT-2000	3GPP
TDMA y una sola portadora para las IMT-2000	T1 y TIA
FDMA/TDMA (frecuencia-tiempo) para las IMT-2000	ETSI

}

1.5 Demanda de servicios no vocales con alta velocidad binaria

De los 20 principales operadores de servicios móviles de segunda generación que registran los mayores ingresos expresados en porcentaje de su renta media por usuario (ARPU, *average revenue per user*) total, 19 de ellos explotan redes GSM¹⁰. Un factor esencial que ha contribuido a ese éxito es la demanda de servicios no vocales, tal como pone de manifiesto la popularidad espectacular del SMS o mensajería de textos, de los cuales se envían diariamente más de mil millones. Únicamente en el Reino Unido, más del 70% de los usuarios de servicios móviles utilizan actualmente sus aparatos para enviar mensajes de texto; en 2002 se enviaron 16 800 millones de mensajes de texto cargables de persona a persona a través de las cuatro redes GSM del Reino Unido. Esta cifra es aún superior en países tales como Alemania e Irlanda, y, en general, en todos los países donde el envío de mensajes de texto complementa o sustituye las llamadas vocales en distintos contextos sociales¹¹.

Entretanto, otros servicios le están generando a los operadores un aumento progresivo de ingresos por servicios no vocales. Sobre la base del rotundo éxito del SMS, hasta el momento el Servicio Móvil de Mensajería Multimedios (MMS) ha atraído a más de un millón de abonados únicamente en Europa; este servicio permite a los usuarios crear, almacenar, enviar y compartir su propio contenido audiovisual. Ya ofrecen este servicio más de 115 operadores¹² –principalmente en Europa y Asia– el MMS propone los tipos de oportunidades de servicio que pueden ofrecerse mediante un aumento de la velocidad de transmisión de datos disponible con las tecnologías IMT-2000. Se están haciendo rápidos progresos para facilitar el interfuncionamiento del MMS, lo que constituye un indicador de la importancia que asignan los operadores al éxito de este mercado impulsado por la transmisión de datos.

Estos elementos ponen de relieve la demanda de servicios no vocales que, a su vez, requieren los servicios de datos por paquetes a alta velocidad que únicamente puede proporcionar la familia de tecnologías IMT-2000.

1.6 Flexibilidad: Capacidades multientorno

Los sistemas IMT-2000 deben desempeñar una función importante en lo que respecta a reducir la brecha digital entre las regiones y las culturas.

Según las previsiones, de esta enorme oportunidad mercantil los mayores generadores de ingresos serán los servicios vocales; el acceso personalizado a los servicios de información y entretenimiento («infocreación»); el acceso móvil a Internet y las redes empresariales; y el MMS. Otros contribuyentes a los ingresos de los operadores serán los servicios basados en la localización y los «servicios vocales enriquecidos», es decir una ampliación de las telecomunicaciones vocales habituales que incluye la transmisión simultánea de fotos, gráficos, vídeos, mapas, documentos y otras formas de datos.

Las aplicaciones y los servicios nuevos creados por las IMT-2000 también mostrarán tendencias regionales bien definidas en términos de captación de usuarios. En Asia-Pacífico, por ejemplo, el Foro UMTS, una asociación de la industria, pronostica que los ingresos anuales generados por las tecnologías IMT-2000 ascenderán a 118 000 millones USD en 2010, al ofrecer servicios de información y entretenimiento personalizados, acceso a la información, los resultados deportivos, los juegos y otras formas de información y diversión, cifra que representará al 36% de los ingresos asiáticos generados por las IMT-2000 y superará a los generados por la transmisión vocal únicamente (28%), el acceso móvil a Internet y las redes empresariales (14%) y los MMS (13%). Además, en el Congreso Mundial 3G celebrado en Hong Kong en

¹⁰ Asociación Mundial de Proveedores de Servicios Móviles.

¹¹ Asociación de Proveedores de Servicios Móviles de Datos.

¹² Global Mobile, EMC, GSMA, (www.gsmworld.com).

junio de 2002, se mostraron datos que corroboraron que los operadores de sistemas de tercera generación habían registrando un incremento del 16% en el ingreso medio por usuario (ARPU) (35,4 a 41,8 USD) entre 2000 y 2002. El 67% de este incremento se atribuye directamente a los usuarios que han adoptado y utilizado servicios de datos por paquetes¹³.

2 ELABORACIÓN DE POLÍTICAS PARA LA TRANSICIÓN DE LAS REDES EXISTENTES HACIA LAS IMT-2000

La diversidad de situaciones reinantes en los países en desarrollo en materia de tecnología y desarrollo de redes móviles exige la elaboración de diferentes políticas destinadas a redes basadas en sistemas mejorados. En estas directrices se consideran únicamente aquellos casos en los cuales se prevé que la transición hacia redes IMT-2000 repercutirá en los planes de inversión de mediano plazo.

La formulación de una política de transición se basa en el análisis de los aspectos esenciales, es decir aquellos que tienen un efecto sobre la demanda, la inversión y los ingresos. Según ya se indicó, aunque estos aspectos son comunes en todos los países, merecen considerarse en particular sus consecuencias para los países en desarrollo.

El Anexo C a las directrices contiene una descripción de la metodología y las hipótesis de evolución.

2.1 Necesidades especiales de los operadores, los reguladores y los usuarios en los países en desarrollo

El número de abonados al servicio móvil en los países en desarrollo se encuentra en un nivel bajo en comparación con los países industrializados, pero dicho número está aumentando apreciablemente. De hecho, en muchos países la tasa de penetración del servicio móvil supera a la tasa correspondiente al servicio fijo, y por lo tanto los países en desarrollo ofrecen grandes posibilidades al respecto. Pero debido a las condiciones económicas, los usuarios de los países en desarrollo pueden asignar una parte muy reducida de sus ingresos a las telecomunicaciones. Debido a la existencia de servicios adicionales como la videoconferencia e Internet móvil a alta velocidad, se prevé que algunas tasas de utilización de los servicios IMT-2000 serán más altas que las de los actuales servicios móviles. Además, los costos de infraestructura de las IMT-2000 pueden conducir a un aumento de la tasa de utilización. Como resultado de ello, algunos abonados a sistemas pre-IMT-2000 de los países en desarrollo pueden preferir seguir utilizando los sistemas actuales. Por consiguiente, la determinación de métodos adecuados de transición es un aspecto importante para proteger los derechos de los abonados actuales que prefieran abstenerse de dicha migración.

Los costos serán otro aspecto decisivo para los operadores, dado que sus inversiones en los actuales sistemas móviles pre-IMT-2000 son ingentes y los ingresos podrían no haber cubierto aún esos gastos. Los operadores deben considerar estos costos al planificar el despliegue de sistemas IMT-2000, y el despliegue real podría verse retardado. Con miras a capitalizar los sistemas móviles actuales, las redes y terminales IMT-2000 deberían ser compatibles, en el mayor grado posible, con los actuales sistemas pre-IMT-2000, y reutilizar la infraestructura actual pre-IMT-2000 para el despliegue de sistemas IMT-2000, puesto que la compartición de infraestructuras puede conducir a una reducción de los costos. Por otro lado, debería haber un número suficiente de terminales en modo dual a un precio razonable que los usuarios de los países en desarrollo puedan pagarlos. Esto ayudaría a las IMT-2000 a penetrar con rapidez en el mercado.

¹³ Congreso Mundial 3G celebrado en Hong Kong en junio de 2002 – «Servicios móviles en Corea, 1X y sistemas posteriores», Wong Tong, Presidente del Instituto de Investigación y Desarrollo Samsung.

Algunas necesidades características de los operadores y los usuarios en los países en desarrollo son:

- Derechos de licencias bajos para reducir el costo de ingreso en el mercado que deben sufragar los proveedores de servicios.
- Capacidad para ofrecer tarifas que resulten asequibles a los usuarios finales.
- { ^{iv} Fijación de precios asequibles para los servicios móviles, costo total de la red e inversión inicial mínima. }
- { ^v Suficiente flexibilidad en la tarificación (facturación) como para adaptarse a diferentes sistemas de tasación y poder configurarlos para condiciones especiales, en las cuales no se requiere movilidad entre células o incluso dentro de una célula. }
- Obligaciones de despliegue que estén en consonancia con los objetivos comerciales del operador y el interés del usuario.
- { ^{vi} Soluciones que permitan la cobertura de zona rurales (con características topográficas variadas) con grandes células. }
- Capacidad para compartir infraestructura con miras a facilitar el despliegue rápido y eficaz en relación con el costo.
- Promoción del desarrollo local de aplicaciones y terminales.
- Equipos y programas informáticos que admitan normas abiertas.
- Terminales que estén en consonancia con los requisitos locales, por ejemplo leguaje y conjuntos de caracteres.

Además de estas necesidades generales también es importante reconocer que las necesidades de los países en desarrollo no deben estar relacionadas únicamente con los aspectos topográficos y técnicos, sino que éstas también deben expresarse en función de las condiciones sociales comúnmente definidas.

2.1.1 Necesidades especiales de los operadores

Tanto en los países industrializados como en desarrollo, la reducción de los costos de infraestructura al mínimo es una cuestión de interés para los operadores. Sin embargo, debido a las bajas tasas de penetración y ARPU en los países en desarrollo, esta limitación es aún más gravosa en dichos países. Por lo tanto, desde el punto de vista de los operadores, se necesita un entorno de reglamentación que reduzca al mínimo los costos de implementación y despliegue (tales como obligaciones duraderas de cobertura, bajos derechos de licencia, elección entre posibles tecnologías que permitan un despliegue de red eficaz en relación con el costo, posibilidad de utilizar bandas de frecuencias inferiores, compartición de infraestructuras). Por otro lado, dado que en la mayor parte de los países en desarrollo las redes móviles proporcionan una cobertura mayor que las redes fijas, las administraciones de esos países podrían tender a promover la utilización de dichas redes para aplicaciones fijas y de datos.

Cuadro 2.1.1 – Necesidades especiales de los operadores

Tema	Necesidades y razones fundamentales de los operadores
Costos	Los costos de transición deberían reducirse al mínimo, puesto que la vasta mayoría de la población dispone de un presupuesto reducido para telecomunicaciones/entretenimientos. Recuperación de los costos de explotación (OPEX) y los gastos de capital (CAPEX) inherentes a la evolución/migración.
Acceso inalámbrico fijo	Algunos operadores podrían ofrecer acceso inalámbrico fijo a servicios IMT-2000 en zonas urbanas.
Obligaciones de instalación y cobertura	En algunos casos los reguladores fijan los objetivos de penetración de cobertura/servicio y el calendario de instalación. Los objetivos de cobertura de los sistemas IMT-2000, los cuales se alcanzarán con el correr del tiempo, deben coincidir con la terminación de los actuales sistemas pre-IMT-2000. Las obligaciones de instalación deben fijarse teniendo en cuenta los objetivos comerciales del operador y los intereses del usuario.
Marco temporal de la transición	El marco temporal para la transición de las actuales redes móviles y fijas hacia sistemas IMT-2000. Los operadores deberían contar con la máxima flexibilidad posible para determinar y recorrer el trayecto de transición.
Aplicación masiva	Las aplicaciones tales como la teleeducación, la telemedicina y el cibergobierno pueden exigir tecnologías IMT-2000.
Apoyo del gobierno	Función de las subvenciones estatales con destino a la infraestructura y/o las aplicaciones avanzadas (no para infraestructura sino para la asequibilidad general de los servicios, con inclusión de las obligaciones de servicio universal).
Depreciación del valor	Posible obsolescencia de las nuevas inversiones en infraestructura, mientras se espera la demanda de servicios IMT-2000.
Bandas IMT-2000	Es necesario disponer de acceso a las bandas de frecuencias y al espectro adecuados. La utilización de frecuencias inferiores a 1 GHz y la atribución de futuras bandas de frecuencias por una CMR/CAMR podría resultar beneficiosa para proporcionar cobertura de una manera rentable. La utilización de bandas IMT-2000 armonizadas conduciría a una disminución de los costos de equipos y facilitaría la itinerancia a escala mundial.
Condiciones técnicas y administrativas	Condiciones para la utilización del espectro (concesión de licencias/itinerancia/cobertura/obligaciones de otros operadores).
Compartición de infraestructura	La compartición de recursos (radioeléctricos/redes) para un rápido despliegue y cobertura (operador de red virtual) podría fomentarse para facilitar el rápido despliegue de nuevas tecnologías y la disminución de los costos para los operadores.
Componente de satélite	Utilización del componente de satélite de las IMT-2000.
Análisis mercantil y objetivos comerciales	¿Cómo facilitar los análisis de mercado y el logro de los objetivos comerciales? (alfabetización de la población, ingresos disponibles, etc.).
Servicios y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Unos derechos de entrada bajos contribuirían a reducir el costo de entrada para el proveedor de servicio. • Utilización de las IMT-2000 para acceder a la educación en aldeas remotas, promover el desarrollo económico en zonas rurales y facilitar el acceso a Internet a un precio asequible.
Disponibilidad de equipos de múltiples vendedores	<ul style="list-style-type: none"> • La existencia de múltiples vendedores conduce a una intensificación de la competencia con un efecto positivo en el precio para los operadores. • Se reduce la dependencia de los operadores con respecto a los vendedores. • Los sistemas con vendedores múltiples exigen la normalización para una comunidad amplia y conducen a normas abiertas.

2.1.2 Necesidades especiales de los reguladores

A los reguladores de los países en desarrollo les podría interesar establecer en particular un marco reglamentario y jurídico que reduzca al mínimo los costos de instalación de redes, facilitando al mismo tiempo una cobertura de red generalizada y de servicios y aplicaciones específicos y «eficaces desde el punto de vista social» (por ejemplo, cibernidad, cibereducación). La aplicación de políticas educativas que promuevan un aumento de la tasa de alfabetización contribuiría a potenciar las capacidades de la población para utilizar servicios IT (tecnologías de la información).

Cuadro 2.1.2 – Necesidades especiales de los reguladores

Tema	Necesidades y razones fundamentales de los reguladores
Tratamiento y concesión de licencias	Sacar provecho de la experiencia de los países desarrollados en: <ul style="list-style-type: none"> • métodos para la concesión de licencias, • condiciones de las licencias, • derechos de licencia, • número de licencias.
Bases de datos	Sacar provecho de la experiencia de los países desarrollados en: <ul style="list-style-type: none"> • las solicitudes de propuestas para la concesión de licencias IMT-2000; • las razones fundamentales para preferir ciertos métodos de concesión de licencias; • información sobre los métodos de determinación de las ofertas más económicas; • los acuerdos de concesión normalizados –incluidas las disposiciones relacionadas con la calidad de servicio, la numeración, la interconexión, la itinerancia, la cobertura, la compartición de infraestructuras, etc.– que han sido firmados con operadores de sistemas IMT-2000; • una lista de los derechos y obligaciones de los operadores de sistemas IMT-2000, con las razones fundamentales de cada uno.

2.1.3 Necesidades especiales de los usuarios

A causa de los bajos niveles de ingresos, en los países en desarrollo la capacidad de los usuarios para sufragar servicios de telecomunicaciones es menor que en los países industrializados. Por lo tanto, la disponibilidad de un servicio asequible y de aparatos a un precio razonable reviste particular importancia en estos países.

Cuadro 2.1.3 – Necesidades especiales de los usuarios

Tema	Necesidades y razones fundamentales de los usuarios
Costos	Asequibilidad de los servicios y terminales para el usuario. <ul style="list-style-type: none"> Las tarifas deberían ser asequibles para los usuarios finales.
Terminales	Facilidad de utilización y conveniencia de los terminales. <ul style="list-style-type: none"> Los terminales deberían atender a las necesidades locales en lo que respecta al lenguaje y deberían tomar en consideración el nivel de alfabetización a lo largo del país.
Facilidad de itinerancia	<ul style="list-style-type: none"> Los usuarios desean utilizar sus terminales mientras viajan. La itinerancia se ve facilitada por los precios bajos y la disponibilidad de tecnologías/ terminales compatibles en países extranjeros.
Servicios y aplicaciones	Utilización de sistemas IMT-2000 con fines educativos en aldeas distantes, desarrollo económico en zonas rurales, acceso a Internet a un precio asequible. <ul style="list-style-type: none"> Formación de los usuarios en lo que respecta a las aplicaciones inalámbricas de datos.

2.2 Estrategias para una transición armoniosa

2.2.1 Flexibilidad reglamentaria para permitir la transición

La adopción de políticas flexibles que permitan asignar espectro radioeléctrico a escala nacional y escoger tecnologías proporciona incentivos mercantiles para el desarrollo y despliegue de servicios inalámbricos avanzados en todo el mundo. Los reguladores podrían considerar oportuno permitir que los operadores efectúen la transición de sus sistemas pre-IMT-2000 hacia sistemas IMT-2000 utilizando el espectro que tienen atribuido, de modo que éstos no se vean obligados a utilizar dichos sistemas en nuevas bandas de frecuencias. Esta flexibilidad en materia de espectro beneficia a los operadores, al permitirles que destinen recursos de capital al perfeccionamiento de sus sistemas y puedan así mantener los precios reducidos. Esto también se puede lograr reduciendo al mínimo los costos de las licencias atribuidas para la utilización de nuevo espectro.

La UIT recomienda que se instalen sistemas IMT-2000 en cualquiera de las bandas identificadas para las IMT-2000 en el Reglamento de Radiocomunicaciones. En la Recomendación M.1036 de la UIT se afirma que las administraciones pueden instalar sistemas IMT-2000 en bandas distintas de las indicadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones.

Algunos países han concedido licencias para sistemas IMT-2000 en bandas que actualmente no se utilizan para sistemas anteriores a las IMT-2000, pero se identifican en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Además, en algunos países (por ejemplo, Estados Unidos de América) se están perfeccionando sistemas para las IMT-2000 en las bandas celulares (800 MHz y 900 MHz) y en las bandas de servicios de telecomunicaciones personales (PCS) (1 800 MHz y 1 900 MHz). Existen distintas opciones que contribuyen a facilitar la transición en banda. Los organismos reguladores deberían evaluar dichas opciones con detenimiento y escoger la que se ajuste mejor a sus necesidades.

A continuación se explican estas opciones:

En primer lugar, no existen limitaciones reglamentarias en relación con las tecnologías que se han de utilizar en las bandas móviles existentes. Así pues, será necesario suprimir las reglamentaciones y/o las condiciones de licencias en las que se especifique la utilización de una tecnología o norma en particular en dichas bandas.

En segundo lugar, también habría que modificar las definiciones de servicio para contemplar esa nueva flexibilidad, lo que se puede lograr mediante reglamentaciones o licencias a tenor de las cuales se autoriza la prestación de servicios móviles (por ejemplo, celulares, PCS o IMT-2000), manteniendo la definición amplia y no específica. Por ejemplo, el recurso a definiciones amplias ha permitido a los operadores de servicios anteriores a las IMT-2000 en distintos países proseguir la transición hacia las IMT-2000 dentro de las mismas bandas utilizando la tecnología que les resulte más eficaz. En estos casos, el operador escoge las tecnologías que atienden mejor a sus necesidades. Además, el operador goza de la flexibilidad necesaria para introducir una nueva tecnología en cualquier momento dentro del periodo de validez de su licencia.

Otra posibilidad para facilitar la transición en banda consiste en que el organismo regulador mejore las licencias existentes e identifique las tecnologías que prefiere para ajustarse a las necesidades de los usuarios finales y los operadores. Estas tecnologías pueden ser, por ejemplo, la familia de las IMT-2000. De este modo, se simplifica la tarea de gestión del espectro por parte del regulador dado que las propiedades (a saber, las emisiones espectrales, la potencia de transmisión, la separación de canales, etc.) de las tecnologías que se van a instalar ya se conocen en la fase de concesión/mejora de la licencia. De las tecnologías preferidas, los operadores pueden escoger las más adecuadas y el momento de instalarlas.

El establecimiento de normas técnicas específicas destinadas a evitar la interferencia perjudicial entre operadores puede ayudar a superar el problema de la interferencia perjudicial entre titulares de licencias que utilizan sistemas pre-IMT-2000 e IMT-2000 en canales adyacentes en la misma zona. Estas normas técnicas incluyen la imposición de límites para las emisiones fuera de banda, la densidad de flujo de potencia o la intensidad de campo en el borde de las zonas de servicio o fronteras, bandas de guardia, así como la imposición de requisitos de coordinación.

2.3 Atención de necesidades especiales para la transición hacia las IMT-2000

2.3.1 Soluciones para zonas con baja densidad

En zonas rurales con población dispersa y/o baja densidad de tráfico, las ventajas que ofrece la cobertura de gamas de frecuencias inferiores será una consideración importante para el despliegue de sistemas inalámbricos, con inclusión de las IMT-2000. En bajas frecuencias las ondas radioeléctricas se propagan o viajan con más rapidez que en frecuencias superiores. Estas variaciones de la velocidad de propagación en función de la frecuencia dan lugar a una mayor cobertura por sitio de célula en un sistema celular que funciona en una gama de frecuencias inferior, en comparación con otro sistema que funciona en bandas de frecuencias superiores. La mayor cobertura por sitio de célula permite que un menor número de células proporcione servicio en una zona geográfica. Además, existe una relación inversa entre la máxima velocidad media de datos alcanzable y la gama de células máxima.

Cabe destacar, por ejemplo, que actualmente los operadores de Brasil, Canadá, Japón, Corea, Nueva Zelanda y los Estados Unidos de América están utilizando bandas de 800 y/o 1900 MHz para ofrecer servicios IMT-2000, en el marco de la transición de los actuales sistemas de primera y segunda generación hacia las IMT-2000. Análogamente, los operadores de Rumania, Belarús, Rusia, Uzbekistán y Suecia están

perfeccionando sus sistemas que funcionan en la banda de 450 MHz para evolucionar hacia las IMT-2000¹⁴. Podría resultar más costoso instalar sistemas IMT-2000 en bandas de frecuencias no armonizadas que en bandas armonizadas y utilizadas por la mayoría de los operadores, debido a la ausencia de economías de escala. No obstante, hay numerosos operadores que están efectuando una transición rentable de sus sistemas analógicos a las IMT-2000 en las bandas existentes.

Asimismo, tomemos el caso de dos tecnologías como GERAN (red de acceso radioeléctrico GSM/EDGE) y UTRAN (red de acceso radioeléctrico terrenal UMTS). En lo que respecta a la tecnología, pueden utilizarse tanto sistemas GERAN como UTRAN para obtener grandes radios de células, como se necesita en zonas con población dispersa. Pero, debido a la diferencia en las gamas de frecuencias en las que se prevé explotar actualmente los sistemas GERAN y UTRAN, el primero de estos sistemas resulta más adecuado para las grandes células. Una razón de ello es que GERAN se explota a 900 u 800 MHz y que está especificado para su funcionamiento a 450 MHz. Para mejorar la capacidad de tráfico y ofrecer velocidades de datos apreciablemente superiores se puede utilizar el sistema UTRAN como complemento de GERAN.

2.3.2 Soluciones para zonas con gran densidad

Muchos países en desarrollo tienen ciudades con gran densidad de población y un ritmo de crecimiento tan rápido que no es posible instalar líneas fijas con la velocidad que sería necesaria para atender la demanda. En tales casos, los sistemas inalámbricos tales como las IMT-2000 podrían ser una solución flexible y eficaz en relación con el costo.

Probablemente la instalación de un sistema inalámbrico resulte menos onerosa y más rápida que la instalación de una red alámbrica. Además, los sistemas inalámbricos pueden configurarse para cursar tanto el tráfico fijo como móvil. Esto ofrece flexibilidad a los operadores para atender a la demanda de ambos tipos de servicios, demanda que puede variar con el tiempo. Los sistemas inalámbricos tales como las IMT-2000 también pueden ofrecer servicios vocales básicos y servicios de datos a una velocidad variable de baja a alta. La capacidad de prestar tanto servicios básicos como avanzados supone otra ventaja para los operadores que desean ampliar sus redes a medida que aumenta la demanda de esos servicios.

Por último, es importante señalar que los operadores de sistemas inalámbricos en gamas de frecuencias inferiores, como por ejemplo por debajo de 1 GHz, pueden ofrecer servicios tanto en zonas rurales como urbanas con gran densidad utilizando la misma red por lo que se refiere a la tecnología y la gama de frecuencias. Según se indicó anteriormente, los operadores de grandes países que poseen zonas rurales y población dispersa, además de zonas con gran densidad de población (como Brasil, Canadá y los Estados Unidos de América), están en condiciones de atender la demanda de servicios vocales y de datos utilizando redes IMT-2000 en bandas inferiores a 1 GHz. En las zonas con gran densidad, debido a la apreciable carga de tráfico, podría ser necesario utilizar espectro adicional, de preferencia en las bandas de frecuencias armonizadas.

Las IMT-2000 pueden utilizarse para radios de células pequeños, como se requiere en zonas con gran densidad de población, recurriendo a la relación inversa entre la máxima velocidad media de datos alcanzable y la máxima gama de células. En general, por medios técnicos se puede establecer un equilibrio entre la capacidad de tráfico y las velocidades de datos superiores.

2.3.3 Servicio/acceso universal a servicios básicos y avanzados

El número de usuarios de servicios inalámbricos en varios países en desarrollo del mundo ha superado al número de abonados a servicios de línea fija. La intensificación de la competencia está haciendo bajar el precio del servicio telefónico inalámbrico, y estimulando al mismo tiempo un aumento en el nivel de calidad

¹⁴ El sistema IMT-2000 que funciona en la banda de 450 MHz en Rumania, Belarús, Rusia y Uzbekistán se explota con fines comerciales, mientras que los sistemas de Suecia aún se encuentran en una fase experimental.

del servicio. Al alentar las inversiones en sistemas inalámbricos, ya sea a través de la atribución y asignación del espectro correspondiente o mediante la aplicación de políticas de reglamentación que proporcionen intensivos y flexibilidad a los operadores para atender a la demanda de los usuarios, las administraciones pueden sacar provecho de las tecnologías inalámbricas tales como las IMT-2000 para superar la falta de acceso a servicios vocales básicos.

Además de mejorar el acceso a los servicios vocales básicos, los países en desarrollo también están tratando de ampliar la definición de servicio/acceso universal para incluir a los servicios de datos tales como el acceso a Internet. Los sistemas inalámbricos como las IMT-2000 han sido diseñados para prestar tanto servicios vocales básicos como servicios de datos a velocidad variable de baja a alta. Gracias a sus velocidades de datos superiores, las tecnologías IMT-2000 pueden hacer llegar servicios avanzados a un mayor número de usuarios, sin dejar de atender a necesidades sociales importantes como el suministro de conectividad a alta velocidad a clínicas, escuelas, bibliotecas, gobiernos, telecentros y otros usuarios prioritarios.

Los sistemas inalámbricos, con inclusión de las IMT-2000, pueden proporcionar muchas otras aplicaciones esenciales para los países en desarrollo además del acceso a Internet, como la cibernautía y la telemedicina. Las redes IMT-2000 se pueden utilizar además para controlar el estado de salud de pacientes convalecientes en zonas distantes.

2.3.4 Ampliación de los servicios IMT-2000 para abarcar otros tipos de acceso, con inclusión del acceso por redes fijas

Las tecnologías inalámbricas, con inclusión de las IMT-2000, se pueden utilizar para aplicaciones móviles o fijas. Con frecuencia los reguladores deciden atribuir espectro a sistemas de acceso inalámbrico fijo (FWA, *fixed wireless access*) para contribuir al aumento de la teledensidad, crear competencia y fortalecer el bucle local. Los operadores de sistemas FWA pueden imponer diferentes tarifas para los servicios fijo y móvil, aun cuando cada servicio pueda ser proporcionado utilizando el mismo equipo.

Asimismo, gracias a las capacidades de transmisión de datos a alta velocidad que poseen las tecnologías IMT-2000, los usuarios podrían decidir utilizar dichas tecnologías para el acceso a Internet. Además de acceder a Internet directamente a través de aparatos inalámbricos o agendas digitales personales, los aparatos IMT-2000 pueden utilizarse como un módem conectado a un computador portátil o de escritorio mediante tecnología Bluetooth o cables. También se dispone de tarjetas PCMCIA con capacidades IMT-2000; se trata de tarjetas módem inalámbricas que se enchufan en un ordenador portátil o un computador de escritorio tradicional.

En la Recomendación Q.1761¹⁵ se estipulan los requisitos para la utilización de redes fijas en la función de redes de acceso fijo.

2.4 Ofertas de servicios IMT-2000

Entre las ofertas de servicios móviles e IMT-2000 características figuran las siguientes:

- Vocal
- Vídeo con exploración lenta
- Vídeo en secuencias
- Multimedia interactivos
- Transferencia de ficheros e imágenes
- Navegación por la web (acceso Internet e Intranet)
- Correo electrónico

¹⁵ Recomendación Q.1761 «Principios y requisitos para la convergencia de los sistemas fijos y los actuales sistemas IMT-2000», noviembre de 2003.

- Servicios de información
 - Salud
 - Educación
 - Entretenimiento
 - Finanzas
 - Viajes
 - Gobierno local
- Telemetría
- SMS (persona a persona)
- SMS (aplicaciones)
- MMS
- Juegos

2.5 Requisitos de espectro (incluida la posibilidad de utilizar las bandas existentes)

Entre las inquietudes específicas de los países en desarrollo, cabe señalar las siguientes:

- La selección de la banda de espectro: en la CAMR-92 se determinó que los sistemas IMT-2000 funcionarían en las bandas de frecuencia 1 885-2 025 y 2 110-2 200 MHz y en la CMR-2000 se decidió que funcionarían en las bandas 2 500-2 690 MHz. Estas bandas de frecuencia se aceptaron internacionalmente. En la Resolución 228 de la CMR-03, se consideró la necesidad de identificar bandas de frecuencia adicionales para la futura mejora de las IMT-2000 y los sistemas posteriores a ellas.
- La reatribución del espectro de los sistemas anteriores a las IMT-2000: muchos países consideraron que ésta podría ser la solución para aumentar la cantidad de espectro disponible para las IMT-2000. Sin embargo, uno de los problemas que se planteó fue el hecho de que el sistema IMT-2000 se basaría en canales de frecuencia situados entre otros canales utilizados para los sistemas anteriores a las IMT-2000.

2.5.1 Atribución actual de espectro a las IMT-2000

{^{vii} Los sistemas IMT-2000 funcionarán en las bandas de frecuencia identificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) y destinadas a ser utilizadas a nivel mundial por las administraciones que deseen implementar las IMT-2000 tal como se señala a continuación¹⁶.

La CAMR-92 identificó las bandas siguientes:

- 1 885-2 025 MHz
- 2 110-2 200 MHz.

La CMR-2000 identificó las bandas:

- 806-960 MHz¹⁷
- 1 710-1 885 MHz
- 2 500-2 690 MHz

¹⁶ Algunas administraciones pueden desplegar sistemas IMT-2000 en bandas de frecuencias distintas a las aquí identificadas.

¹⁷ No toda la banda de frecuencias 806-960 MHz está destinada a sistemas IMT-2000 en todo el mundo debido a las distintas atribuciones primarias al servicio móvil y las diversas utilidades en cada una de las tres Regiones de la UIT.

para su posible utilización por sistemas IMT-2000, señalando que (de conformidad con el número 5.388 del RR) la identificación de dichas bandas no significa la existencia de prioridad alguna en el RR y que ello no impide la utilización de dichas bandas por otros servicios para los que las mismas hayan sido atribuidas. Asimismo, algunas administraciones pueden desplegar sistemas IMT-2000 en bandas distintas a las identificadas en el RR.

Para determinar los principios y utilización práctica del espectro para sistemas IMT-2000 debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) que en el RR se identifican las bandas 806-960 MHz¹⁸, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz y 2 500-2 690 MHz para ser utilizadas en todo el mundo por administraciones que deseen implementar sistemas IMT-2000, tal como se indica en los números 5.388 (Rev.CMR-2000), 5.384A (CMR-2000), y 5.317A (CMR-2000) del RR, en las Resoluciones 212 (Rev.CMR-97), 223 (CMR-2000), 224 (CMR-2000) y 225 (CMR-2000); teniendo en cuenta estas disposiciones y Resoluciones, se debe permitir a las administraciones aplicar toda la flexibilidad que sea posible para decidir la utilización de estas bandas a nivel nacional de acuerdo con los planes de evolución/migración de cada administración;
- b) que en algunos países, existen otros servicios en funcionamiento en las bandas identificadas para las IMT-2000, tal como se indica en la Resolución 225 (CMR-2000) y en los números 5.389A, 5.389C, 5.389D y 5.389E del RR, así como en las Recomendaciones UIT-R M.1073-1 y UIT-R M.1033-1;
- c) que la existencia de un número mínimo de disposiciones de frecuencias armonizadas a nivel mundial en las bandas identificadas para las IMT-2000 en una o más conferencias permitirá:
 - la compatibilidad a nivel mundial;
 - la itinerancia internacional;
 - reducir los costes globales de las redes y terminales IMT-2000 permitiendo economías de escala;
- d) que cuando las disposiciones de frecuencias no pueden armonizarse a nivel mundial, la existencia de una banda de frecuencias de transmisión común para la estación base y/o la estación móvil facilita el equipamiento de terminales con capacidad de itinerancia a nivel mundial. En particular, una banda de transmisión común de las estaciones base permite difundir a los usuarios en itinerancia toda la información necesaria para el establecimiento de una llamada;
- e) que cuando se desarrollen las disposiciones de frecuencias, deben tenerse en cuenta las posibles limitaciones tecnológicas (por ejemplo, eficiencia de costos, tamaño y complejidad de los terminales, procesamiento digital de la señal de alta velocidad/baja potencia y la necesidad de baterías de tamaño reducido);
- f) que algunas administraciones pueden considerar la utilización de bandas inferiores en ondas decimétricas, por ejemplo, por debajo de 470 MHz, para el despliegue de sistemas IMT-2000 cuando sea conveniente evolucionar un sistema existente de primera o segunda generación a IMT-2000 y/o aprovechar las características ventajosas de tales bandas en materia de cobertura para zonas rurales, con población dispersa o de baja densidad de tráfico;
- g) que algunas administraciones están planificando la utilización de parte de las bandas de frecuencia 698-806 MHz o 2 300-2 400 MHz para las IMT-2000. }

¹⁸ No toda la banda de frecuencias 806-960 MHz está destinada a sistemas IMT-2000 en todo el mundo debido a las distintas atribuciones primarias al servicio móvil y las diversas utilidades en cada una de las tres Regiones de la UIT.

2.5.2 Utilización del espectro móvil de primera y segunda generación para sistemas IMT-2000

En reconocimiento de las ventajas que presenta la migración de los sistemas existentes hacia las IMT-2000, la CAMR-92 y la CMR-2000 identificaron las gamas de frecuencias –con inclusión de las bandas de 800, 900, 1 800 y 1 900 MHz– en las cuales funciona la mayor parte de los sistemas inalámbricos comerciales de primera y segunda generación, y alentaron a las administraciones a facilitar la transición de una generación a otra en esas bandas.

Operadores de Brasil, Canadá, Chile, Japón, Corea, Nueva Zelanda, Rumania y Estados Unidos de América, entre otros, están utilizando espectro móvil de primera y segunda generación para sistemas IMT-2000. Los operadores de sistemas analógicos en las bandas de 800 y 450 MHz pueden perfeccionar sus redes para transformarlas en IMT-2000 con los equipos comerciales de que se dispone hoy en día. Análogamente, los operadores de sistemas TDMA, cdmaOne y GSM de segunda generación pueden comprar equipos IMT-2000 disponibles en el mercado para perfeccionar sus sistemas. Habida cuenta del ingente capital inicial que se necesita para instalar sistemas IMT-2000 totalmente nuevos, los operadores advierten que el perfeccionamiento de sus redes en el espectro actual constituye una opción más viable desde el punto de vista económico.

2.6 Interfuncionamiento con las redes existentes y entre las tecnologías IMT-2000

El interfuncionamiento entre los sistemas IMT-2000 y con los sistemas fijos y móviles tradicionales es un aspecto importante dado que, para el usuario, el acceso a sus servicios y aplicaciones a escala mundial (por ejemplo, entorno de hogar virtual) también es importante.

El interfuncionamiento (incluido el interfuncionamiento con sistemas tradicionales) es importante para ofrecer cobertura, así como para la circulación mundial de terminales. A este respecto, cabe señalar que, a medida que las redes comerciales se transformen en una realidad, se pondrán a disposición terminales multimodo específicos. Otra solución que puede ayudar a superar algunos de los problemas de interfuncionamiento entre redes son las tarjetas SIM (*Subscriber Identification Module* – Módulo de identificación de abonado), pero éstas exigen no obstante la utilización de múltiples aparatos para funcionar en diferentes redes. En la consecución de este interfuncionamiento y los objetivos de itinerancia, en el marco de los proyectos cooperativos de tercera generación 3GPP y 3GPP2 se ha convenido en trabajar con miras a lograr:

- El interfuncionamiento entre los sistemas móviles 3GPP IMS y 3GPP2 IMS (un sistema móvil 3GPP IMS puede establecer una sesión con un sistema móvil 3GPP2 IMS y viceversa).
- La itinerancia entre los sistemas IMS a nivel de aplicación (suponiendo que el sistema móvil soporta la red de acceso a la red visitada y la tecnología de transporte IP, un sistema móvil 3GPP IMS debería estar en condiciones de itinerar en una red 3GPP2 y viceversa).

Otro aspecto del interfuncionamiento que debería considerarse es el efecto de la introducción de servicios de datos con las IMT-2000. Puesto que las tecnologías IMT-2000 son relativamente nuevas, el interfuncionamiento de aplicaciones y programas informáticos en terminales IMT-2000 y entre fronteras será cada vez más importante. Se ha creado una organización, la Open Mobile Alliance (www.openmobilealliance.org), con el objetivo de establecer normas abiertas para la industria de servicios móviles, a efectos de crear servicios capaces de interfuncionar entre diferentes países, operadores y terminales móviles, concebidos para atender las necesidades de los usuarios.

Otros aspectos esenciales que es preciso considerar en la consecución de estos objetivos de interfuncionamiento e itinerancia son los siguientes:

- acceso a servicios de emergencia;
- información sobre el emplazamiento;
- intercepción legítima;
- portabilidad del número.

2.7 Aspectos (prácticas) relativos a la concesión de licencias

2.7.1 Condiciones de las licencias

Las condiciones de las licencias figuran entre los aspectos reglamentarios que revisten importancia para los países en desarrollo.

- Requisitos tecnológicos: Cabe considerar si los reguladores y encargados de formular políticas deberían aplicar un enfoque neutral desde el punto de vista tecnológico o bien imponer una tecnología y un trayecto de transición específicos. La aplicación de un enfoque neutral desde el punto de vista tecnológico podría aportar beneficios a los usuarios finales en lo que se refiere a una evolución tecnológica rápida y un nivel de precios más bajo.
- Requisitos financieros: Contribuyen a descartar a los participantes poco serios y a garantizar cierto nivel de calidad de funcionamiento.
- Cobertura: Para evitar el surgimiento de comunidades ricas en información y pobres en información, los reguladores y encargados de formular políticas de los diversos países tendrán que garantizar el acceso ubicuo a los servicios IMT-2000. No obstante, desde el punto de vista del proveedor de servicio, podría no resultar viable establecer una infraestructura onerosa en zonas de alto costo. Podría resultar preferible desplegar la cobertura de red en fases, en función de la demanda y las probables aplicaciones. Los sistemas y tecnologías actuales deberían tener un trayecto de transición que entrañase un costo reducido. Los estudios de casos han demostrado que los operadores pueden realizar perfeccionamientos graduales y progresivos de los sistemas actuales a las IMT-2000.
- Calendario para la concesión de licencias IMT-2000: Elegir el momento oportuno para la introducción de un nuevo servicio es fundamental y ese calendario varía de un país a otro. Es necesario evaluar las posibilidades del mercado e instalar tecnologías que funcionen con resultados demostrados. Los países en desarrollo no disponen del capital necesario para experimentar con nuevas tecnologías. Sin embargo, el proceso de introducción de servicios inalámbricos de banda ancha lleva mucho tiempo y exigiría que se concedan licencias y se realicen preparativos reglamentarios desde una fase temprana. Sería conveniente que los países en desarrollo comenzaran a entablar consultas lo antes posible.
- Número de operadores: La disponibilidad limitada de espectro restringe el número de operadores. En los países industrializados se ha preferido reducir el número de operadores a 3-5. Por otro lado, es necesario determinar quién reúne las condiciones necesarias para ser titular de esa licencia: los operadores de servicios fijos, móviles, los nuevos operadores, todos ellos o una combinación de los mismos. Japón, por ejemplo, decidió excluir del proceso de concesión de licencias a los operadores del servicio fijo.
- Compartición de infraestructura: La compartición de infraestructura es particularmente importante para países con poblaciones muy dispersas y mercados de servicios móviles incipientes. Ello reduce el costo que entraña el despliegue de redes y puede mejorar la penetración. Asimismo, sería necesario identificar los elementos que pueden compartirse y la cuantía de la reducción en el costo que traería consigo esa compartición, por ejemplo en concepto de mástiles de antenas, torres y edificios. Otro aspecto que es preciso considerar es si el regulador debería desempeñar una función proactiva para fomentar la compartición de infraestructura o si esto debería quedar totalmente en manos de los operadores.

Para más información, sírvase consultar el Informe UIT-R SM 2012-1 «Aspectos económicos de la gestión del espectro» y el Capítulo 3 «Concesión de licencias» del Manual «Gestión nacional del espectro» del UIT-R.

2.7.2 Métodos de concesión de licencias para la utilización del espectro

Hay numerosos métodos de concesión de licencias para el espectro que han sido utilizados en la concesión de licencias para servicios móviles tanto de primera como de segunda generación, así como para licencias IMT-2000. La mayor parte de los países ha exigido licencias especiales para que un operador pueda ofrecer servicios IMT-2000, pero algunos países han adoptado un enfoque más flexible y autorizan a los operadores a utilizar el espectro actual para servicios IMT-2000 y/o conceden licencias para utilización del espectro de una manera más genérica, como por ejemplo para «servicios inalámbricos avanzados». Algunos reguladores permiten la transición de los sistemas de primera y segunda generación hacia sistemas IMT-2000 en las bandas que utilizan actualmente y no exigen una autorización adicional para hacerlo.

Aunque no se pretende que sea exhaustiva, en esta sección se exponen algunos de los métodos más comunes de concesión de licencias para utilización del espectro, por ejemplo: principio de la prioridad en el tiempo, concursos, loterías y subastas. En estas directrices no se manifiesta preferencia alguna por una metodología en particular, sino que se exponen algunas de las ventajas y desventajas de cada una de ellas. La concesión de licencias es una prerrogativa nacional y cada país debe decidir qué metodología se ajusta mejor a su marco jurídico, reglamentario y mercantil.

Para más información, sírvase consultar el Informe UIT-R SM 2012-1 «Aspectos económicos de la gestión del espectro» y el Capítulo 6 «Aspectos económicos» del Manual «Gestión nacional del espectro» del UIT-R.

2.7.2.1 Principio de la prioridad en el tiempo

En una época, cuando el espectro no era un recurso escaso, los reguladores aplicaban el principio de prioridad en el tiempo en la concesión de licencias para utilización del espectro. Si el número de candidatos era menor que el número de licencias que se debían conceder, la atribución de espectro resultaba fácil. Por ejemplo, si había diez licencias para conceder y ocho solicitantes de autorización, el regulador podía concederles una licencia a cada uno de ellos sin problemas. Sin embargo, ahora que el espectro se ha ido transformando en un recurso más valioso, es poco probable que el regulador pueda asignar frecuencias aplicando el principio de prioridad en el tiempo, salvo en el caso de las zonas más distantes.

En el Cuadro 2.7.2.1 se resumen las ventajas y desventajas del principio de prioridad en el tiempo en lo que respecta a la concesión de licencias para la utilización del espectro.

Cuadro 2.7.2.1 – Ventajas y desventajas del principio de prioridad en el tiempo en lo que respecta a la concesión de licencias para la utilización del espectro

Ventajas del principio de prioridad en el tiempo	Desventajas del principio de prioridad en el tiempo
Velocidad	La licencia podría no caer en manos de la entidad que más la valora y que es capaz de aportar el mayor beneficio para la economía.
Bajo costo	El valor de la licencia no se tiene en cuenta.

2.7.2.2 Concursos

En un concurso (a veces llamado audiencia comparativa), el regulador o el Ministro selecciona al candidato ganador aplicando criterios comparativos que pueden ser establecidos por precedente o por norma. En muchos países las primeras licencias para la prestación de servicios celulares y de radiodifusión se concedieron mediante concursos. Éstos también se han utilizado en algunos países con el fin de conceder licencias para sistemas IMT-200. Cuando se organizan concursos hay que definir los criterios para efectuar una comparación entre las diferentes solicitudes de licencias, entre los que cabe mencionar los siguientes:

- estabilidad técnica y financiera de los candidatos;
- características técnicas del sistema que se instalará;
- zona de cobertura propuesta;
- calendario de instalación.

En el Cuadro 2.7.2.2 se resumen las ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en los concursos.

Cuadro 2.7.2.2 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en los concursos

Ventajas de los concursos	Desventajas de los concursos
Permite al regulador determinar cuál de los candidatos servirá mejor al interés público	Puede consumir mucho tiempo, sobre todo si la licencia es valiosa. A menudo los candidatos están dispuestos a agotar todas las opciones administrativas y contenciosas.
Es más fácil predecir los costos finales para los operadores que en el caso de otras opciones tales como las subastas.	Puede resultar oneroso para los candidatos si éstos están dispuestos a invertir grandes sumas de dinero para obtener del proceso un resultado positivo.
Permite considerar aspectos relacionados con la equidad, tales como la propiedad de las minorías, la propiedad de las pequeñas empresas, etc.	No ofrece ningún método para hacer una elección entre dos candidatos básicamente iguales. En última instancia el regulador debe conceder la licencia de una manera arbitraria.
	El Gobierno es responsable de elegir entre diferentes planes comerciales con una considerable perspectiva de futuro, pues dichos planes están relacionados con nuevos productos y servicios que aún no están disponibles.
	Necesita una estructuración cuidadosa para ser totalmente transparente. Las dudas con respecto a la transparencia de los concursos pueden dar lugar a sospechas e insatisfacción con el resultado.

2.7.2.3 Loterías

En las loterías se decide básicamente al azar entre los candidatos precalificados. Los aspirantes asisten a un sorteo fijado previamente en una fecha, hora y lugar determinados, para participar en un sorteo mediante el cual se decidirá quién obtendrá la licencia.

En el Cuadro 2.7.2.3 se resumen las ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las loterías.

Cuadro 2.7.2.3 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las loterías

Ventajas de las loterías	Desventajas de las loterías
El proceso es rápido.	La licencia podría otorgarse a una entidad que no está calificada para instalar y explotar el sistema. Cualquier persona puede participar en la lotería si no se fijan requisitos de preselección. El regulador puede establecer criterios para la participación en la lotería. No obstante, esos criterios pueden impugnarse jurídicamente y prolongar el proceso.
Ofrece un mecanismo para hacer una selección entre candidatos básicamente iguales.	En la lotería participan especuladores con la finalidad de revender la licencia y obtener grandes beneficios sin esfuerzo. La reventa se conoce como «pase corto». De este modo, en vez de ser el público el que obtiene los beneficios de los ingresos, quien lo hace es el ganador de la lotería con la venta de las licencias que obtiene con una inversión mínima.
	Si gana la lotería una parte no calificada, el regulador debe decidir si lo autoriza o no a vender la licencia.

2.7.2.4 Subastas

En las subastas se conceden licencias sobre la base de las ofertas de los participantes. Desde el decenio de 1990, cuando se comenzaron a organizar las primeras subastas con miras a otorgar licencias para la utilización del espectro, éstas han permitido recaudar miles de millones de dólares y se ha entablado un acervo debate en relación con la eficacia, el efecto sobre la competencia y las repercusiones sociales de esta forma de atribución de espectro. Las subastas de espectro pueden tener varias modalidades incluidas las continuas, las de múltiples rondas simultáneas y las agrupadas.

En el Cuadro 2.7.2.4 se resumen las ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las subastas.

Cuadro 2.7.2.4 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en las subastas

Ventajas de las subastas	Desventajas de las subastas
La licencia puede otorgarse rápidamente.	Las subastas pueden conducir a un aumento de la concentración en la industria. El regulador puede considerar la posibilidad de fijar topes de espectro para limitar la cantidad de espectro que puede utilizar una entidad, o limitar las posibilidades de participación a los operadores no tradicionales. Además, un país puede resolver los problemas que plantea el monopolio mediante leyes antimonopolio o políticas de competencia.
Menor volumen de recursos para el gobierno y el sector privado en comparación con los concursos.	En las subastas se pueden pasar por alto los objetivos no financieros que redundan en favor del interés público, como las consideraciones relativas a la igualdad. En el diseño de la subasta se puede favorecer esos objetivos con estrategias tales como el establecimiento de reservas y el suministro de créditos para la licitación a ciertos grupos que se comprometen a considerar algunos aspectos de interés público.
La licencia se otorga a la entidad que más la valora. Las subastas promueven la eficiencia económica, uno de los objetivos de la gestión del espectro. Las ofertas ganadoras proceden de empresas que son capaces de aumentar al máximo la corriente de beneficios futuros.	El gobierno podría tener algún incentivo para actuar como un monopolio mediante la restricción de los resultados y el aumento del precio. En otras palabras, si el gobierno desea aumentar al máximo los ingresos del erario público, puede retener espectro.
El espectro es un recurso público y por lo tanto las ganancias que genera redundan en beneficio de los ciudadanos. Las ganancias de las subastas van a parar al gobierno para que éste las utilice en favor de la nación.	Las subastas pueden dar lugar a ofertas especulativamente elevadas con el fin de obtener licencia para servicios que no tienen carácter comercial en el momento de la subasta. Asimismo, las subastas pueden verse afectadas por las exageraciones de los medios de comunicación y otros factores de carácter no económico.
Las subastas pueden proporcionar información sobre el valor económico del espectro. Por ejemplo, si los candidatos a la licencia están dispuestos a pagar un precio elevado para poder ofrecer determinado servicio pero sólo están dispuestos a pagar un precio muy bajo por un servicio diferente, el regulador puede determinar qué servicio ofrece el mayor beneficio económico y, por lo tanto, averiguar hacia dónde debe orientar sus futuras actividades de gestión del espectro.	No siempre se dispone de información cabal sobre las características del mercado de las IMT-2000, por lo cual algunos o todos los ofertantes carecen de información adecuada sobre las condiciones del mercado, el entorno de reglamentación, las características de la demanda y las probables estructuras de fijación de precios.
	Es probable que el ganador tenga que pagar un precio elevado por la licencia, lo que conduce a una disminución de la capacidad de inversión de los operadores y a unos precios elevados para el usuario final.

2.7.2.5 Métodos híbridos

En algunos países, con inclusión de Austria, Italia y Hong Kong, se ha adoptado un enfoque «híbrido» en la concesión de licencias para servicios IMT-2000. Los ofertantes deben ser preseleccionados aplicando criterios similares a los establecidos para los concursos, y las licencias se otorgan sobre la base de una

subasta. Las ventajas y desventajas del método híbrido son una combinación de las ventajas y desventajas de los concursos y las subastas.

En el Cuadro 2.7.2.5 se resumen las ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en métodos híbridos.

Cuadro 2.7.2.5 – Ventajas y desventajas de la concesión de licencias para la utilización del espectro basada en métodos híbridos

Ventajas del método híbrido	Desventajas del método híbrido
Garantiza que los competidores disponen de suficientes recursos y planes comerciales para servir al interés público. Conforme a este método se le puede exigir a los titulares de licencias que cumplan con ciertos objetivos de política concretos.	Las subastas pueden conducir a un aumento de la concentración en el sector industrial. El regulador puede considerar la posibilidad de fijar topes de espectro para limitar la cantidad de espectro que se le puede atribuir a una entidad. Además, un país puede hacer frente a los problemas que plantea el monopolio mediante la aplicación de leyes anti-monopolio o políticas de competencia.
La licencia se concede a la entidad calificada que más la valora. Las ofertas ganadoras deben proceder de empresas calificadas capaces de encontrar el modo de aumentar al máximo la corriente de beneficios futuros.	Puede ser un proceso prolongado, sobre todo cuando se trata de una licencia valiosa. A menudo los aspirantes están dispuestos a agotar todas las posibilidades administrativas y contenciosas.
El espectro es un recurso público y por ende las ganancias deben redundar en beneficio de los ciudadanos. Las ganancias de la subasta van a parar en manos del gobierno para que las utilice con fines nacionales.	Es necesario estructurar cuidadosamente la parte de este método correspondiente al concurso para asegurar una transparencia total. Las dudas con respecto a la transparencia de los concursos pueden dar lugar a sospechas e insatisfacción con los resultados.
Permite considerar aspectos relacionados con la equidad, tales como la propiedad de las minorías, la propiedad de las pequeñas empresas, etc.	Puede resultar oneroso para los aspirantes si éstos están dispuestos a gastar grandes sumas de dinero para ganar el concurso.
	Los gobiernos podrían tener incentivos para actuar como un monopolio, mediante la restricción de los resultados y el aumento del precio. En otras palabras, si el gobierno desea aumentar al máximo los ingresos para el erario público, podría retener una parte de espectro.
	Las subastas podrían dar lugar a la presentación de elevadas ofertas especulativas con miras a obtener licencias para servicios que no son comerciales en el momento de la subasta. Éstas también pueden verse afectadas por las exageraciones de los medios de comunicación y otros factores no económicos.
	No siempre se dispone de información completa sobre las características del mercado de las IMT-2000, por lo cual algunos o todos los ofertantes carecen de información suficiente sobre las condiciones del mercado, el entorno de reglamentación, las características de la demanda y las probables estructuras de fijación de precios.
	Es probable que el ganador tenga que pagar un precio elevado para la licencia, lo que conduce a una disminución de la capacidad de inversión de los operadores y a un precio elevado para los usuarios finales.

2.8 Intercepción legal y acceso común a servicios de emergencia

La combinación de tecnologías IMT-2000 con capacidades de determinación de la posición, así como con otros sistemas especializados, le abre la puerta al desarrollo de numerosas aplicaciones relacionadas con la seguridad pública y el cumplimiento de la ley, con inclusión de la citación electrónica, la localización de llamantes que solicitan asistencia de emergencia, el rastreo de delincuentes en libertad bajo palabra, el acceso de funcionarios a bases de datos centrales sin asistencia del expedidor y el acceso a información en tiempo real sobre viajes por tierra, aire y mar. Además de los sistemas de seguridad, las tecnologías IMT-2000 pueden ayudar a los funcionarios gubernamentales a rastrear y controlar los cargamentos en ruta hacia su destino. Estos servicios podrían resultar particularmente importantes en el caso de los cargamentos de sustancias peligrosas de alto riesgo tales como explosivos, materiales radioactivos, sustancias que resultan tóxicas por inhalación y envíos a granel de líquidos y gases inflamables.

Además de las capacidades de determinación de la posición, las redes inalámbricas IMT-2000 utilizan procedimientos de autenticación más elaborados que los de las redes inalámbricas de segunda generación, por lo cual permiten obtener claves criptográficas más prolongadas y robustas (como las claves secretas de 128 bits) que contribuyen a reforzar la seguridad.

Valdría la pena tratar de adoptar mecanismos de acceso comunes para servicios de emergencia e interfaces normalizadas para la intercepción legal y otras cuestiones relacionadas con la seguridad, de modo que éstos resulten independientes de la tecnología de la red. Ello podría contribuir a potenciar la eficacia del servicio de emergencia (sobre todo para los usuarios itinerantes) y reducir los costos operacionales en otros ámbitos. El UIT-T está realizando estudios sobre este tema.

3 TRAYECTOS DE TRANSICIÓN

Hay varios sistemas más antiguos que las IMT-2000 (pre-IMT-2000), tanto analógicos como digitales, que se encuentran en funcionamiento hoy en día y proporcionan servicios inalámbricos vocales y de datos a usuarios finales en todo el mundo. Entre dichos sistemas cabe citar AMPS, NMT, cdmaOne, TDMA y GSM, cuyas características se describen en las Recomendaciones UIT-R M.622, M.1033 y M.1073, así como en el Informe UIT-R M.742.

Debido a las diferencias prevalecientes entre los distintos sistemas pre-IMT-2000, y a las divergencias entre los sistemas IMT-2000, no hay una sola forma de pasar de uno de estos sistemas a otro. Sin embargo, en la mayoría de los casos la transición requiere adquirir equipo y/o programas informáticos para la estación de base IMT-2000, introducir las correspondientes modificaciones o adiciones en las redes de acceso radioeléctrico (RAN), hacer mejoras/modificaciones en la «red básica» subyacente, e introducir nuevos terminales, que normalmente son aparatos que trabajan en modo doble y pueden funcionar con tecnologías de radiocomunicación pre-IMT-2000 e IMT-2000.

Habría que considerar varios factores para elegir un trayecto de transición hacia las IMT-2000. Una cuestión esencial a este respecto es la disponibilidad y la utilización de espectro tanto en lo que se refiere a los sistemas pre-IMT-2000 como IMT-2000. Otros aspectos que influirán de manera determinante en la selección del trayecto de transición son la disponibilidad del equipo y las aplicaciones de servicio para las diferentes tecnologías, así como la calidad de su funcionamiento en el entorno de explotación deseado.

Por lo que hace a los trayectos de transición y perfeccionamiento, en el marco de las presentes directrices no se hace comparación alguna entre las calidades de funcionamiento de las distintas tecnologías, ni se recomienda la adopción de una tecnología dada.

En el Anexo G se describe una serie de experiencias típicas adquiridas por los operadores en materia de transición, tanto en los países desarrollados como en desarrollo.

3.1 Introducción

Considerada al nivel más alto posible, la transición hacia las IMT-2000 se caracteriza por el despliegue que deben hacer los operadores de:

- una red básica con enlaces a la RTPC (red telefónica fija), la RDSI, la Internet, una o varias Intranet y redes móviles y de datos externas;
- una red de acceso radioeléctrico (RAN), capaz con el tiempo de trabajar en varias bandas de frecuencias y con tecnologías de radiocomunicaciones complementarias (las redes de acceso radioeléctrico se basan en interfaces de radiocomunicaciones. Las interfaces de radiocomunicación correspondientes a las IMT-2000 se enumeran en la sección 1.3.2.1);
- terminales en modo doble o multimodo que permiten a los abonados disfrutar de los servicios prestados por las redes pre-IMT-2000 e IMT-2000.

Los operadores que tengan la intención de actualizar su sistema, deberán evaluar el de sustitución y analizar qué partes deben modificarse y hasta qué punto, así como los recursos (por ejemplo, de espectro) que pueden reutilizarse o deberían mejorarse. Si se plantea la necesidad de modificar un sistema, esto puede hacerse esencialmente recurriendo a la evolución de algunos componentes o la transición de todo el sistema. Según se define en la Recomendación UIT-R M.1308:

- la «evolución» es «Un proceso de cambio y desarrollo para lograr un aumento de capacidades», mientras que
- la «migración» es un «Movimiento de usuarios y/o entrega de servicios de un sistema existente a un nuevo sistema».

Hay esencialmente dos tipos de redes básicas:

- la red básica GSM (evolucionada);
- la red básica IS-41 (evolucionada).

El movimiento de usuarios y/o la prestación de servicios de una red básica GSM a una red básica IS-41, y viceversa, constituye sin lugar a dudas una migración, ya que el equipo de red básica debe reemplazarse en ambos casos. Ahora bien, dentro de ambas redes básicas puede haber evolución, y ésta resulta necesaria para introducir nuevos servicios y servicios complementarios y soportar las nuevas capacidades de acceso radioeléctrico.

Para soportar servicios de datos en paquetes, las redes básicas GSM (evolucionadas) se han complementado con redes dorsales GPRS basadas en IP, las cuales proporcionan específicamente una rápida gestión de movilidad a los servicios de datos en paquetes, gestión que permite procesar rápidos trasposos con el fin de permitir el suministro en tiempo real de servicios de datos en paquetes, mientras que las redes básicas IS-41 se han complementado con redes IP «clásicas/puras» que, en consecuencia, utilizan protocolos genéricos IP para la prestación de movilidad (esto es, servicio móvil con IP).

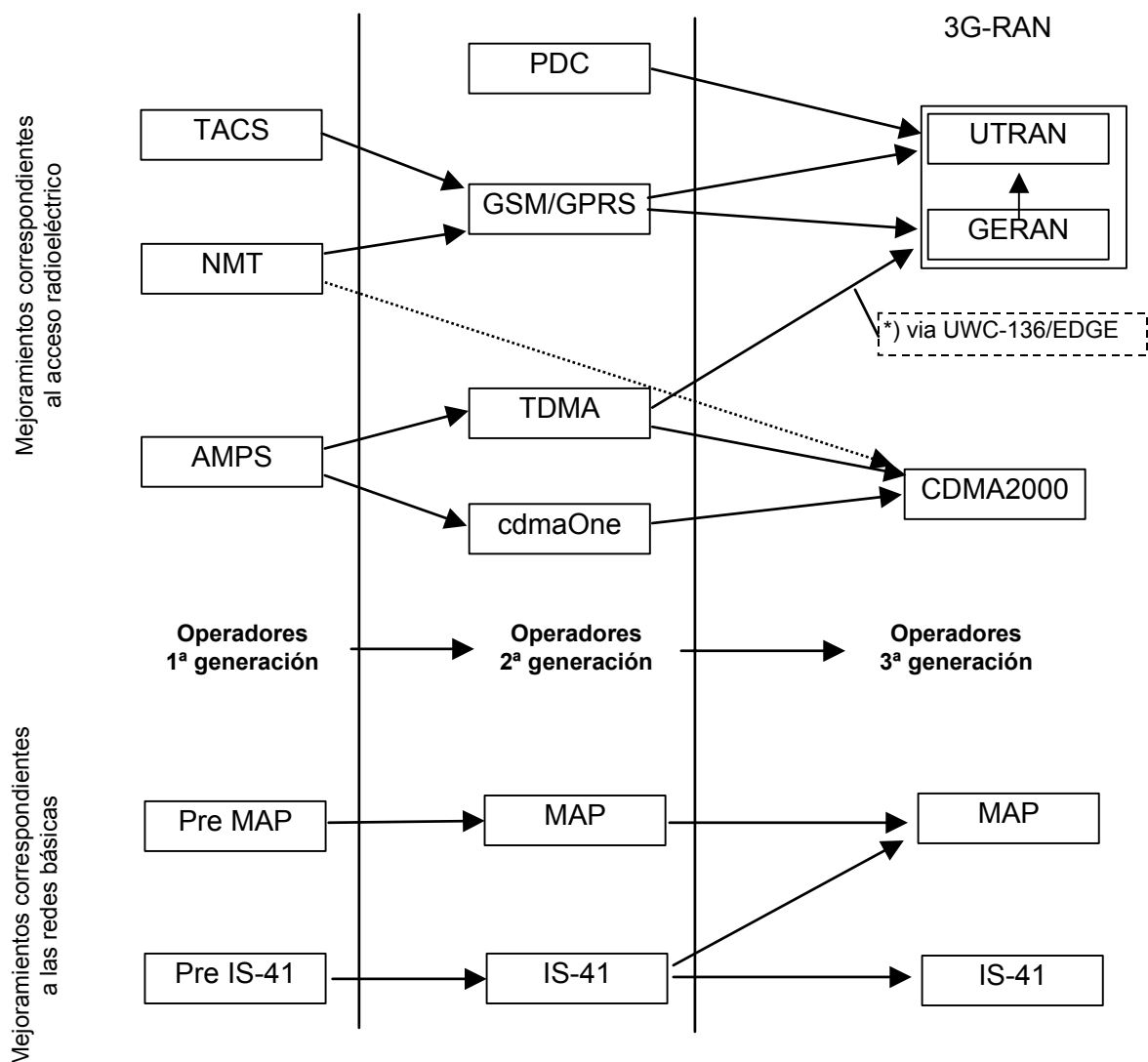
Un sistema multimedios a través de Internet (IMS) es una arquitectura adicional que puede superponerse sobre las dos redes básicas precitadas, y proporciona servicios específicos de datos en paquetes (por ejemplo, voz por IP, llamadas de conferencia basadas en la transmisión de voz por IP, etc.). Este sistema ha sido adoptado por el 3GPP y el 3GPP2 en relación con su red básica por paquetes.

Tratándose en particular de la red de acceso radioeléctrico (RAN), las empresas móviles han definido las especificaciones esenciales y siguen colaborando entre sí y entablando relaciones de coordinación con el 3GPP y el 3GPP2 a nivel mundial, para hacer evolucionar aún más la tecnología y poder atender así a las futuras necesidades del mercado. El enfoque paso por paso adoptado reduce a un mínimo la necesidad de volver a efectuar grandes inversiones en sistemas IMT-2000, pese a lo cual permite introducir mejoras

significativas en la capacidad existente para suministrar servicios mejorados durante cada paso del proceso. La actualización de normas 3GPP y 3GPP2 garantiza una compatibilidad hacia atrás, lo que hace muy posible mantener capacidad de servicio en favor de los operadores y usuarios existentes¹⁹.

El análisis de los diferentes escenarios de transición, el estudio del mercado y las previsiones relativas a las futuras tendencias revelan que los operadores de primera y segunda generación habían introducido y siguen introduciendo mejoras en sus redes para pasar a la segunda y tercera generación, como puede verse en la Figura 3.1, en la que se indican estas mejoras, tratándose de las redes de acceso radioeléctrico y las redes básicas.

Figura 3.1 – Mejoramientos observados en las redes de los operadores



¹⁹ En el Anexo E puede verse información detallada sobre el proceso de publicación del 3GPP.

3.2 Consideraciones en torno a la transición

{²⁰ ^{viii} Al planificar la implementación de las IMT-2000 convendría perseguir los siguientes objetivos:

- facilitar el desarrollo de las IMT-2000, teniendo en cuenta los factores comerciales, y facilitar el desarrollo y el crecimiento de las IMT-2000;
- minimizar el impacto en otros sistemas y servicios dentro de las bandas identificadas para las IMT-2000 y en las adyacentes;
- facilitar la itinerancia mundial de los terminales IMT-2000;
- integrar eficientemente los componentes terrenales y de satélite de las IMT-2000;
- optimizar la eficiencia en la utilización del espectro en las bandas identificadas por las IMT-2000;
- mejorar las posibilidades de competencia;
- facilitar el despliegue y la utilización de las IMT-2000, lo que incluye las aplicaciones fijas y otras aplicaciones especiales en los países en desarrollo y zonas escasamente pobladas;
- dar acomodo a varios tipos de tráfico y de combinaciones de tráfico;
- facilitar la continua preparación de normas mundiales de equipo;
- facilitar globalmente el acceso a los servicios en el marco de las IMT-2000;
- reducir a un mínimo los costos, el tamaño y la alimentación de los terminales, cuando ello se estime adecuado y conforme con otros requisitos;
- facilitar la evolución de los sistemas pre-IMT-2000 a cualquier miembro de la familia IMT-2000, según se especifica en la Recomendación UIT-R M.1457. }

En cuanto a la transición de un sistema de una generación a la siguiente, las principales cuestiones que se suscitan son la utilización del espectro y la configuración del sistema. Cuando un operador pasa por transición a un sistema IMT-2000, aumenta su cobertura y su capacidad, por lo cual a medida que los usuarios abandonen por transición los sistemas pre-IMT-2000, el operador podrá aumentar la eficiencia de su utilización de espectro con el sistema más avanzado. Tratándose de la utilización de espectro se plantean cuatro escenarios, sujetos a la reglamentación del caso (véanse las Figuras 3.2-1 y 3.2-2):

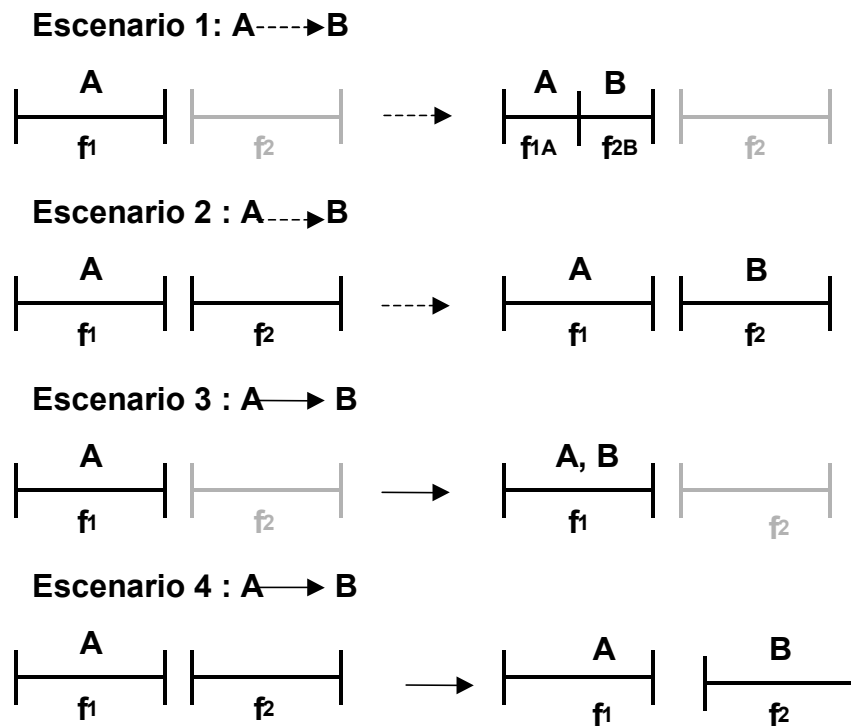
- Escenario 1: El sistema IMT-2000 (B) se despliega en el espectro que utiliza actualmente el sistema pre-IMT-2000 (A). Huelga decir que el espectro existente (f1) se divide y parte del espectro se atribuye al sistema IMT-2000 (f1b), mientras que el resto sigue siendo utilizado por el sistema pre-IMT-2000 (f1a). En este escenario no se requiere contar con nuevo espectro (f2), lo que permite a los operadores hacer migrar a sus usuarios a sus nuevos servicios, utilizando el espectro de que disponían, y también les da la posibilidad de usar el espectro tanto para su sistema pre-IMT-2000 como para su sistema IMT-2000.
- Escenario 2: El sistema IMT-2000 (B) se despliega en el nuevo espectro, lo que permite, por ejemplo al operador, promover la migración de sus usuarios a los nuevos servicios que presta con el nuevo espectro (f2), al tiempo que hace evolucionar las capacidades del sistema pre-IMT-2000 en el espectro existente (f1).
- Escenario 3: El sistema IMT-2000 (B) es una versión evolucionada del sistema pre-IMT-2000 (A), que se ha desplegado gracias a una secuencia de actualizaciones que se explotan en el mismo espectro. El sistema IMT-2000 (B) puede interoperar plenamente con el sistema pre-IMT-2000 (A). Resulta obvio, que en este escenario no se requiere el nuevo espectro (f2).

²⁰ Tomado del proyecto de revisión de la Recomendación UIT-R M.1036-1.

- Escenario 4: El sistema IMT-2000 (B) es una versión evolucionada del sistema pre-IMT-2000 (A), de modo que ambos sistemas son completamente compatibles. El sistema IMT-2000 (B) se explota en el nuevo espectro (f2), mientras que el sistema pre-IMT-2000 (A) sigue funcionando en el espectro existente. El escenario 4 suele combinarse con el escenario 3. Por consiguiente, en numerosos casos el sistema IMT-2000 (B) también se explota en el espectro existente.

Figura 3.2-1 – Escenarios de transición en las IMT-2000

(Los ejemplos propiamente dichos de cada escenario de transición pueden consultarse en el Anexo G «Experiencia de los operadores en cuanto a la transición a los sistemas IMT-2000».)



NOTA:

A: Sistema pre IMT-2000; B: Sistema IMT-2000

A ----> B: A migra a B; A -> B: A evoluciona hacia B

f1: banda radioeléctrica que utiliza actualmente el operador

F2: nueva banda radioeléctrica del operador (distinta de f1)

Figura 3.2-2 – Aspectos clave de los escenarios de transición en las IMT-2000

		Bandas de espectro	
		Misma	Distinta
Retrocompatibilidad	Sí	Escenario 3	Escenario 4
	No	Escenario 1	Escenario 2

Si la transición requiere una migración de usuarios y/o servicios, es necesario evaluar en qué medida han de reemplazarse las entidades de red (por ejemplo, los componentes de red básica y/o el acceso a la red). Esta sustitución no afecta necesariamente a todo el sistema. En general las redes básicas evolucionan cuando se modifican los componentes de la red de acceso. En muchos casos e incluso cuando se trata de actualizar una generación de precedente de sistemas móviles para pasar a una nueva generación, es muy frecuente que las posibilidades de actualización se planteen únicamente para unas cuantas entidades de los sistemas.

Si la transición se efectúa de una generación a la siguiente, las principales funcionalidades (servicios, protocolos, etc.) y propiedades (espectro) de los antiguos sistemas seguirán disponibles, en gran medida, y sin modificaciones dentro del nuevo sistema. Una evolución de los componentes del sistema hace posible un máximo de compatibilidad hacia atrás y adelante por lo que no habría necesidad de reemplazar los equipos pre-IMT-2000, ya que podrían utilizarse conjuntamente con el nuevo equipo, para proporcionar plena funcionalidad dentro del sistema pre-MT-2000.

En general, y no sólo en lo que respecta a los países en desarrollo, cabe concluir que las mejoras evolutivas de los sistemas resultan preferibles desde el punto del vista del operador y el usuario final, ya que pueden conservarse los activos en los que se haya invertido. Sin embargo, una evolución pura de un sistema a otro no es posible en la práctica, ya que incluso las actualizaciones más flexibles en el diseño del soporte lógico de un sistema o incluso la actualización de los equipos (esto es, su sustitución) resultan necesarios, cuando se trata de algunos de los componentes de la red, si se desea mejorar el sistema con nuevas características. Además, la experiencia ha demostrado que a partir de cierto punto toda tecnología llega a un límite de expansibilidad, lo que significa que incluso las mejoras evolutivas generarán con el tiempo una inaceptable complejidad en el sistema considerado. A partir de ese punto, se requeriría «saltar» tecnológicamente, lo que plantearía la necesidad de instalar un nuevo sistema, incompatible con el antiguo, y habría que adoptar, por tanto, una estrategia de migración e interoperabilidad.

Estos aspectos deberían tenerse en cuenta cuando un operador desee determinar el trayecto o trayectos de transición que lo llevarán a las IMT-2000.

{^{ix} Es probable que los operadores que tengan que adoptar decisiones en lo que concierne a la evolución de sus sistemas pre-IMT-2000 deban hacerlo basándose en cuatro elementos clave:

- 1) *Viabilidad de la evolución a las IMT-2000* – El UIT-R y el UIT-T han introducido el concepto de viabilidad de la evolución, concepto que los ha conducido a incorporar en sus Recomendaciones relativas a las IMT-2000 el grado suficiente de flexibilidad para contemplar el número más amplio posible de sistemas pre-IMT-2000. Resulta obvio que facilitar la evolución de estos sistemas no menoscaba la consecución de los objetivos que la UIT se ha fijado en materia de IMT-2000.

- 2) *Costoeficiencia de la evolución a las IMT-2000* – Las ventajas de la evolución a las IMT-2000 deberían evaluarse tomando en consideración los gastos en que se incurriría si se eligiese esta opción de evolución. Estos gastos se registrarían también al evolucionar a cualquier otra norma más avanzada, aunque no tuviera que ver con las IMT-2000. La UIT ha desplegado grandes esfuerzos para hacer flexibles sus Recomendaciones IMT-2000, con el fin de reducir a un mínimo el coste de la evolución a las IMT-2000.
- 3) *Atractivo de la evolución a las IMT-2000* – La evolución a las IMT-2000 debería resultar el enfoque más interesante entre todos aquellos que puedan adoptarse para hacer progresar los actuales sistemas de comunicaciones móviles. En ese sentido, los formuladores de decisiones deberían darse clara idea de lo que significan las IMT-2000 y de por qué representan una mejora en relación con los sistemas pre-IMT-2000.
- 4) *Conciencia de la evolución a las IMT-2000* – Ser consciente de las ventajas que reporta la evolución a las IMT-2000 reviste importancia para quienes pueden ejercer influencia o control a fin de orientar las normas y sistemas anteriores a las IMT-2000, o la asignación y uso del espectro a corto y largo plazo.

A primera vista, sería al parecer posible establecer un cierto orden de prioridades entre las consideraciones precitadas. No obstante, mirado el asunto más de cerca, se llega a la conclusión de que cada una de las consideraciones es importante y debe ser tenida en cuenta por los formuladores de decisiones, si éstos desean pasar a las IMT-2000. Por esta razón y habida cuenta de la detallada información que contiene el presente informe, habría que alentar la organización de un debate a fondo para promover conciencia y examinar a fondo la evolución a las IMT-2000.

Las demás consideraciones capitales: viabilidad, costo-eficiencia e interés de la evolución, deberían utilizarse en tanto que factores de medición para evaluar y resolver los problemas planteados por la evolución de los sistemas pre-IMT-2000 hacia las IMT-2000. }

En caso de que los operadores deban pronunciarse sobre una determinada pauta de transición, los siguientes aspectos revisten importancia:

- a) La explotación en bandas de frecuencias armonizadas en el plano mundial.
- b) La participación, existente o prevista, en el mercado, así como la penetración comercial de la tecnología escogida.
- c) La probabilidad de que otros operadores adopten pautas de transición parecidas.
- d) La facilidad de la transición de la tecnología existente hacia la tecnología deseada.
- e) La demostración de la futura eficacia de la arquitectura del sistema correspondiente a la tecnología escogida (esto es, su capacidad de expandirse para hacer frente a las nuevas necesidades y servicios).
- f) La situación actual de la norma de que se trate.

Los anteriores aspectos son significativos, ya que la experiencia pasada demuestra que el éxito de una determinada tecnología de comunicación móvil depende sobre todo de las capacidades de itinerancia (véanse los incisos a) a c) *supra*), de la infraestructura, de que el equipo de terminal resulte asequible (véanse los incisos a) a f) *supra*), y de las posibilidades para soportar nuevos servicios (véanse los incisos e) y f) *supra*).

Al considerar las pautas de transición de los sistemas existentes a las IMT-2000, resulta importante reconocer que el inicio y el final del proceso son objetivos que pueden modificarse. Las funciones y capacidades de una red que constituye el punto de partida de la transición evolucionarán también durante el proceso de transición. De modo análogo, la tecnología o tecnologías IMT-2000 que se escojan experimentarán constante evolución y mejoramiento a medida que pase el tiempo.

Es por esta razón que habrá que estar atento a los factores mencionados al definir las correspondientes pautas de transición.

3.2.1 Características del acceso radioeléctrico IMT-2000 y tecnologías de redes básicas

El UIT-R ha preparado una serie de Recomendaciones sobre tecnologías de acceso radioeléctrico IMT-2000. En particular, la Recomendación M.1457 da idea del estado de estas tecnologías, ya que se actualiza periódicamente para reflejar su evolución. Por otra parte, el UIT-T ha preparado Recomendaciones sobre redes básicas: (serie Q.1741.x para la red básica evolucionada GSM), basándose en las Publicaciones del 3GPP (por ejemplo, las Publicaciones 99-4 y 5, según se especifica, respectivamente, en las Recomendaciones Q.1741.1, Q.1741.2 y Q.1741.3), así como en la Recomendación Q.1742.y, tratándose de la red básica evolucionada basada en IS-41 y de su evolución con arreglo al calendario definido por el 3GPP2 (por ejemplo, Recomendación Q.1742.2 «Referencias IMT-2000 a la red básica evolucionada ANSI-41 con red de acceso cdma2000»; aprobadas el 11 de julio de 2002).

En el 3GPP se sigue trabajando para preparar la Publicación 6.

3.2.1.1 Ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Nombre dado por la UIT: Ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Nombres comunes: UTRA FDD
WCDMA
UMTS

El ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 permite atribuir distintos códigos a diferentes canales, sean de voz o datos, así como ajustar cada 10 milésimas de segundo el nivel de capacidad o la cantidad de espacio de codificación para cada uno de los canales. Esta tecnología permite implementar canales de tráfico con anchura de banda muy considerable, ya que reduce el nivel del ensanchamiento necesario, mediante un código más breve. Los usuarios de los paquetes de datos pueden compartir los mismos códigos y/o segmentos temporales con otros usuarios, o la red puede asignar a los usuarios canales y segmentos temporales especializados. El ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 es un sistema de espectro ensanchado basado en la secuenciación directa de espectro ensanchado, y es eficiente desde el punto de vista espectral. Por otra parte, la banda ancha utilizada permite traducir el espectro disponible a velocidades de datos muy elevadas. Esto aporta flexibilidad para gestionar muchos tipos de tráfico, incluido el vocal, el de datos en banda estrecha y el de datos en banda ancha. Con ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 los canales de datos pueden soportar un caudal punta de datos de hasta 2,4 Mbit/s. Cuál sea el caudal exacto es algo que dependerá del tamaño de los canales que el operador decida poner a disposición, así como del número de usuarios activos en la red, usuarios que pueden beneficiar de caudales de hasta 384 kbit/s.

El acceso por paquetes de alta velocidad en enlace descendente (HSDPA) es una tecnología que mejora el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, ya que entrega velocidades punta de datos de unos 14 Mbit/s. HSDPA es plenamente compatible con el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 y todas las aplicaciones desarrolladas para esta última tecnología pueden funcionar con HSDPA, que es una característica de las especificaciones formuladas en la Publicación 5 del Grupo 3GPP.

El HSDPA permite disponer de altas velocidades ya que añade modulación de orden mayor, por ejemplo 16-QAM, codificación de errores variable y rápida adaptación del enlace a las condiciones radioeléctricas existentes, así como, en su caso, ajuste de la modulación y la codificación. Por otra parte, HSDPA utiliza un mecanismo de listado eficiente para determinar qué usuario obtiene recursos. Por último HSDPA permite a usuarios compartir canales de alta velocidad en el dominio temporal.

3.2.1.2 Multiportadora CDMA IMT-2000

Nombre dado por la UIT: Multiportadora CDMA IMT-2000

Nombres comunes: CDMA2000 1x y 3x
CDMA2000 1xEV-DO
CDMA2000 1xEV-DV

Evolución directa de los sistemas cdmaOne, la multiportadora CDMA IMT-2000 es también compatible hacia atrás. Mejora la capacidad vocal, la calidad de conversación y la cobertura y tiene por objeto proporcionar a gran velocidad servicios de datos en paquetes. La multiportadora CDMA IMT-2000 funciona en varias bandas de frecuencias (450, 800, 900, 1 700, 1 800, 1 900 y 2 100 MHz).

La multiportadora CDMA IMT-2000 equilibra la asignación de código y la atribución de potencia para suministrar servicios vocales y de datos. Los canales de datos hacia delante y hacia atrás de los sistemas CDMA2000 pueden utilizarse con codificación turbo o convolucional. Tratándose de velocidades más elevadas, la codificación turbo constituye un mecanismo de corrección de errores para la transmisión de datos que mejora la calidad de funcionamiento y la capacidad del sistema. Los canales de datos en paquetes de la CDMA2000 1X permiten velocidades de datos de hasta 628 kbit/s. Entre otras nuevas características de la multiportadora CDMA IMT-2000, cabe citar operación en canal para efectuar rápidas radiobúsquedas, velocidad de transmisión variable y una estructura de canales que soporta múltiples servicios con varias calidades de servicio. Con la inclusión de vocodificadores en modo seleccionable (SMV, *selectable mode vocoders*) y técnicas de diversidad de antena, la tecnología CDMA2000 1X puede proporcionar capacidad vocal casi tres veces mayor que los sistemas cdmaOne²¹.

Si se hace sentir la necesidad de hacer evolucionar una red, debido a la demanda de servicios de datos a gran velocidad, cabe la posibilidad de desplegar la combinación deseada de portadoras CDMA2000 1X y CDMA2000 1xEV-DO para proporcionar una mezcla flexible de canales vocales de alta calidad y servicios de datos de gran velocidad. Por ejemplo, en 5 MHz de espectro desocupado el operador puede optar por desplegar dos portadoras CDMA2000 1X para la voz y los datos en paquetes, y una sola portadora CDMA2000 1xEV-DO especializada exclusivamente en datos en paquetes a alta velocidad (de hasta 3,1 Mbit/s), o bien una sola portadora CDMA2000 1X y dos portadoras CDMA2000 1xEV-DO.

La opción CDMA2000 1xEV-DO, optimizada esencialmente para suministrar servicio de datos, tiene por objeto el interfuncionamiento con redes CDMA2000 1X. La tecnología CDMA2000 1xEV-DO permite utilizar velocidades punta de datos de hasta 3,1 Mbit/s en el enlace ascendente y 1,8 Mbit/s en el enlace descendente con una anchura de banda de 1,25 MHz. La elevada capacidad de datos de la tecnología 1xEV-DO se explica por la incorporación de sistemas de modulación de orden superior, tales como 16-QAM, adaptación de enlace dinámica, modulación adaptativa, redundancia incremental, diversidad multiusuario, diversidad de recepción, codificación turbo y otros mecanismos de control de canal²².

CDMA2000 1xEV-DO incorpora una velocidad variable adaptable en el enlace ascendente con multiplexión por división en el tiempo (TDM) que aumenta al máximo las velocidades de datos del usuario y el caudal del sector, al atribuir toda la potencia de los BTS a un usuario en un momento dado. La implementación

²¹ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. y Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 36, número: 10, octubre de 1998. Páginas: 140-149.

²² CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users. Bender, P.; Black, P.; Grob, M.; Padovani, R.; Sindhushyana, N. y Viterbi, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 38, número: 7, julio de 2000. Páginas: 70-77.

eficiente de la programación sensible a los canales y la diversidad multiusuarios eficaz permiten obtener las velocidades de datos más elevadas en determinados momentos. Asimismo, los sistemas híbridos-ARQ con redundancia incremental contribuyen a una eficiencia óptima que, de otro modo, se perdería debido a la gran movilidad y variabilidad de la interferencia ocasionada por las condiciones variables de tráfico. CDMA2000 1xEV-DV representa una mejora de la multiportadora CDMA IMT-2000, mejora que combina las características de los sistemas CDMA2000 1X y CDMA2000 1xEV-DO. Por este motivo, puede proporcionar capacidad vocal de CDMA2000 1X o capacidad vocal de CDMA2000 1xEV-DO, o una capacidad mixta de voz y datos en una sola portadora de 1,25 MHz.

3.2.1.3 TDD (código de tiempo) CDMA IMT-2000

Nombre dado por la UIT: TDD CDMA IMT-2000

Nombres comunes: alta velocidad de «chip» (3,84 mcps) TDD UTRA
baja velocidad de «chip» (1,28 mcps) TDD UTRA
(TD-SCDMA)
UMTS

En las tecnologías CDMA TDD de las IMT-2000, las transmisiones en enlace ascendente y descendente utilizan la misma portadora dentro de la misma gama de frecuencias. Esta tecnología combina CDMA con técnicas TDMA para separar los diferentes canales de comunicación. De ahí que un determinado recurso radioeléctrico venga caracterizado por un segmento temporal y el código CDMA. Los segmentos temporales pueden asignarse para transportar canales en el enlace descendente o el ascendente. De este modo, la tecnología TDD puede aplicarse en una banda no apareada, lo que significa que no es necesario disponer de una banda de frecuencias dúplex. Debido a la estructura TDMA y al algoritmo de detección conjunta, los cuales reducen significativamente la interferencia de otras señales CDMA que puedan estar presentes en el segmento temporal, el sistema se comporta de manera más semejante a un sistema TDMA. En efecto, no experimenta los efectos negativos de la respiración de célula ni la necesidad de mantener un margen operacional para hacer frente a la incertidumbre, ni tampoco una capacidad de traspaso fluido. Esto reviste particular interés, tratándose de escenarios «hot spot» que hacen necesario contar con una pesada carga de datos y células de pequeñas dimensiones en el caso de soluciones en interiores (picoentorno) y exteriores (microentorno). Por otra parte, como los segmentos temporales para el enlace ascendente y el descendente pueden asignarse separadamente, la tecnología CDMA TDD de las IMT-2000 resulta muy adecuada para el tráfico asimétrico. En el modo TDD, el grado de asimetría puede reasignarse rápidamente, lo que mejora globalmente la eficiencia operacional.

Con una velocidad de chip de 3,84 Mcps en un canal con anchura de banda de 5 MHz, esto es, la que corresponde a una señal radioeléctrica UTRA FDD armonizada UTRA TDD (opción de 3,84 Mcps) permite un despliegue costoeficiente, ya que puede basarse en la infraestructura de un sistema FDD exclusivamente destinado al despliegue para ofrecer capacidad modulable cuando se trata de «hotspots», caso de que el tráfico combinado de voz y datos sea soportado gracias a una arquitectura multiniveles de macro, micro y pico células. El mínimo de espectro requerido es sólo la mitad de la anchura de banda utilizada por los sistemas WCDMA que funcionan en el modo FDD, lo que quiere decir que únicamente se requerirá un canal de 5 MHz cuando la velocidad de chip TDD sea de 3,84 Mcps.

La tecnología TD-SCDMA, al ser una versión de la tecnología CDMA TDD de las IMT-2000 con velocidad de chip reducida, es una técnica de transmisión radioeléctrica para las comunicaciones IMT-2000. TD-SCDMA combina dos tecnologías: un sistema basado en TDMA y un componente adaptativo CDMA. TD-SCDMA se conoce también con el nombre de TDD a 1,28 Mcps o TDD LCR (baja velocidad de chip), y utiliza una banda única de 1,6 MHz para cada portadora. Los sistemas TD-SCDMA están concebidos para

funcionar en modo dúplex TDD con un periodo de 5 ms para las transmisiones en enlace descendente y ascendente. Dentro de un periodo determinado la trama se divide en 7 segmentos temporales de tráfico, que pueden asignarse flexiblemente a varios usuarios o a un solo usuario, cuando éstos necesiten múltiples segmentos de tiempo. Los principios de la tecnología TDD permiten usar tráfico en el enlace ascendente (del terminal móvil a la estación básica) y en el enlace descendente (de la estación básica al terminal móvil), utilizando la misma trama y diferentes segmentos temporales. Gracias a la tecnología TD-SCDMA pueden gestionarse servicios simétricos con conmutación de circuitos, tales como la voz o el vídeo, así como servicios asimétricos con conmutación de paquetes, tales como los diferentes tipos de datos móviles de Internet. En el caso de los servicios asimétricos que se utilizan con acceso a Internet, algo normal es que se transmitan elevados volúmenes de datos de la estación de base al terminal y se utilicen más segmentos temporales para el enlace descendente y el ascendente. TD-SCDMA hace posible asignar los segmentos temporales para responder a los cambios que sobrevengan en el módulo de servicio. Los sistemas TD-SCDMA están diseñados para proporcionar servicios de datos con altas velocidades (hasta 2 Mbit/s). TD-SCDMA puede utilizar bandas de frecuencias disponibles y no requiere bandas apareadas, lo que significa que las transmisiones en enlace ascendente y el descendente utilizan la misma portadora con un diferente segmento temporal. Dotados de tecnologías como la antena inteligente, la detección conjunta, la sincronización de enlace ascendente y el paso de testigo, los sistemas TD-SCDMA pueden constituir una solución barata en lo que concierne a la implementación, la explotación y la transición, y permite una elevada capacidad en el sistema y una gran eficiencia en cuanto a los recursos de frecuencias fragmentados. Asimismo, la tecnología TD-SCDMA puede implementarse para soportar varios escenarios radioeléctricos: cobertura rural y de zonas urbanas densamente pobladas, despliegue pico/micro y macro celulares, y paso de un entorno de movilidad a pie a otro de rápida movilidad. Los sistemas TD-SCDMA permiten soportar muy fácilmente conmutación de circuitos y conmutación de paquetes a gran velocidad, así como una elevada calidad vocal.

3.2.1.4 Portadora única IMT-2000 TDMA

Nombre dado por la UIT: Portadora única TDMA IMT-2000

Nombres comunes: UWC-136
EDGE
GERAN

La tecnología denominada velocidades de datos mejoradas para evolución global (EDGE) fue desarrollada con el fin de permitir que los operadores TDMA, GSM y GPRS pudieran proporcionar servicios de la siguiente generación. EDGE utiliza los mismos canales radioeléctricos y segmentos temporales que GSM y GPRS, por lo cual no requiere más espectro. EDGE constituye una solución costoeficiente para todos los operadores que desean pasar a las IMT-2000, y permite mayores velocidades de datos y una mayor eficiencia. Para ello se mejora la interfaz radioeléctrica y se reutilizan los demás elementos de la red, incluidos BSC, SGSN (nodo de soporte GPRS de servicio), GGSN (nodo de soporte GPRS de cabecera) y HLR.

De hecho, con nuevos despliegues GSM/GPRS, EDGE²³ constituye una actualización de carácter únicamente informático con respecto a las BTS y a las BSC, ya que en estas redes los transceptores son capaces ya de EDGE. La misma infraestructura de paquetes GPRS mejorados soporta tanto GPRS como EDGE, por lo cual EDGE es plenamente compatible hacia atrás con GPRS y cualquier aplicación desarrollada para

²³ Presupone la Publicación 99 sobre EDGE.

GPRS trabajará con EDGE. Una vez que los operadores hayan desplegado EDGE, pueden mejorar sus capacidades de aplicación, desplegando en sus redes básicas el subsistema multimedia IP, subsistema que soportará también una red de acceso radioeléctrico con ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, ya que ambos utilizan una red básica UMTS (evolucionada) con GSM.

Comparada con la tecnología GPRS, EDGE incrementa las velocidades de datos por un factor de tres y duplica la capacidad de datos. Si bien teóricamente EDGE puede proporcionar 59,2 kbit/s en cada uno de los ocho segmentos temporales, ya que añade una velocidad de red máxima de 473,6 kbit/s en ocho segmentos temporales, las velocidades de datos de usuarios reales se sitúan normalmente entre 130 y 192 kbit/s (plataforma RLC) con cuatro dispositivos de segmento temporal. Al enviar más datos en cada segmento temporal, EDGE puede acrecentar también la eficiencia espectral en un 150%, si se compara con la que permite una tecnología GPRS que utiliza los sistemas de codificación 1 y 2, y en un 100% si se compara con la que hace posible una tecnología GPRS que utiliza los sistemas de codificación 1 a 4.

3.2.1.5 FDMA/TDMA (división por frecuencia en el tiempo) con las IMT-2000

Nombre dado por la UIT: FDMA/TDMA para las IMT-2000

Nombres comunes: DECT

Las especificaciones de interfaz radioeléctrica IMT-2000 para los sistemas FDMA/TDMA se definen en un conjunto de normas del ETSI. Esta interfaz radioeléctrica se denomina telecomunicaciones inalámbricas mejoradas digitales (DECT). Las distintas capas se definen en diferentes partes de la norma común de interfaz (CI). Esta norma especifica una interfaz radioeléctrica TDMA con dúplex de división en el tiempo (TDD). Las velocidades binarias de frecuencia radioeléctrica para los sistemas de modulación especificados son de 1,152 Mbit/s, 2,304 Mbit/s y 3,456 Mbit/s. La norma soporta conexiones simétricas y asimétricas, conexión orientada y conexión menos transporte de datos, así como velocidades binarias variables de hasta 2,88 Mbit/s por portadora. La capa de red contiene los protocolos necesarios para el control de llamada, los servicios suplementarios, los servicios de mensajes orientados a la conexión, los servicios de mensajes no orientados a la conexión y la gestión de movilidad, incluidos los servicios de seguridad y confidencialidad.

Aparte de la norma CI, las normas de perfil de acceso definen requisitos mínimos en lo que concierne al acceso a determinadas redes y al interfuncionamiento de tales redes. Por ejemplo, la norma de perfil de acceso genérico (GAP) estipula los requisitos a que habrá que atender para utilizar el servicio de conversación, y la norma de servicio radioeléctrico en paquetes DECT (DPRS) define los requisitos aplicables al transporte de datos en paquetes.

En el Informe Técnico TR 101 178 del ETSI, que constituye una guía de alto nivel a la normalización DECT, puede verse una descripción de alto nivel de las características y de la forma en que las correspondientes normas del ETSI guardan relación con las distintas aplicaciones.

La interfaz radioeléctrica responde en general a una tecnología de acceso radioeléctrico para las telecomunicaciones inalámbricas, y se trata de una tecnología de alta capacidad digital para células de grandes radios, los cuales van de unos cuantos metros a varios kilómetros, dependiendo de la aplicación y el entorno. Esta interfaz permite proporcionar servicios telefónicos con calidad vocal y una amplia gama de servicios de datos, lo que incluye la red digital de servicios integrados (RDSI) y de datos en paquetes. Asimismo, puede implementarse eficazmente con una gama de sencillos teléfonos inalámbricos residenciales, o en grandes sistemas que proporcionan una amplia gama de servicios de telecomunicaciones, entre otros, el acceso inalámbrico fijo.

Esta tecnología proporciona un conjunto global de protocolos que aporta la flexibilidad necesaria al interfuncionamiento de numerosas aplicaciones y redes. Por esta razón, una red local y/o pública no forma parte de la especificación DECT.

3.2.2 Mejoras funcionales y de servicio en favor de los usuarios

Los servicios móviles básicos de telecomunicaciones – a saber, telefonía vocal y mensajes de texto – han sido un extraordinario éxito de los sistemas pre-IMT-2000. Aunque se han tomado ya ciertas medidas iniciales en otros campos, por ejemplo: acceso móvil a Internet, servicios de mensajes mejorados y el modo-i™, hay aún muchas oportunidades que sólo ahora empiezan a explotarse.

Concretamente, en lo que respecta al cliente, la facilidad de utilización y la interoperabilidad seguirán siendo factores de extraordinaria utilidad. Importa reconocer que a los usuarios lo que les interesa son los servicios y las aplicaciones disponibles, y no así la tecnología IMT-2000 considerada en sí misma. Como los diferentes tipos de usuarios tienen distintas necesidades, habrá que considerar las plataformas de servicio que permitirán a los operadores diferenciar entre sus ofertas de servicio, así como introducir con continuidad nuevos servicios.

3.2.2.1 Servicios para los usuarios

Con arreglo a un estudio que encargó el Foro UMTS sobre las características esenciales de las IMT-2000 desde el punto de vista social²⁴, el teléfono portátil se ha convertido en parte esencial de un proceso de intensificación de las relaciones personales y sociales, y suscita entre sus usuarios reacciones emocionales que no despierta ningún otro dispositivo. Un resultado interesante es que el tamaño reducido, el fácil manejo y el carácter personal del teléfono móvil son ingredientes esenciales de esta tecnología, lo que quiere decir que los clientes de las IMT-2000 preferirán estos teléfonos a cualquier PDA o computador portátil. Significa, además, que los servicios IMT-2000 deberán ajustarse a este escenario, si se desea prestarlos con éxito.

Hay ya ciertos indicios de que puede haber una gran demanda para estos servicios. Por ejemplo, los servicios de información en modo-i anteriores a las IMT-2000 se han demostrado extraordinariamente populares en Japón y hoy en día se está comenzando a suministrarlos en Europa y Estados Unidos de América. Esto se debe, entre otras cosas, a que la información se proporciona con gran riqueza gráfica y en un formato que se ajusta a las pantallas y a las formas de los pequeños teléfonos móviles, así como al hecho de que los teléfonos con visualización en colores y cámaras están empezando a promover la propagación de nuevas aplicaciones.

Una consecuencia de los servicios de mensajes multimedios (MMS), es el envío y recepción de mensajería de fotos, así como de tarjetas postales electrónicas, clips con audio, logotipos y textos, prestaciones que serán sin duda todo un éxito en un mercado de masas. Por otra parte, la mensajería de clip de vídeo evolucionará a partir de la transmisión de fotos fijas. Entre los servicios de información pensados para el consumidor, habrá en el futuro horarios, información de localización, guías locales, noticieros, películas, guías teatrales, resultados deportivos (incluidos clip de vídeo), descarga de música, descarga de juegos y radiodifusión multimedios. El comercio móvil consistirá principalmente en el pago y la compra de artículos que se ajusten al factor de forma móvil o en compras inmediatas, a diferencia de las que hacen necesarias una extensa navegación en la web o complejas transacciones.

El interés social de utilizar muchos servicios IMT-2000 se verá mejorado en gran medida con la introducción del control de llamada multimedios IP que mejora con mucho el control que ejercen los clientes, facilita en gran medida a éstos la utilización y les brinda la posibilidad de recurrir a nuevos servicios de telecomunicaciones.

3.2.2.2 Servicios para empresas

El teléfono móvil es una herramienta esencial para que la gente de empresas se mantenga en contacto y en muchos sentidos los clientes empresariales utilizan sus aparatos portátiles del mismo modo que los usuarios.

²⁴ Para mayor información véase el Informe N.º 26 del Foro UMTS en: www.UMTS-Forum.org.

Las IMT-2000 permiten que los teléfonos portátiles y los dispositivos con pantallas más grandes tengan una mayor flexibilidad y capacidad para acceder a datos y aplicaciones empresariales vitales. Asimismo, tecnologías como Bluetooth pueden constituir un eslabón entre los aparatos portátiles y otros dispositivos, ya que acrecientan la flexibilidad de tales dispositivos en lo que concierne a su utilización empresarial. Aunque resulta imposible predecir con absoluta certeza el futuro, resulta razonable suponer que las capacidades inalámbricas en materia de datos de los aparatos de los teléfonos portátiles, los PDA y los computadores portátiles, seguirán evolucionando y, en consecuencia, influyendo en la forma en que los usuarios empresariales utilizan los diferentes tipos de dispositivos. A medida que éstos y sus aplicaciones evolucionen, los usuarios empresariales determinarán la combinación óptima necesaria para atender a sus necesidades específicas.

3.2.2.3 Servicios en los países en desarrollo

No hay que olvidar que en muchas partes del mundo el teléfono móvil se utiliza para reemplazar el fijo, debido a su fácil utilización y bajo costo, así como a la velocidad a la cual se despliega el acceso inalámbrico, muy superior a la del despliegue de las líneas fijas de cobre o de fibra óptica. Existen ya cientos de millones de abonados, que han accedido a la telefonía básica de esta manera, número que muy pronto pasará a cifrarse en millones. Del mismo modo que ha ocurrido en regiones más desarrolladas, los servicios móviles de utilización personal y empresarial evolucionarán también en estas economías emergentes. Así pues, resulta necesario contar con la adecuada infraestructura para sustituir el acceso fijo a la Internet. Al estar en condiciones de proporcionar acceso por primera vez en estos países en la Internet y a la World Wide Web, las IMT-2000 pueden desempeñar en estas naciones un papel esencial en lo que concierne a mejorar las oportunidades comerciales, la atención de salud y la educación de los ciudadanos.

3.2.3 Mejoras funcionales y de servicio en favor de los operadores

Para soportar la introducción de nuevos servicios, es necesario que la tecnología subyacente evolucione. Ahora bien, no hay reglas precisas ni rápidas, y cabe la posibilidad de añadir nuevas capacidades y servicios al equipo de red existente mediante mejoras informáticas.

La provisión de un servicio depende de la velocidad binaria que requiera su prestación y la capacidad de la red, así como de la tecnología subyacente para suministrarlo. Aunque muchos servicios pueden introducirse en fecha temprana utilizando tecnología existente, habrá que aumentar ulteriormente la capacidad para poder llevarlos a un mercado de masas. Así, por ejemplo, es cierto que la mensajería en imágenes y la mensajería multimedios se han introducido ya en varias redes. No lo es menos, que si el mercado de masas adopta dichos servicios, ello requerirá probablemente espectro adicional para atender a dichas necesidades. De otro lado, algunos servicios IMT-2000, como la telefonía vídeo, exigirán desde un principio para ser viables la capacidad y espectro de las IMT-2000. Más abajo se dan algunos ejemplos para ilustrar dichas mejoras. En el Anexo F figura información más detallada sobre el particular.

3.2.3.1 Mejoramiento de los servicios pre-IMT-2000

Ya se han considerado varias hipótesis de mejora en el marco de los sistemas anteriores a las IMT-2000.

Por ejemplo, los sistemas ANSI-95A²⁵, introducidos en un principio en 1995, proporcionaban datos con conmutación de circuitos a 9,6 kbit/s, así como servicios vocales más avanzados que los prestados por los sistemas de primera generación existentes. Con el advenimiento de los sistemas ANSI-95 B en 1998, los operadores fueron entonces capaces de proporcionar datos con conmutación de circuitos a 64 kbit/s. Aunque los sistemas ANSI-95 A/B (colectivamente conocidos como sistemas cdmaOne) proporcionan servicios de voz y datos, quedan limitados a aplicaciones con bajas velocidades binarias. Los sistemas CDMA2000 se han desarrollado basándose en los requisitos señalados en el mandato para las IMT-2000 y son el resultado directo de la evolución de las redes ANSI-95 A/B²⁶.

²⁵ En el momento de su introducción, estos servicios se conocían con el nombre de sistemas IS-95A.

²⁶ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. y Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 36, número: 10, octubre de 1998. Páginas: 140-149.

Cabe señalar el ejemplo de las redes TDMA y GSM, desplegadas por distintos operadores en varios países de forma combinada. A fin de maximizar la eficiencia y simplificar la explotación de estos sistemas combinados, los operadores y vendedores han hecho ingentes esfuerzos para armonizar las redes de acceso radioeléctrico TDMA y GSM, a saber:

- 1) A partir de ambos tipos de redes, al menos una administración ha desarrollado y desplegado una red común basada en paquetes exclusivamente para el suministro de datos, denominada GPRS. Asimismo, se ha desarrollado la interoperabilidad entre las redes básicas de circuitos conmutados (ANSI-41 y GSM-MAP). Este esfuerzo, que se ha realizado en el Grupo de Interfuncionamiento ANSI-41 GSM (GAIT), ha permitido introducir nuevos teléfonos GAIT multibanda y multimodo TDMA/GSM/AMPS.
- 2) La armonización se ha llevado a cabo también en la esfera de la codificación vocal/canal. Se ha ideado un nuevo concepto para maximizar dinámicamente la optimización vocal/canal, dependiendo de las condiciones radioeléctricas, conocido como codificación multivelocidad adaptativa (AMR), que utiliza una serie de sistemas de codificación vocal y de canal, los cuales mantienen una calidad vocal aceptable en entornos de radiocomunicación muy insuficientes y permiten obtener ganancias de capacidad en entornos radioeléctricos nominales.

Como resultado de estos esfuerzos tecnológicos y de armonización/interoperabilidad, ha mejorado significativamente la eficiencia económica de la construcción continua de redes y la evolución. Por otra parte, las presiones de la competencia, que han llevado a introducir servicios mejorados de voz y datos y a lograr economías de escala globales, han hecho más interesante desplegar GSM/GPRS, en lugar de seguir construyendo redes utilizando la tecnología 136+ de radiocomunicaciones y la red ANSI-41. Para beneficiar a los abonados TDMA existentes, y debido al importante potencial que suponen los ingresos de itinerancia de cientos de millones de abonados GSM internacionales, algunos operadores TDMA se encuentran desplegando GSM/GPRS en el espectro que utilizan en la actualidad.

Para soportar la transición a las IMT-2000 de los abonados a los cuales se atiende mediante GSM en el sector de los servicios locales, se ha desarrollado una versión de voz y datos (DV) de la actual interfaz radioeléctrica EDGE de portadora única TDMA IMT-2000, versión que se ha propuesto como parte de la cuarta revisión de la Recomendación UIT-R M.1457. Debido a la extensa armonización ya efectuada entre los sistemas TDMA y GSM, se ha introducido un cambio relativamente menor que consiste en añadir un nuevo canal lógico para soportar mensajes de señalización adicionales. Algo más digno de mención es que cabe utilizar la misma interfaz radioeléctrica EDGE en redes GSM o redes de acceso TDMA ANSI-136, lo que permite una itinerancia entre operadores GSM y TDMA en lo que respecta a los servicios de datos únicamente (EDGE-DO). Hay que señalar que la señalización de red GSM-MPA, que soporta gestión de movilidad en favor de los abonados EDGE-DO, forma parte ya de la portadora única TDMA IMT-2000.

Con la introducción de este último perfeccionamiento en la portadora única TDMA IMT-2000, los operadores están en condiciones de ofrecer servicios comunes EDGE a sus clientes CDMA y GSM/GPRS. Esto permite obtener importantes sinergias operacionales y hace posible así una mayor eficiencia y una gestión más simple de todos los recursos del sistema. Éstos son los beneficios que puede obtener un operador TDMA que opte por la portadora única TDMA IMT-2000 como trayecto de evolución.

3.2.3.2 Mejora del servicio IMT-2000

Aparte del perfeccionamiento de las redes pre-IMT-2000, se espera que también evolucionen en mayor medida las normas, tecnologías y servicios IMT-2000. A continuación, se indican algunos ejemplos de las mejoras que se están realizando actualmente.

Se ha considerado ya la posibilidad de hacer evolucionar en mayor medida las UMTS. Se mejorará la tecnología de acceso radioeléctrico UMTS para soportar acceso en paquetes a gran velocidad en enlace descendente y ascendente, lo que permitirá efectuar transmisiones a velocidades de hasta 14,2 Mbit/s. Las tecnologías EDGE y HSDPA incrementan la eficiencia espectral en comparación, respectivamente, con la

tecnología GPRS y el ensanche directo CDMA IMT-2000. Esta mayor eficiencia espectral y el hecho de poder utilizar velocidades más elevadas no sólo hace posible introducir nuevos tipos de aplicaciones, sino también soportar el acceso a la red de un mayor número de usuarios. La tecnología HSDPA permite doblar sobradamente esta capacidad.

Se implementarán otras tecnologías complementarias para proporcionar velocidades de datos realmente elevadas para atender a zonas de gran densidad de usuarios, por ejemplo las que pueden encontrarse en los centros de conferencia y, en ese sentido, cabe citar las redes de área local inalámbricas (W-LAN), que pueden constituir en el futuro un complemento de las UMTS, ya que ofrecen teóricamente velocidades binarias de hasta 54 Mbit/s. Independientemente de las redes móviles se desplegarán redes públicas WLAN y estas últimas aventajarán a los operadores móviles, ya que proporcionan gestión de movilidad, gestión de abonados, gran seguridad e itinerancia.

Otra de las mejoras está constituida por el subsistema multimedia IP (IMS), que permite prestar en tiempo real servicios de persona a persona tales como telefonía vocal con vídeo, servicios que puede ofrecerse mediante una trilogía de conmutación en paquetes, conjuntamente con la prestación de servicios de información y datos, gracias al control de llamadas multimedia IP. Esto hará posible la integración e interacción de los servicios de telecomunicaciones e información, así como establecer simultáneamente sesiones de telecomunicaciones entre múltiples usuarios y dispositivos.

Se está considerando, igualmente, hacer evolucionar aún más la tecnología CDMA2000. Por ejemplo, si se incluyesen nuevos codificadores en modo seleccionable (SMV) y técnicas de diversidad de antena, un sistema CDMA2000 1X podría proporcionar una capacidad vocal aproximadamente tres veces mayor que la de los sistemas cdmaOne²⁷.

CDMA2000 1xEV-DO es un mejoramiento de la tecnología CDMA2000 que se ha optimizado esencialmente para ofrecer servicios de datos y permite la transmisión de datos a velocidades más elevadas. La interfaz inalámbrica CDMA2000 1xEV-DO tiene por objeto proporcionar una plena interoperabilidad con la red CDMA2000 1X y proporciona una velocidad punta de datos de hasta 3,1 Mbit/s en el enlace ascendente y de 1,8 Mbit/s en el enlace reverso hacia atrás, con una anchura de banda de la portadora de 1,25 MHz. CDMA2000 1xEV-DO brinda a los operadores una opción económica para suministrar una amplia gama de servicios de datos IMT-2000 a precios abordables. Los sistemas 1xEV-DO, que se han desplegado ya comercialmente²⁸, implementan muchas características avanzadas del diseño de sistemas inalámbricos de telecomunicaciones. CDMA2000 1xEV-DO incorpora una velocidad variable adaptable en el enlace ascendente con multiplexión por división en el tiempo (TDM) que maximiza las velocidades de datos del usuario y el caudal del sector, atribuyendo toda la potencia de los BTS a un usuario en un momento dado. La implementación eficiente de la programación sensible a los canales y la diversidad multiusuarios eficaz permiten obtener las velocidades de datos más elevadas en determinados momentos. Asimismo, los sistemas híbridos-ARQ que con redundancia incremental contribuyen a una eficiencia óptima que, de otro modo, se perdería debido a la elevada movilidad y variabilidad de la interferencia ocasionada por las condiciones variables de tráfico.

La tecnología CDMA2000 1xEV-DV es un mejoramiento de los sistemas de multiportadora CDMA IMT-2000, pues combina las características de los sistemas CDMA2000 1X y CDMA2000 1xEV-DO. Así pues, constituye una opción por la que puede optarse para proporcionar la elevada capacidad vocal de los sistemas CDMA2000 1X o la gran capacidad de datos de los sistemas CDMA2000 1xEV-DO, o incluso una combinación equilibrada de elevada capacidad de voz y datos en una sola portadora de 1,25 MHz.

²⁷ «SMV Capacity Increases», Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 de octubre de 2000.

²⁸ Al 1º de mayo de 2003, había operadores de este tipo en tres continentes, por ejemplo: SK Telecom (República de Corea), KTF (República de Corea), Monet Mobile (Estados Unidos de América), Giro (Brasil). Fuente: www.3gtoday.com.

3.3 Transición a partir de sistemas (1G) analógicos (AMPS, NMT, TACS)

Actualmente, sólo un 1,5% de los abonados celulares en el mundo (menos de 20 millones de personas) demanda servicios recurriendo a sistemas analógicos. La mayoría de estos abonados utilizan el servicio AMPS 800 MHz en las Américas (aproximadamente 18 millones de personas) mientras que los sistemas TACS y NMT representan, respectivamente, sólo un poco más de un millón de abonados²⁹. Hay unos cuantos sistemas analógicos NMT-450 que se encuentran aún en funcionamiento en la banda 450 MHz, sobre todo en Europa Oriental y, especialmente, Rusia (60 operadores de 82 suministran estos servicios). Los sistemas NMT900 y TACS se utilizan menos, ya que a los mismos se recurre únicamente en unos cuantos países.

Los operadores de los sistemas analógicos pueden hacer migrar sus sistemas a las IMT-2000 sea directamente o mediante una primera migración a tecnología digital pre-IMT-2000 y ulteriormente a las IMT-2000.

3.3.1 Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Cuando hay espectro y recursos suficientes, los operadores AMPS pueden efectuar la migración de usuarios y/o servicios directamente a la técnica de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.

Tratándose de los operadores de sistemas AMPS que prefieran evolucionar, un trayecto lógico es la evolución a TDMA y sólo ulteriormente a las IMT-2000, ya que la interfaz inalámbrica de AMPS y TDMA utiliza canales RF de 30 kHz, lo que hace posible el paso canal por canal de AMPS a TDMA. Asimismo, TDMA (ANSI-136) soporta combinaciones de canales de control y canales de tráfico y analógicos y digitales, lo que facilita el trayecto de transición.

La evolución a las redes básicas es posible debido a que los sistemas AMPS y TDMA pueden explotarse en las redes básicas ANSI-41.

Una vez efectuada la transición del sistema AMPS al TDMA, puede adoptarse una estrategia de superposición GSM/GPRS para proporcionar un servicio común de datos por paquetes a los abonados TDMA y a los abonados GSM, puesto que muchos operadores TDMA han adoptado ya ese sistema, que los ha llevado a desplegar GSM MAP y a sentar las bases para realizar la transición hacia la tecnología de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. Este paso hace posible que los operadores analógicos aprovechen la experiencia obtenida por muchos operadores TDMA en su transición hacia TDM-SC IMT-2000 y ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. Dicha estrategia permite también que un operador analógico emprenda una transición ordenada utilizando tecnologías tales como GAIT, que posibilita la itinerancia entre las redes GSM y TDMA y permiten así una transición de pequeños pasos incrementales, a medida que se vaya disponiendo de los recursos necesarios.

En Europa Occidental todos los sistemas NMT900, los sistemas TACS y algunos sistemas NMT450 ya han iniciado la transición hacia GSM. La transición hacia redes NMT requiere una nueva red básica GMS-MAP, pese a que esta red se basa conceptualmente en la arquitectura de red básica-NMT.

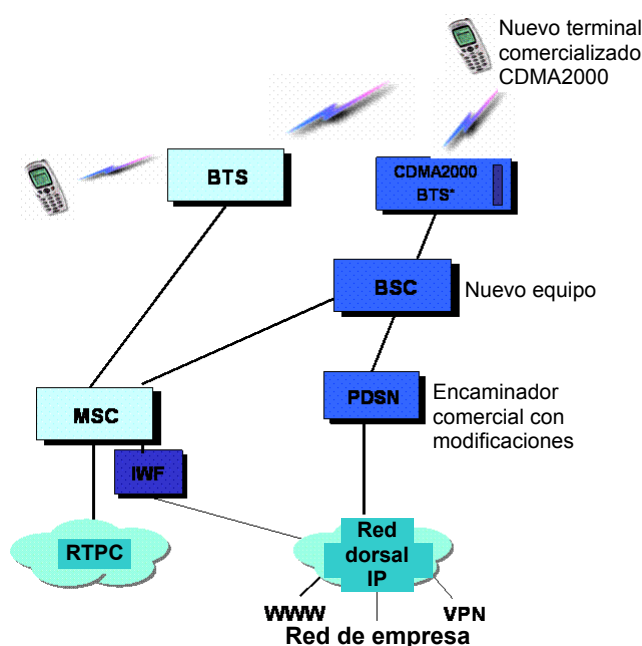
3.3.2 Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000

Los sistemas AMPS se basan en los protocolos de red básica ANSI-41, que constituyen también el fundamento de las redes básicas multiportadora CDMA IMT-2000. Este hecho facilita una continua y fácil transición de los sistemas AMPS hacia la multiportadora IMT-2000, ya que puede volverse a utilizar el grueso de los elementos de red básica, lo que redundará en costos de despliegue más reducidos. Para superponer equipo multiportadora CDMA IMT-2000 sobre estos sistemas analógicos, los operadores deben

²⁹ EMC World Cellular Database, noviembre de 2003.

añadir nuevas estaciones de base, controladores de estación de base y un nodo de soporte de datos en paquetes, así como actualizar programas informáticos en el centro de conmutación móvil. En la Figura 3.3.2.1 se indican los nuevos componentes que exige la transición de AMPS a CDMA2000. Todos los teléfonos portátiles CDMA soportan AMPS, motivo por el cual la autorización de espectro para añadir portadoras CDMA2000 RF no entraña para los abonados la necesidad de pasar por interfaces.

Figura 3.3.2 – Proceso de transición de AMPS a la multiportadora CDMA IMT-2000



Aunque los sistemas NMT no utilizan el protocolo de red básica ANSI-41, a algunos operadores NMT les ha resultado fácil efectuar la transición a CDMA2000 dentro de su banda de frecuencias NMT, que es una de las bandas para la tecnología multiportadora CDMA IMT-2000. Una de sus ventajas consiste en que brinda una cobertura superior a la que permite la estación de base analógica NMT-450 en la misma frecuencia. Por consiguiente, un operador necesitará un número menor de estaciones de base para proporcionar la misma cobertura. Asimismo, los transceptores de estación de base (BTS) multiportadora CDMA IMT-2000 pueden coubicarse con BTS NMT analógicas, lo que reducirá significativamente el costo del despliegue de la red.

La familia de sistemas de multiportadora IMT-2000 consiste en un sistema CDMA2000 1X para velocidades vocales y medias de datos de hasta 628 kbit/s, un sistema CDMA2000 1xEV-DO para velocidades de datos y un sistema CDMA2000 1xEV-DV para velocidades combinadas de voz y de alta velocidad de datos de hasta 3,1 Mbit/s en una sola portadora de 1,25 MHz. Los operadores analógicos pre-IMT-2000 pueden optar por efectuar la transición primeramente a CDMA2000 1X y ulteriormente superponer CDMA2000 1x-EV-DO en varias fases, dependiendo de la evolución de la capacidad de red. Asimismo, la transición a CDMA2000 ofrece a los operadores analógicos un trayecto de transición con flexibilidad suficiente para permitir el suministro de servicios IMT-2000 en las bandas de espectro que utilizan actualmente, lo que se traduce en sustanciales economías, ya que los sistemas CDMA2000 pueden evolucionar utilizando canales más

estrechos de 1,25 MHz, los cuales facilitan el despliegue de tres portadoras CDMA en una anchura de banda de 5 MHz. Las redes CDMA se despliegan con una reutilización de frecuencias de 1, en lugar de factores de reutilización más elevados, por ejemplo 7/21 ó 4/12, los cuales serían necesarios si se tratase de redes AMPS. Esto, a su vez le simplificará al operador la planificación de sus redes.

CDMA2000 permite también desplegar una red IMT-2000 en fases sucesivas, dependiendo de la banda de frecuencias de la que disponga el operador y de la evolución de red que haga necesaria la demanda de servicios de datos a gran velocidad. En aquellos casos en que se cuente con una banda limitada (normalmente de unos 2 X 5 MHz en el caso de los sistemas NMT), el operador podrá desplegar sucesivamente servicios CDMA2000; esto es, dos portadoras CDMA2000 1X para voz y datos en paquetes, o una portadora CDMA2000 1X para voz y datos, así como una sola portadora CDMA2000 1xEV-DO especializada exclusivamente en datos por paquetes a gran velocidad (hasta 3,1 Mbit/s). La tecnología CDMA permite, igualmente, una fácil coexistencia entre portadoras CDMA2000 y portadoras NMT, con bandas de guarda suficientes. Esto hace posible una transición continua a la tecnología multiportadora IMT-2000 y brinda al mismo tiempo el grado de flexibilidad suficiente para trabajar con operadores existentes, sin que ello produzca interferencia alguna a ninguna portadora durante la transición. En caso necesario el operador podrá efectuar la transición a sistemas CDMA2000 1xEV-DV en una fase ulterior, con el fin de proporcionar la elevada combinación de capacidad vocal y de datos necesaria en una sola portadora.

Al desplegar CDMA2000 1X, las portadoras analógicas pueden acrecentar la capacidad vocal del sector de 31 a 45 veces³⁰, dependiendo del tipo de SMV que se utilice³¹. La diversidad de recepción puede aumentar aún más esta capacidad (59 veces)³², si se emplea SMV1. Los operadores pueden empezar a ofrecer aplicaciones ricas en datos soportadas por sistemas CDMA2000, tales como servicios de mensaje multimedia (MMS) y videojuegos. Los sistemas CDMA2000 soportan también conexiones con conmutación de circuitos, para mejorar las actuales redes y teléfonos portátiles CDMA2000, lo que permite suministrar videoconferencia con voz de gran calidad. La transición a CDMA2000 da a los operadores analógicos la posibilidad de lanzar comercialmente y de modo inmediato aplicaciones avanzadas costo-eficientes para competir así con ventaja con otros proveedores de servicios IMT-2000.

3.3.3 Transición a la portadora única TDMA IMT-2000

En el caso de los operadores de sistemas AMPS que deseen desplegar la tecnología portadora única TDMA, un trayecto lógico comienza con la transición a TDMA, ya que la interfaz inalámbrica AMPS-TDMA permite utilizar canales de radiofrecuencias de 30 kHz, lo que hace posible la transformación canal por canal de AMPS a TDMA. Asimismo, TDMA (ANSI-136) soporta combinaciones de canales de control y canales de tráfico analógicos y digitales, lo que facilita la transición. Es posible asignar canales de tráfico digitales TDMA a partir de canales de control analógicos, y pueden asignarse canales vocales analógicos a partir de canales de control digitales. Dado que AMPS y TDMA comparten el mismo canal RF de 30 kHz, cabe la posibilidad de proceder a un reemplazamiento de TRX por TRX utilizando las mismas estaciones de base.

La evolución de las redes básicas es posible, ya que AMPS y TDMA pueden explotarse en redes básicas ANSI-41.

³⁰ «SMV Capacity Increases», Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 de octubre de 2000.

³¹ The SMV algorithm selected by TIA and 3GPP2 for CDMA applications. Yang Gao; Shlomot, E.; Benyassine, A.; Thyssen, J.; Huan-yu Su y Murgia, C. Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2001. Proceedings. (ICASSP '01). 2001 IEEE International Conference, Volumen: 2, 7-11 de mayo de 2001. Páginas: 709-712, Vol. 2.

³² «Future Capacity Improvements in CDMA Cellular Systems», Roberto Padovani, IEEE Proceedings, agosto de 2001.

Una vez que se ha desplegado TDMA, es posible añadir un componente de red basada en paquetes, utilizando GPRS y añadiendo canales radioeléctricos de 200 kHz. A continuación, es posible utilizar la misma red dorsal de paquetes GPRS para la evolución hacia la portadora única TDMA IMT-2000. Opcionalmente, cabe la posibilidad de superponer GSM sobre el sistema TDMA, lo que permite pasar a explotar inmediatamente GSM/GPRS/EDGE en las mismas o diferentes bandas de frecuencias, garantizándose así una transición continua, y mejorándose las oportunidades de itinerancia de los usuarios.

3.4 Transición a partir de sistemas TDMA/D-AMPS

TDMA ANSI-136 es una de las normas dominantes pre-IMT-2000 desplegadas en todo el continente de las Américas, y los operadores TDMA tienen varias opciones a la hora de efectuar la transición hacia las IMT-2000, por ejemplo, efectuar la transición a la portadora única TDMA IMT-2000/UWC-136, la multiportadora CDMA IMT-2000 o el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.

3.4.1 Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Muchos de los principales operadores TDMA se encuentran desplegando la superposición de acceso radioeléctrico GSM/GPRS/EDGE y de redes básicas de este tipo. El trayecto de migración/transición³³ basado en GSM ofrece a los operadores TDMA la posibilidad de desplegar la combinación GPRS, EDGE y ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 que más se ajuste a sus necesidades³⁴, lo que facilitará una migración/transición simplificada al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, como futura opción, si ésta no se selecciona inicialmente.

Esta migración/transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 a partir de un sistema TDMA con GSM superpuesto hace necesario desplegar una nueva red de acceso radioeléctrico, pero existen varios factores que facilitan dicho despliegue. Primeramente, hay que señalar que la mayoría de los sitios de célula con ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 pueden cobicarse con los sitios de célula GSM. En segundo término, es necesario mencionar el hecho de que es posible utilizar gran parte de la red básica GSM/GPRS. Si bien la SGSN debe mejorarse, puede explotarse como venía utilizándose y el centro de conmutación móvil exige únicamente un simple mejoramiento.

Otra solución en lo que respecta a TDMA es efectuar la migración/transición directamente a servicios IMT-2000 a través de las tecnologías de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 y HSDPA. En este caso habrá que proceder a desplegar una superposición de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, semejante a la superposición de GSM antes descrita.

3.4.2 Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000

Los operadores de sistemas digitales TDMA pre-IMT-2000 (ANSI-136, ANSI-54) pueden beneficiar de un trayecto continuo y fácil de migración/transición hacia la multiportadora IMT-2000. Los sistemas digitales TDMA se basan en el protocolo ANSI-41, que es una red básica comúnmente utilizada por la familia CDMA2000 que constituye la multiportadora CDMA IMT-2000. La red básica común puede impulsarse mediante una migración/transición a la multiportadora CDMA IMT-2000, migración que exige únicamente que los operadores añadan estaciones básicas CDMA2000 y controladores de estación de base (BSC), así como que actualicen programas informáticos en el centro de conmutación móvil (MSC) y añadan un nodo de soporte de datos en paquetes. Asimismo, los transeptores de la estación básica con tecnología multiportadora CDMA IMT-2000 pueden cobicarse con los BTS TDMA para reducir significativamente los

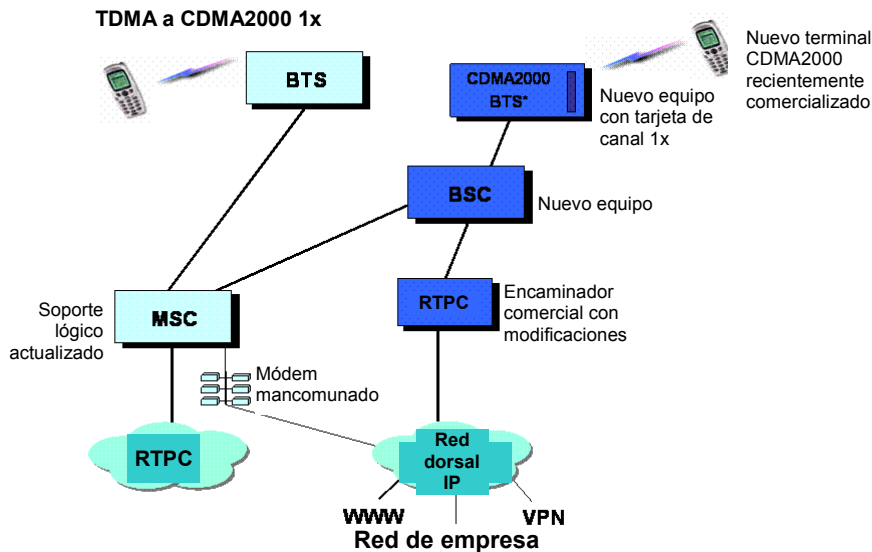
³³ La expresión «migración/transición» se emplea para indicar el cambio producido por la evolución y la migración.

³⁴ Para mayor información técnica sobre estas tecnologías, véase Peter Rysavy, «Data Capabilities for GSM Evolution to UMTS», 19 de noviembre de 2002, disponible en: http://www.3gamericas.org/English/technology_center/whitepapers/index.cfm. Gran parte del material utilizado en esta sección se ha tomado de este artículo.

costes de despliegue de red. La Figura 3.4.2.1 indica los nuevos componentes que se requieren para efectuar la migración/transición de TDMA a CDMA2000. La migración/transición CDMA2000 brinda también a los operadores TDMA un amplio abanico de teléfonos portátiles de bajo costo entre los cuales elegir, así como una tecnología madura y barata en cuanto a la infraestructura. Los operadores pueden beneficiar, por otra parte, de una ingeniería de red sencilla, ya que las redes CDMA se despliegan con una reutilización de frecuencia de 1, en lugar de los factores más elevados de reutilización, tales como 7/21 ó 4/12, que exigen las redes TDMA. Asimismo, los teléfonos CDMA permiten a los usuarios finales pasar de manera itinerante de una red CDMA2000 1X parcialmente construida en el lado AMPS de una red TDMA-AMPS. Esto, a su vez, le simplifica al operador la planificación de su red.

La familia de sistemas multiportadora IMT-2000 está integrada por el sistema CDMA2000 1X para velocidad de voz y media de datos de hasta 628 Kbit/s, el sistema CDMA2000 1xEV-DO para grandes velocidades de datos de hasta 3,1 Mbit/s y el sistema CDMA2000 1xEV-DV para velocidades combinadas de voz y elevadas de datos de hasta 3,1 Mbit/s. Los operadores TDMA pueden efectuar primeramente la transición a CDMA2000 1X y desplegar ulteriormente CDMA2000 1xEV-DO en varias fases, dependiendo de la evolución de la capacidad de la red. Este tipo de transición ofrece también a los operadores la flexibilidad suficiente para implementar servicios IMT-2000 en el espectro que utilizan, lo que les permitirá reducir sustancialmente sus costos, ya que estos sistemas pueden evolucionar con canales más estrechos de 1,25 MHz, lo cual facilita el despliegue de tres portadoras CDMA en una anchura de banda de 5 MHz.

Figura 3.4.2 – Trayecto de transición de TDMA a la multiportadora CDMA IMT-2000



La transición al sistema CDMA2000 ofrece también la posibilidad de la evolución por fases, en cuya gama se allanan las dificultades para la migración/transición en múltiples etapas al mencionado sistema. Esto permite a los operadores desarrollar sus redes IMT-2000 en etapas sucesivas, dependiendo de la banda de frecuencias disponible para un operador y de la evolución de la red exigida basada en la demanda de servicios de transmisión de datos de alta velocidad. Durante dicha transición, las portadoras del CDMA pueden coexistir fácilmente con las portadoras del TDMA. El CDMA y el TDMA ya han funcionado al mismo tiempo durante los últimos ocho años y se han desarrollado muchas técnicas para minimizar las incidencias.

Cuando se trata de que una red evolucione para responder a la demanda de servicio de datos a gran velocidad, es posible desplegar la combinación deseada de portadoras CDMA2000 1X y CDMA2000 1xEV-DO, para proporcionar una mezcla flexible de canales vocales de alta calidad y servicios de datos a gran velocidad. Asimismo, pueden añadirse portadoras CDMA a medida que la demanda aumente. Esto permitirá una migración/transición continua a la multiportadora IMT-2000, y dará al mismo tiempo flexibilidad suficiente para explotar las portadoras existentes sin interferencia entre las mismas durante la transición. En caso necesario, el operador puede efectuar ulteriormente la transición a CDMA2000 1xEV-DV con el fin de proporcionar una combinación de gran capacidad vocal y de datos en una sola portadora.

Gracias a esta migración/transición, los operadores TDMA pueden acrecentar varias veces su capacidad vocal y empezar a ofrecer aplicaciones ricas en datos soportadas por sistemas CDMA2000, tales como servicios de mensajes multimedios (MMS) y videojuegos. Asimismo, los sistemas CDMA2000 pueden soportar conexiones con conmutación de circuitos que mejoran las actuales redes CDMA2000 1X y teléfonos portátiles, que permiten participar en videoconferencias con alta calidad vocal. La migración/transición CDMA2000 brinda a los operadores TDMA la posibilidad de lanzar inmediatamente y de manera costo-eficiente aplicaciones comerciales, con el fin de competir ventajosamente con otros operadores de servicios IMT-2000.

3.4.3 Transición a la portadora única TDMA IMT-2000

La comunidad TDMA (representada por 3G Américas y GSMNA) ha decidido evolucionar a la portadora única TDMA UWC-136/IMT-2000. Muchos de los principales operadores se encuentran desplegando acceso radioeléctrico GSM/GPRS/EDGE y redes básicas. El trayecto de transición basado en GSM hacia la portadora única TDMA IMT-2000 ofrece a los operadores TDMA la oportunidad de escoger y desplegar la combinación GPRS, EDGE, ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 y/o IMT-2000 CDMA TDD (código temporal) que atienda mejor a sus necesidades³⁵, lo que facilita una migración/transición simplificada al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 y/o IMT-2000 CDMA TDD (código temporal), como futuras opciones.

La transición de los sistemas TDMA y TDMA con GSM superpuesto a la portadora única TDMA IMT-2000 da lugar a introducir constantes mejoras en cuanto a capacidad y eficiencia. Estos progresos pueden hacerse en varias fases: a saber añadiendo primeramente GSM/GPRS y ulteriormente EDGE; o pueden efectuarse agregando GSM/GPRS/EDGE en una sola fase de mejoramiento, como han hecho algunos operadores en América del Norte. Para obtener mayor flexibilidad, es posible también agregar posteriormente una red de acceso radioeléctrico con tecnología de ensanchamiento directo CMDA IMT-2000 y después proceder a introducir mejoras de capacidad evolucionadas, tales como HSDPA. Por ejemplo, aunque en un principio un operador podría desplegar GSM/GPRS/EDGE en la zona que abarca su licencia, tendría la posibilidad de implementar a continuación ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 únicamente en las ciudades principales de dicha zona y remitir a sus clientes a sus redes EDGE o GPRS cuando éstos viajen fuera de la zona cubierta por su sistema de ensanchamiento directo CMDA IMT-2000.

No es necesario que los operadores TDMA dejen de explotar sus redes para iniciar el despliegue de GSM. Los operadores TDMA que han elegido el trayecto de evolución GSM se encuentran desplegando redes superpuestas basadas en las existentes facilidades de los sitios de célula, las redes de transporte y los recursos de sitio central. Estos operadores han desplegado GSM y GPRS simultáneamente. Dependiendo de cual sea el vendedor de su infraestructura y de la edad de su equipo, es posible que un operador incremente la

³⁵ Para mayor información técnica sobre estas tecnologías, véase Peter Rysavy, «Data Capabilities for GSM Evolution to UMTS», 19 de noviembre de 2002, disponible en: http://www.3gamericas.org/English/technology_center/whitepapers/index.cfm. Gran parte del material de esta sección se extrajo de este documento.

capacidad de los centros de conmutación móvil (MSC) TDMA de manera suficiente para liberar uno o más MSC, que pueden actualizarse acto seguido con programas informáticos para soportar GSM. En la red radioeléctrica es frecuente que el equipo de estación base GSM pueda compartir las antenas TDMA.

Para desplegar GPRS, un operador GSM añade una infraestructura básica de paquetes, que consiste en dos tipos de elemento: GGSN y nodos de soporte GPRS de servicio (SGSN). Estos elementos constituyen el fundamento de la futura migración, ya que se reutilizan a medida que el operador añade EDGE y ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. En el sitio de célula el equipo de la estación de base GSM se mejora con programas informáticos y tarjetas de canal par soportar GPRS. En muchas redes GSM/GPRS, EDGE³⁶ constituye un mejoramiento únicamente informático de los BTS y BSC, ya que los transceptores en estas redes son ya capaces de EDGE. Otros operadores podrían reemplazar su equipo, aprovechando los nuevos tipos de estaciones de base que dan cabida simultánea a múltiples combinaciones de GSM, GPRS, EDGE y ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, y les brindan el suficiente margen de flexibilidad para consagrar más recursos a un determinado servicio, si aumenta su demanda.

Para proporcionar más aplicaciones de datos a gran velocidad, aparte de los soportados por GPRS, los operadores pueden desplegar velocidades de datos mejoradas para evolución global (EDGE). EDGE forma parte de la interfaz radioeléctrica con tecnología de portadora única TDMA IMT-2000 y mejora en mayor medida esta interfaz radioeléctrica GSM/GPRS, mediante nueva tecnología de modulación para lograr velocidades de datos más elevadas, utilizando espectro con el que cuentan ya los operadores. La normalización de la GERAN (red de acceso radioeléctrico GSM/EDGE) en el marco del 3GPP incluye mecanismos avanzados de calidad de servicio que permiten a los sistemas EDGE ofrecer prácticamente todos los servicios 3G, aunque con una velocidad de datos limitada, si se compara la que permite el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. Para mejorar aún más EDGE, los operadores podrían desplegar el subsistema multimedios IP en sus redes básica, que soportará también una red de acceso radioeléctrico con ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. Esto brindaría a los operadores la flexibilidad necesaria para desplegar el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 con el fin de complementar EDGE con transparencia de servicio. EDGE es una solución encaminada a ofrecer servicios IMT-2000 con los recursos espectrales de que se disponía antes de las IMT-2000.

3.5 Transición a partir de PDC

3.5.1 Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

La mayoría de los operadores móviles japoneses han estado utilizando el sistema celular digital personal (PDC) que, según las normas japonesas, funciona en las bandas 800 MHz y 1,5 GHz. La norma PDC se basa en una interfaz inalámbrica TDMA y una red central específica para Japón a través de las cuales se prestan servicios de transmisión de voz y datos por paquetes a una velocidad máxima de 28,8 kbit/s. Casi todos los abonados emplean terminales avanzados que les permiten recibir servicios móviles de Internet. Se concedieron licencias 3G a tres operadores en Japón, dos de los cuales, NTT DoCoMo y J-PHONE (actualmente denominado Vodafone K.K.), escogieron el sistema de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 y ya han comenzado a prestar servicios comerciales. Es preciso instalar dos redes independientes del PDC y de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 para lograr la compatibilidad.

En lo que respecta a la instalación del sistema de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, resultó muy complicado crear sitios de células independientes en los sistemas 3G debido a que los operadores ya habían instalado antenas PDC en numerosos edificios para poder prestar servicios de gran calidad a un elevado

³⁶ Se ha supuesto la Publicación 99 sobre EDGE.

número de abonados (más de 46 millones en 2000). Por consiguiente, los operadores instalaron antenas comunes para el sistema 3G en las mismas ubicaciones que PDC, donde se crearon antenas dobles o triples y estaciones de base de tamaño reducido con objeto de ganar espacio y reducir el peso.

3.5.2 Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000

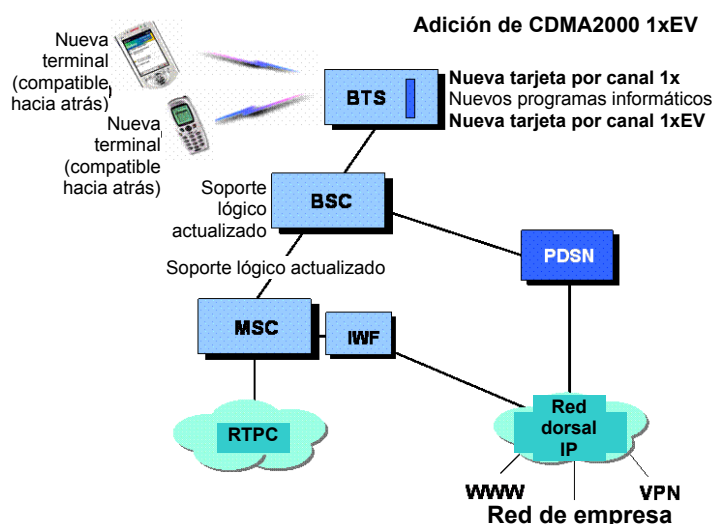
Otro operador de PDC en Japón, KDDI, escogió el sistema de multiportadora CDMA IMT-2000. Debido a que los sistemas PDC y multiportadora CDMA IMT-2000 cuentan con interfaces inalámbricas y protocolos de red central diferentes, la transición de PDC hacia el sistema de multiportadora CDMA IMT-2000 se llevó a cabo por medio de un sistema intermedio de 2.5G, como el sistema cdmaOne (CDMA ANSI-95A/B). Al principio, el operador PDC inició el nuevo sistema en bandas de frecuencia distintas de las de PDC o idénticas a ellas, y, a continuación, finalizó la transmisión de portadoras del servicio PDC. El operador compartió algunos de los equipos como, por ejemplo, las instalaciones de la estación de base, el suministro de electricidad, la antena y el equipo RF, para poder explotar ambos sistemas, PDC y multiportadora CDMA IMT-2000. En el punto 3.6.1 se explica el proceso de transición de cdmaOne hacia la multiportadora CDMA IMT-2000.

3.6 Transición a partir de sistemas cdmaOne

3.6.1 Transición a la multiportadora CDMA IMT-2000

Los operadores de sistemas digitales pre-IMT-2000 cdmaOne (CDMA ANSI-95A/B) pueden evolucionar fácilmente y de manera directa hacia la multiportadora CDMA IMT-2000. Esta tecnología se diseñó para que fuese plenamente compatible hacia atrás con su predecesora, cdmaOne y de este modo los requisitos de evolución de los sistemas fuesen más simples que aquellos a los que se enfrentan otros sistemas.

Figura 3.6.1 – Trayecto de evolución de cdmaOne hacia la multiportadora CDMA2000 IMT-2000



La familia de los sistemas de multiportadora IMT-2000 está compuesta por el sistema CDMA2000 1X para velocidades de datos de voz (reducidas) y medias de hasta 628 kbit/s, el CDMA2000 1xEV-DO para velocidades elevadas de datos de hasta 3,1 Mbit/s y el CDMA2000 1xEV-DV para la transmisión combinada de voz y de datos de alta velocidad de hasta 3,1 Mbit/s. Los operadores pueden incorporar el CDMA2000 1X, el CDMA2000 1xEV-DO y el CDMA2000 1xEV-DV en múltiples fases, dependiendo de la evolución de la capacidad de la red necesitada. La evolución al CDMA2000 ofrece a los operadores cdmaOne la flexibilidad de posibilitar los servicios de las IMT-2000 dentro de su gama actual, teniendo como consecuencia un gran ahorro económico debido a que estos sistemas pueden desarrollarse con canales más estrechos de 1,25 MHz, que facilitan la distribución de tres portadoras de CDMA en un ancho de banda de 5 MHz. El sistema CDMA-2000 abarca una amplia variedad de microteléfonos e infraestructuras. La oportuna disponibilidad multimodal de los ASIC con muchas características garantiza un apoyo continuado a los microteléfonos móviles y a las infraestructuras de red de bajo costo.

Todas las revisiones de interfaces radioeléctricas del CDMA2000 ofrecen una total compatibilidad retroactiva hacia el cdmaOne. La familia de los sistemas CDMA2000 incorpora varias novedades, como los codificadores de señales vocales (SMV), canales rápidos de radiobúsqueda, canales complementarios de alta velocidad, control de potencia con enlace hacia atrás y filtrado de la señal piloto, lo que permite a estos sistemas ofrecer capacidades mejoradas de transmisión vocal y velocidades muy altas de transmisión de datos, al tiempo que garantizan un modo de reposo eficaz que tiene como consecuencia una mayor duración de la batería en los microteléfonos. Para incorporar un sistema CDMA2000 sobre otro sistema cdmaOne, un operador necesita, sencillamente, actualizar los programas informáticos en el control de estación base y en el centro de conmutación móvil, instalar nuevas tarjetas de canal y nuevos programas informáticos en la estación de base y añadir un nodo que acepta la conmutación de paquetes de datos. La Figura 3.6.1 indica el trayecto de la evolución del cdmaOne al CDMA2000.

La evolución de cdmaOne hacia CDMA2000 requiere una inversión en capital relativamente modesta. El bajo costo de los puntos de presencia, las necesidades mínimas de espectro, y una tecnología eficiente y barata explican las opiniones favorables que se ha formulado *Moody's* acerca del trayecto de mejoramiento hacia las IMT-2000 que permite la tecnología CDMA. Los operadores cdmaOne que, mediante un proceso de mejora han ido pasando desde 2001 a CDMA2000 1X han visto reducirse los precios de sus puntos de presencia.

Los operadores cdmaOne pueden doblar prácticamente la capacidad vocal de sus redes, evolucionando hacia CDMA2000, y proporcionar conversación de gran calidad, utilizando vocodificadores en modo seleccionable (SMV) muy probados. El recurso a SMV con una velocidad media de codificación de 5,9 kbit/s y 4,5 kbit/s para el modo 1 y el modo 2, da lugar a una capacidad vocal de 116 Erlangs y 133,9 Erlangs, respectivamente, en una anchura de banda de 5 MHz³⁷. Asimismo, el empleo de receptores móviles de antena doble que utilizan técnicas de diversidad de recepción, junto con una estrategia óptima de combinación de diversidad, fomenta aún más la ganancia de capacidad y mejora el número de conexiones vocales simultáneas soportadas, así como la vida útil de las baterías de los dispositivos.

Desplegar CDMA2000 1xEV-DO es un trayecto de evolución idóneo para el caso de velocidades de datos muy elevadas (hasta 3,1 Mbit/s) que soporta varios servicios de mensajes multimedia (MMS), videojuegos y otras aplicaciones tales como la videoconferencia. La evolución hacia CDMA2000 1xEV-DO constituye un marco flexible para ofrecer servicios de datos de calidad, gracias a una amplia gama de velocidades de datos y tipos de paquetes. Los protocolos se han diseñado para proporcionar trasposos virtuales sin interfaz en una zona de servicio para servicios de datos en paquetes, así como interoperabilidad sin interfaces con el enlace inalámbrico de CDMA2000 1X. La provisión de un canal para efectuar una rápida radiobúsqueda mejora significativamente el tiempo de espera.

³⁷ «SMV Capacity Increases», Andy Dejaco, Qualcomm Inc., CDG-C11-2000-1016010, 16 de octubre de 2000.

Entre otras mejoras que pueden introducirse a CDMA2000 1xEV-DO cabe citar velocidades punta y capacidades de datos más elevadas tanto en el enlace hacia adelante como en enlace hacia atrás, que hacen posible una velocidad punta de datos de 3,1 Mbit/s en el enlace hacia adelante y 1,8 Mbit/s en el enlace hacia atrás. Los métodos Hybrid-ARQ permiten introducir en el enlace hacia atrás transiciones continuas de velocidad, gracias a una cuantificación más fina de las velocidades, que pueden ir hasta 1,8 Mbit/s. Se espera que estas mejoras permitan soportar una gama incluso mayor de tipos de paquetes de capa física para plataformas más pequeñas, con el fin de mejorar la eficiencia del empaquetado, así como plataformas más grandes, para soportar velocidades de datos más elevadas, que pueden ir hasta 3,1 Mbit/s. La introducción de un igualizador adicional en los sistemas CDMA2000 1xEV-DO permite un acceso más rápido a Internet y descargas más rápidas en entornos de escasa movilidad, lo que facilita establecimiento de aplicaciones más ricas.

En caso necesario el operador CDMA2000 puede optar por evolucionar en una fase ulterior hacia sistemas CDMA2000 1xEV-DV, con el fin de proporcionar la combinación de voz de elevada calidad y sesiones de datos a gran velocidad en una sola portadora. Los sistemas CDMA2000 1xEV-DV combinan óptimamente la voz y los datos, aumentando así la capacidad para incrementar aún más las velocidades de datos. Esto se logra incorporando un canal de datos en paquetes a gran velocidad que utilicen modulación y codificación dinámicas basadas en las condiciones del canal, retransmisiones rápidas y eficientes y mecanismos dinámicos de asignación de recursos. La tecnología CDMA2000 1xEV-DV es compatible hacia atrás con ANSI-95A/B y CDMA2000 1X. Las estaciones ANSI-95A/B o las estaciones móviles más nuevas pueden operar en una célula CDMA2000 1xEV-DV y los teléfonos móviles con capacidad CDMA2000 1xEV-DV están en condiciones de entregar datos a los sistemas más antiguos.

En este sentido, la familia de tecnologías CDMA2000 permite una evolución continua de los sistemas cdmaOne a la multiportadora IMT-2000, garantizándose así una mayor capacidad vocal para soportar un número más elevado de usuarios finales y grandes velocidades de datos en paquetes, lo que hace posible, a su vez, contar con clases más ricas y nuevas de aplicaciones para soportar el entorno de servicios IMT-2000, por ejemplo, servicios de mensajes multimedia y videojuegos. Los sistemas CDMA2000 también soportan conexiones con conmutación de circuitos, que mejoran las actuales redes CDMA2000 1X y los teléfonos portátiles que permiten participar en videoconferencias con alta calidad vocal. Los sistemas CDMA2000 brindan a los operadores CDMA la posibilidad de lanzar inmediatamente y a precios interesantes aplicaciones comerciales, y de este modo poder competir ventajosamente con otros proveedores de servicios IMT-2000.

3.7 Transición a partir de sistemas GSM

La industria GSM ha definido de manera lógica, estructurada y normalizada un trayecto evolutivo a las IMT-2000 que incluye la posibilidad de efectuar la transición hacia los sistemas IMT-2000, mejorando GSM/GPRS/EDGE o introduciendo ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, o implementando ambos trayectos. Esta flexibilidad brinda a los operadores un conjunto excepcional de estrategias opcionales de despliegue para responder de manera óptima a sus necesidades en cuanto a redes heredadas, capacidad, disponibilidad de espectro y ritmo de demanda de los nuevos servicios.

El sistema original GSM, que fue pensado para soportar servicios básicos vocales y de datos, consiste en una red básica de conmutación de circuitos que proporciona encaminamiento a las llamadas de los abonados móviles en el subsistema de estación de base para el acceso radioeléctrico y en la estación móvil. Uno de los factores más importantes que explican el éxito de la tecnología GSM viene dado por las interfaces de norma abierta que ha permitido que todos los vendedores puedan suministrar cualquier elemento de la red y que en todo el mundo los operadores desplieguen los sistemas multivendedor que hayan elegido.

Para mejorar las capacidades de datos de esta versión original de la tecnología GSM, puede añadirse el servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS). Esto proporciona una conexión de alta velocidad «siempre en funcionamiento» (hasta 171 kbit/s) a las redes de datos en paquetes, que se adecuan al

tráfico con ráfagas, por ejemplo el mostrado en Internet y la World Wide Web, sea directamente o a través de portales de operador. Como con GPRS la red básica queda mejorada, es posible pasar al dominio de la conmutación de paquetes, añadiendo nuevos elementos de red conectados con IP. Esta extensión de la red básica sienta las bases para desplegar una red básica común en lo que concierne a los sistemas de portadora única TDMA IMT-2000 y ensanchamiento directo CDMA IMT-2000.

3.7.1 Transición al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Los operadores GSM pueden optar por hacer evolucionar sus redes directamente al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, así como a través de EDGE. El trayecto de GSM al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 se ha definido claramente, y comienza con un sistema GPRS (y/o EDGE), para pasar luego al ensanchamiento directo CDMA. GPRS constituye, lógicamente, un paso intermedio, ya que la red básica es la que se requiere para el ensanchamiento directo CDMA. Es muy probable que los operadores que dispongan de nuevo espectro para el ensanchamiento directo CDMA y requieran contar sin tardanza con capacidad adicional para prestar nuevos servicios, desplieguen WCDMA. La calidad del ensanchamiento directo CDMA en cuanto a la velocidad de datos se mejorará con un acceso en paquetes de alta velocidad en el enlace descendente (HSDPA). Asimismo, estos operadores pueden optar por mejorar su equipo radioeléctrico GSM/GPRS, para contar con una tecnología complementaria en zonas de tráfico más bajo.

Para los operadores GSM, los cuales representan la gran mayoría de los operadores pre-IMT-2000 de los países en desarrollo, el trayecto más adecuado, conveniente y probado contra contingencias futuras hacia las IMT-2000 es la evolución a GERAN y mejorar el acceso radioeléctrico, mediante UTRAN. Hay que señalar, que GERAN y UTRAN se armonizan para conseguir una prestación del servicio sin interfaces, lo que se consigue utilizando la misma red básica, procedimientos de transferencia normalizados, etc. La evolución del sistema GSM a GERAN/UTRAN incluye la evolución de las redes básicas MAP y GPRS.

Los sistemas de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 brindan ventajas de capacidad vocal, debido principalmente a las ventajas que ofrece la promediación de la interferencia que hace posible su tecnología de espectro ensanchado por división de código, a lo que hay que añadir el estricto control de potencia que hace posible. Una mejora con respecto a la tecnología GPRS consiste en que los canales de control, que normalmente transportan datos de señalización, pueden transportar igualmente pequeñas cantidades de datos en paquetes, lo que reduce el tiempo del establecimiento de la comunicación de datos. Si bien el ensanchamiento directo CDMA no reemplazará necesariamente GPRS o EDGE, coexistirá, de hecho, con dichos sistemas y puede desplegarse junto con éstos sobre una red básica común.

Debido a su capacidad de salto de frecuencia, GSM puede considerarse como un sistema de espectro ensanchado basado en acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA). El ensanchamiento secuencial directo CDMA IMT-2000 es un sistema de espectro ensanchado basado en un ensanchamiento secuencial directo. Desde el punto de vista espectral, resulta más eficiente que GSM, ya que por ser un sistema de banda ancha ofrece una ventaja más, a saber, la posibilidad de explotar el espectro disponible con elevadas velocidades de datos. Esto redundará en flexibilidad a la hora de gestionar diferentes tipos de tráfico: vocal, datos en banda estrecha, datos en banda ancha, etc. En un sistema de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 los canales de datos pueden soportar un caudal máximo de datos de hasta 2,4 Mbit/s. Aunque el caudal de que se trate dependerá del tamaño que elija el operador para los canales, con el fin de ponerlos a disposición, así como del número de usuarios activos en la red, los clientes pueden esperar caudales de hasta 384 kbit/s.

Los sistemas de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 se han diseñado con nuevas tecnologías de acceso radioeléctrico basadas en WCDMA, para proporcionar velocidades binarias más elevadas (hasta 14,2 Mbit/s).

En el Cuadro 3.7.1 se resumen las ventajas de estas mejoras.

Cuadro 3.7.1 – Ventajas resultantes de la elección de determinadas tecnologías en el proceso de transición hacia el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

Tecnología	Ventajas
GSM/GPRS con sistemas de codificación 1 a 2	El servicio de datos en paquetes IP se presta con caudales de hasta 40 kbit/s para dispositivos de cuatro segmentos.
GSM/GPRS con sistemas de codificación 1 a 4	Incluye una opción para que los operadores aumenten en un 33% las velocidades correspondientes al servicio GPRS.
GSM/GPRS/EDGE	La tecnología de tercera generación triplica las velocidades de datos GPRS y dobla la eficiencia espectral.
Ensanchamiento directo CDMA IMT-2000	Soporta servicios flexibles e integrados de voz y datos a velocidades punta de 2 Mbit/s.
HSDPA	Una mejora del ensanchamiento directo CDMA IMT-2000, plenamente compatible hacia atrás. HSDPA ofrece velocidades de datos punta de 14 Mbit/s.

3.7.2 Transición a TDD CDMA IMT-2000 (codificación temporal)

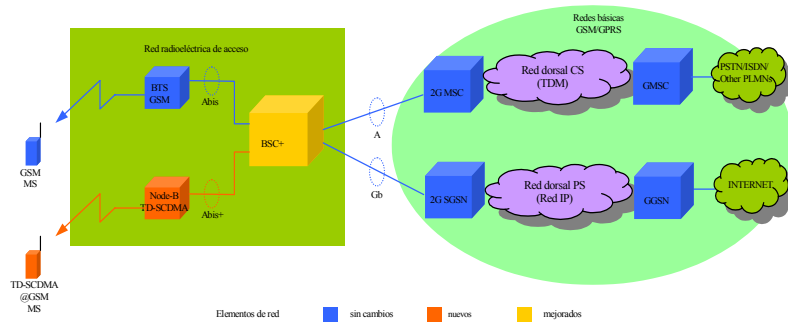
Uno de los posibles trayectos de transición, durante el cual se reutiliza una red existente GSM, consiste en pasar por el sistema TDD CDMA IMT-2000 (codificación temporal), esto es TD-SCDMA. El proceso de dicha transición de GSM a TD-SCDMA puede dividirse en dos fases de mejora gradual.

Fase 1

TD-SCDMA constituye una opción de migración/transición de las redes existentes GSM/GPRS a las redes IMT-2000. Un operador GSM/GPRS que no utilice grandes porciones de las bandas TDD disponibles (bandas TDD no apareadas) puede introducir la red de acceso radioeléctrico TD-SCDMA sin dejar por ello de utilizar la red básica GSM/GPRS existente.

En primer lugar se mejora el soporte lógico GSM/GPRS BSC para pasar a BSC+, que soporta el subsistema radioeléctrico TD-SCDMA. Acto seguido, las nuevas estaciones básicas TD-SCDMA (Nodo Bs) pueden conectarse al soporte lógico GSM/GPRS BSC mejorado, para suministrar un servicio basado en infraestructura de red GSM/GPRS. En consecuencia, la interfaz se mejora también para que pase a Abis+. No es necesario introducir ninguna modificación en las interfaces existentes A y Gb. Esta integración de una interfaz inalámbrica IMT-2000 a una infraestructura GSM/GPRS existente y estable permite disponer rápidamente de gran capacidad en el sistema sin necesidad de desplegar una infraestructura de red básica absolutamente nueva.

Figura 3.7.2-1 – Fase 1 de la transición



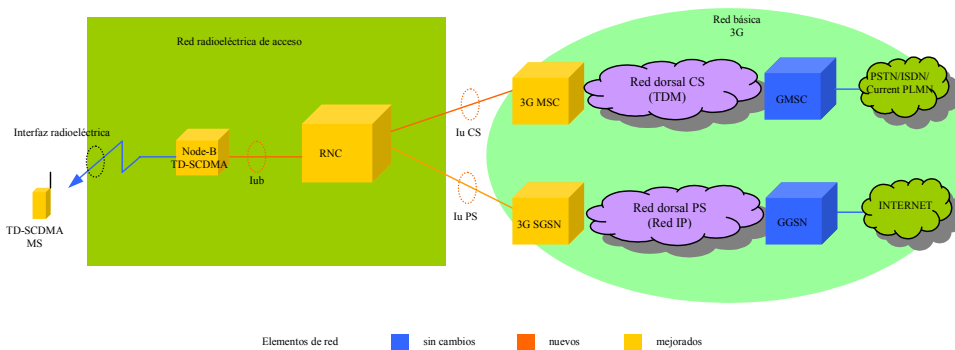
Fase 2

Al desplegarse los servicios, se establecen redes básicas IMT-2000 que coexisten con las redes básicas GSM/GPRS. A continuación, se mejoran varias partes de los equipos TD-SCDMA para que puedan conectarse a las redes básicas IMT-2000.

La tarjeta de interfaz del nodo B se mejora para soportar la interfaz Iub. BSC+ se mejora para que pase a RNC, con el fin de soportar la interfaz Iub e Iu, que consiste en la interfaz Iu CS y la interfaz Iu PS. El sistema MSC pre-IMT-2000 se mejora para que pase a MSC IMT-2000, con el fin de soportar la interfaz Iu CS. El sistema SGSN pre-IMT-2000 se mejora para que pase a SGSN IMT-2000, con el fin de soportar la interfaz Iu PS. Tratándose del sistema TD-SCDMA, todos los trayectos de mejora y migración pasan por el sistema WCDMA.

Una vez realizada la mejora, puede decirse que el sistema ha efectuado la transición hacia las IMT-2000.

Figura 3.7.2-2 – Fase 2 de la transición



Cabe resumir del siguiente modo las ventajas de estas actualizaciones:

Tecnología	Ventajas
TDD CDMA IMT-2000 (código de tiempo)	<ul style="list-style-type: none"> a) Permite reutilizar la infraestructura de red básica GSM/GPRS pre-IMT-2000. b) Permite implementar servicios IMT-2000 en bandas no apareada de un mínimo de 1,6 MHz. c) Permite que los operadores planifiquen una transición por fases. d) Permite prestar servicios flexibles e integrados de voz y datos con una velocidad punta soportada de 2 Mbit/s.

3.7.3 Transición a la portadora única TDMA IMT-2000

Los operadores GSM pueden efectuar la transición hacia las IMT-2000 directamente haciendo evolucionar la red de acceso radioeléctrico de GSM a GERAN. Como GERAN despliega la interfaz radioeléctrica EDGE, es una red de acceso radioeléctrico que pertenece a la tecnología de radiocomunicaciones IMT-2000 de la portadora única TDMA IMT-2000, que, a su vez, constituye un perfeccionamiento del acceso radioeléctrico GSM continuo y plenamente compatible hacia atrás, sin que para ello haya necesidad de modificar el espectro de frecuencias. Para seguir este trayecto de evolución, el operador añadirá GPRS y funcionalidad EDGE en su red de acceso radioeléctrico. El mejoramiento gradual de GSM con GPRS y EDGE hará evolucionar el acceso radioeléctrico pre-IMT-2000-GSM a los sistemas 3G-GERAN.

EDGE forma parte de la interfaz radioeléctrica de portadora única TDMA IMT-2000 y mejora la interfaz radioeléctrica GSM/GPRS con nueva tecnología de modulación para lograr velocidades más elevadas de datos utilizando el espectro radioeléctrico GSM de que disponían los operadores. La normalización del sistema GERAN (red de acceso radioeléctrico GSM/EDGE) en el marco del 3GPP incluye mecanismos avanzados de calidad de servicio, que permiten ofrecer con la tecnología EDGE prácticamente todos los servicios IMT-2000, aunque con una velocidad de datos limitada, si se compara con los sistemas UMTS. EDGE constituye una solución para proporcionar servicios IMT-2000 con los recursos espectrales de los sistemas pre-IMT-2000.

La misma infraestructura mejorada de paquetes GPRS soporta GPRS y EDGE, por lo cual EDGE es plenamente compatible hacia atrás con GPRS y cualquier aplicación desarrollada para GPRS trabajará con EDGE, para lo cual reutiliza los demás elementos de la red, incluidos BSC, SGSN, GGSN, y HLR. De hecho, con los despliegues GSM/GPRS más recientes, por ejemplo, los que se han realizado en las Américas, EDGE³⁸ equivale a perfeccionar únicamente desde el punto de vista informático los BTS y los BSC, puesto que los transceptores en estas redes son ya capaces de EDGE. La portadora única TDMA utiliza también los mismos canales radioeléctricos e intervalos temporales que GSM/GPRS, por lo cual no requiere contar con más

³⁸ Presupone la Publicación 99 sobre EDGE.

recursos espectrales. Así pues, constituye una solución costoeficiente para los operadores que desean hacer pasar sus sistemas a las IMT-2000. Una vez que los operadores hayan desplegado EDGE, podrán mejorar en mayor medida su capacidad de aplicaciones desplegando el subsistema multimedios IP en sus redes básicas, lo que permitirá soportar también una red de acceso radioeléctrico de ensanchamiento directo CDMA IMT-2000. De hecho, tal y como se describe en la sección 3.7.1, la gran ventaja de añadir el ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 es que puede explotarse conjuntamente con la misma red central que GSM/GERAM.

Otra solución por la que han optado muchos operadores GSM es la explotación adicional de la red de acceso radioeléctrico terrenal UMTS (UTRAN). Esta red funciona en un nuevo espectro de frecuencias y mejora, por tanto, la capacidad de tráfico de los operadores GSM existentes. Pueden alcanzarse velocidades de datos de hasta 14 Mbit/s utilizando HSDPA, especialmente en entornos de microcélula y picocélula. Si la velocidad de los datos y la carga por célula se limitan a valores más reducidos, UTRAN (en particular el modo FDD) podrá utilizarse igualmente para lograr cobertura con tamaños de célula muy considerables. Los operadores GSM que no tengan a su disposición nuevo espectro IMT-2000 podrán evolucionar a las IMT-2000 desplegando EDGE, lo cual mejorará sus redes GSM/GPRS.

3.8 Capacidad de planificación y diseño del sistema

Una vez que se haya acordado la especificación de alto nivel de la red, podrá iniciarse la planificación de la capacidad, que entraña la planificación de la red básica y la planificación de la red de acceso radioeléctrico. Gracias a un primer ejercicio de dimensionamiento, se determinan las características esenciales de la topología de la red requerida, esto es, en la mayoría de los casos, la índole y el número de los módulos de sistema necesarios.

Ulteriormente y aplicando el modelo de dimensionamiento, se planifican detalladamente la red básica y la red de acceso radioeléctrico.

Se determinan las ubicaciones de los principales elementos de la red básica y se identifica la capacidad de transmisión requerida entre cada uno de estos lugares.

Se definen los lugares para instalar las estaciones básicas, lo que se hace normalmente en torno a la topografía de red ya existente, y en caso necesario se incluyen sitios adicionales de estación básica para lograr la cobertura y capacidad requeridas.

A continuación, se verifica la cobertura y la capacidad utilizando varios instrumentos de planificación radioeléctrica. Se prepara un plan de red de radiocomunicaciones y se verifica la carga en la red radioeléctrica. Acto seguido, se verifica la calidad de servicio, el traspaso con continuidad y la respiración de célula.

3.8.1 Aspectos de despliegue de los UMTS

Para ampliar en mayor medida la cobertura y la capacidad, los operadores pueden desplegar UMTS, que es una tecnología complementaria o alternativa respecto a los sistemas EDGE. En todo el mundo los operadores GSM y algunos nuevos operadores IMT-2000 están realizando despliegues UMTS. Aunque UMTS entraña una nueva red de acceso radioeléctrico, se plantean varias consideraciones que facilitan su despliegue. En primer lugar, hay que señalar que los sitios de célula UMTS pueden cobicarse con los sitios de célula GSM, lo que hace más fácil la instalación de gabinetes multirradiocomunicación en los cuales puede instalarse equipo GSM/EDGE y UMTS. En segundo término, hay que considerar que puede aprovecharse gran parte de la red básica GSM/GPRS. Aunque habrá que mejorar la SGSN, sólo es necesario

proceder a un simple perfeccionamiento del centro de conmutación móvil y no hay necesidad de modificar la GGSN. Una vez desplegadas las redes GSM y UMTS, los operadores podrán reducir al mínimo los costes de su gestión, ya que estas redes tienen en común muchos aspectos, entre otros:

- la arquitectura de datos en paquetes;
- la arquitectura de calidad de servicio;
- la gestión de movilidad;
- la gestión de cuentas de abonados.

El despliegue de las UMTS se realiza en varias fases, empezando por instalar una UMTS para cubrir una parte de la zona de cobertura, pasando luego a proporcionar cobertura continua UMTS, y posteriormente, llegando a un nivel de explotación multirradiocomunicaciones muy integrado. En el Cuadro 3.8.1 se indica esta progresión.

Cuadro 3.8.1 – Progresión del despliegue de los UMTS

Fase de despliegue	Características
Despliegue inicial de los UMTS	Sólo se atiende con UMTS a una parte de la zona de cobertura. GSM proporciona cobertura continua. UMTS mejora las características y la capacidad de GSM.
Interfuncionamiento mejorado de los UMTS y GSM/EDGE	Cobertura continua UMTS. Mayor carga en UMTS. Se escoge la red de acceso basándose en la demanda de servicios y de carga.
Plena capacidad de red multi-radiocomunicaciones	Despliegue denso de las UMTS, incluidas microcélulas. Integración del equipo básico de GERAN y UTRAN. Integración transparente de la calidad de servicio. Adición de nuevas tecnologías de radiocomunicaciones, por ejemplo WLAN.

3.8.2 Aspectos del despliegue de la CDMA2000

CDMA2000 permite obtener una considerable eficiencia espectral en cuanto a Erlangs/MHz y kbit/s/sector/MHz, y representa varias veces la capacidad de los sistemas pre-IMT-2000. Esta mayor capacidad contribuye a reducir a un mínimo la frecuencia necesaria y el número requerido de estaciones de base para desplegar servicios IMT-2000 o evolucionar hacia los mismos. CDMA2000 reduce el costo del despliegue, y al mismo tiempo, permite que el operador que se encuentre migrando a las IMT-2000 maximice la inversión que haya realizado en su red existente.

Es posible contar con terminales baratos CDMA2000, debido a que los teléfonos portátiles CDMA2000 utilizan los sistemas de canalización RF y los teléfonos portátiles cdmaOne, que fueron introducidos en 1994. Estos teléfonos portátiles constituyen una gran parte de los más de 200 millones de teléfonos portátiles comerciales CDMA que se utilizan en todo el mundo. Se espera garantizar dicha disponibilidad en todas las fases del trayecto de evolución a la tecnología CDMA2000, lo que incluye la evolución hacia dispositivos CDMA2000 1xEV-DO y 1xEV-DV y a las redes exclusivamente IP.

El perfeccionamiento de los teléfonos portátiles CDMA es un proceso sencillo durante el cual se utilizan los mismos componentes de RF, lo cual contribuye a reducir los costos. Por otra parte, esto permitirá mejorar los factores de forma y reducir el tiempo que tardan los productos en llegar al mercado. Asimismo, pueden realizarse economías de escala en la producción de aparatos portátiles CDMA2000 y ofrecer una amplia gama de modelos (en [marzo de 2004] [48] fabricantes pondrán a la venta [520] modelos).

En ciertos países el equipo CDMA2000 se ha desplegado comercialmente en las siguientes bandas de frecuencias (expresadas en MHz):

- 452,500-457,475; 462,500-467,475
- 824-849; 869-894
- 1 750-1 780; 1 840-1 870
- 1 850-1 910; 1 930-1 990
- 1 920-1 980; 2 110-2 170

Para información más detallada, véase el Anexo D.

No se requiere adquirir espectro adicional para desplegar un sistema CDMA-2000, ya que esto puede hacerse utilizando el espectro existente, siempre que lo permitan las restricciones que imponen la capacidad y la reglamentación.

Una vez que los operadores efectúan la transición hacia CDMA-2000 1X, podrán disponer de una red completa IMT-2000 capaz de proporcionar una capacidad vocal mucho más elevada y una velocidad mucho mayor en los servicios de datos en paquetes (de hasta 307 Kbit/s (Publicación 0) y 628 Kbit/s (Publicación A). De ser así, la mayoría de los operadores podrá comenzar a ofrecer servicios de datos.

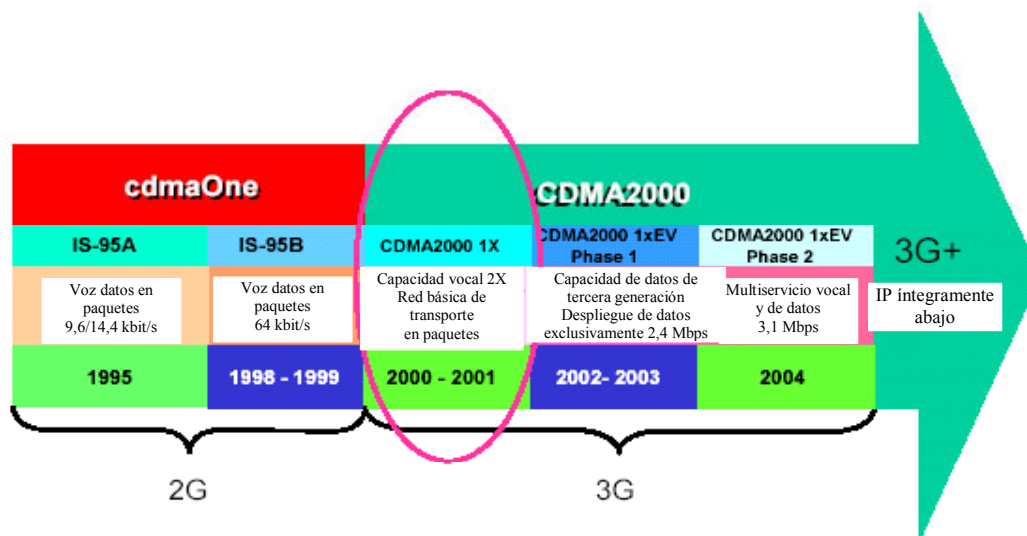
El siguiente paso lógico de los operadores es introducir CDMA-2000 1xEV-DO (Publicación 0), que se conoce comercialmente como alta velocidad de datos (HDR), tecnología en cuyo marco se utiliza la anchura de banda de los sistemas CDMA2000 1X (1,25 MHz). Las redes CDMA2000 1xEV-DO (Publicación 0) son capaces de prestar velocidades de datos en paquetes (de hasta 2,4 Mbit/s. Estas portadoras pueden desplegarse en la banda de frecuencias que utilizan los sistemas CDMA2000 1X.

La siguiente fase del proceso encaminado a garantizar la eficiencia de caudales de datos a gran velocidad es la introducción de las tecnologías CDMA2000 1xEV-DO (Publicación A) y CDMA2000 1xEV-DV (datos y voz). La versión de la tecnología CDMA2000 1xEV-DO para optimización de datos que corresponde a la Publicación A, permitirá aumentar las velocidades de datos hasta 3,1 Mbit/s en el enlace descendente y hasta 1,8 Mbit/s en el enlace ascendente. Como los sistemas CDMA2000 1xEV-DO, los CDMA2000 1xEV-DV pueden funcionar en un canal 1,25 MHz, lo que hace posible una transición continua a la siguiente fase del proceso de evolución. Le mantendrá la compatibilidad hacia atrás con CDMA2000 1X en lo que concierne a las oportunidades de itinerancia de superposición selectiva, así como a la protección de la inversión en teléfonos portátiles e infraestructura. Los sistemas CDMA2000 1xEV-DV integrarán voz y datos en la misma portadora RF, aumentarán las velocidades punta de datos para que pasen a 3,1 Mbit/s y mantendrán la capacidad vocal que caracteriza a la tecnología CDMA2000 1X.

Los operadores pueden emprender la primera fase de la transición hacia CDMA2000 1X, y, a continuación, hacer evolucionar sus redes para que éstas proporcionen servicios de voz y datos más eficientes y, con el tiempo, servicio íntegramente IP.

La Internet móvil y la transición hacia redes íntegramente IP son dos de las tendencias esenciales que habrá que considerar al programar los futuros sistemas inalámbricos. El 3GPP2 garantiza que las redes CDMA2000 puedan pasar gradualmente a prestar servicios multimedios, utilizando el transporte con IP. La compatibilidad hacia atrás con redes y terminales heredadas es una de las prioridades capitales del 3GPP2.

Figura 3.8.3.2 – Pasos del despliegue de los sistemas CDMA2000



3.8.3 Aspectos del despliegue de los sistemas TDMA-SC

< Nota del Editor – Sería necesario texto adicional. >

No es necesario adquirir espectro adicional para desplegar EDGE, ya que ello puede hacerse utilizando el espectro existente, siempre que no lo impidan las limitaciones impuestas por la capacidad y la reglamentación.

3.8.4 Diseño del sistema modular

{^x En el marco de las estrategias de evolución cabe la posibilidad de considerar un enfoque modular, lo que permitiría que cada módulo o subsistema independiente evolucione a su propio ritmo.

Podría considerarse que cualquier módulo o subsistema de un sistema pre-IMT-2000 funciona en el contexto de las IMT-2000, si atiende a las Recomendaciones IMT-2000 y se conecta con otros subsistemas que son conformes también con dichas Recomendaciones.

Desde el punto de vista de lo que ocurre antes y después de la introducción de un módulo en un sistema IMT-2000, cabe considerar que éste puede mantenerse (sin modificaciones), mejorarse (por modificarse) o cambiarse (por reemplazarse). En ese sentido, los componentes discretos de cada módulo o subsistema pueden dar lugar a diferentes opciones.

El siguiente escenario es un ejemplo de división de un sistema en módulos y de la forma en que el mismo puede evolucionar hacia las IMT-2000:

- *datos de usuario* (identidad de usuario, abono, etc.) – es probable que este elemento se mantenga o mejore;
- *terminal* – es probable que se mejore o modifique;
- *subsistema de acceso* – es probable que se mantenga, mejore o modifique;
- *subsistema de transporte* – es probable que se mantenga, mejore o modifique;
- *subsistema de servicio* – es probable que se mejore o modifique;
- *subsistema de movilidad* – es probable que se mejore o modifique;
- *subsistema de seguridad* – es probable que se mejore o modifique.

Cabe la posibilidad de establecer ciertas directrices generales en cuanto a la forma en que las IMT-2000 pueden hacer uso de determinados módulos pre-IMT-2000. No obstante, el trayecto real para cada sistema en funcionamiento deberá ser planificado por el correspondiente operador en cada caso. }

Los modelos de infraestructura y equipos IMT-2000 que ofrecen los fabricantes se basan normalmente en el diseño de sistemas modulares. Tras confirmar la especificación de red de alto nivel (cobertura, tráfico, servicios ofrecidos, etc.) la implementación de la red física se dimensiona recurriendo al correspondiente conjunto de módulos.

4 ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA TRANSICIÓN HACIA LAS IMT-2000

Un paso capital en la etapa de conclusión de un trayecto de transición al despliegue de redes IMT-2000 es la evaluación de los ingresos de las inversiones que se realizarán durante la vida económica del sistema, incluidos, en su caso, los costos de las correspondientes licencias de espectro. Esta evaluación se basa en (el coste de) las posibles opciones y en las hipótesis realizadas acerca de la evolución de la demanda y la penetración del servicio, así como en las tendencias y políticas tarifarias³⁹.

Al planificar la inversión habrá que establecer un equilibrio entre las medidas adoptadas en las primeras fases del despliegue de la red (las cuales tienen normalmente efectos a largo plazo en la conformación de la infraestructura de la red y la recuperación del capital) y las medidas cuya adopción podría aplazarse (aquellas que se toman por regla general para responder a las tendencias y/o condiciones cambiantes del mercado, y cuya rentabilidad económica debe medirse en plazos relativamente cortos). Cualquiera que sea la política de despliegue que se adopte, habrá que tener en cuenta un apreciable margen de flexibilidad para ajustar los planes de desarrollo.

En lo que sigue se describen varios aspectos numéricos de los diferentes parámetros que caracterizan al despliegue de redes IMT-2000. Hay que señalar que nuestras cifras sólo tienen valor indicativo y que las conclusiones basadas en el análisis empresarial dependen mucho de los supuestos que llevan a la elección de los parámetros.

4.1 Análisis del mercado y tendencias comerciales

< *Nota del Editor* – Cabe señalar que se ha de adaptar esta subsección a fin de reflejar mejor las necesidades y las situaciones de los países en desarrollo. >

Existen, en general, muy diferentes posibilidades de migración. Cualquier decisión que se adopte en lo que concierne a la solución más adecuada para un determinado operador, hará necesario realizar un análisis muy detallado. Por otra parte, debe tenerse en cuenta el estado general del mercado, ya que los sistemas de telecomunicaciones móviles no se encuentran aislados, tanto en lo que concierne a los países como a los operadores. En particular, debe proporcionarse a los abonados interconectividad mundial, esto es, itinerancia.

En esta sección se dan ciertos ejemplos en lo que concierne al análisis comercial de diferentes trayectos de migración. En el Anexo F a las presentes directrices se da información sobre los operadores que siguen estos trayectos.

4.1.1 Panorama general del mercado

Hoy en día hay en el mundo 1326 millones de abonados celulares, y éstos utilizan muy diferentes tecnologías, tanto analógicas como digitales. En los siguientes gráficos se traza un panorama del actual despliegue de las tecnologías celulares (al mes de noviembre de 2003)⁴⁰. En el Cuadro 4.1.1 se da información más detallada sobre los operadores, abonados y tecnologías móviles utilizadas en todo el mundo.

³⁹ Un parámetro esencial en la evaluación es el valor presente neto (VPN), aplicado a la red, esto es, el circulante acumulado y descontado que la red haya producido hasta el presente. Desde un punto de vista menos formal, este parámetro indica la rentabilidad de una empresa, actualizada durante un periodo de N años, que comienza con el primero (año 0) de la vida económica del sistema de que se trate.

⁴⁰ Todos los datos sobre los operadores, abonados y tecnologías se han tomado de la EMC World Cellular Database, a menos que se indique otra cosa. Los datos llegan hasta el mes de noviembre de 2003.

Figura 4.1.1-1 – Cifras mundiales sobre abonados

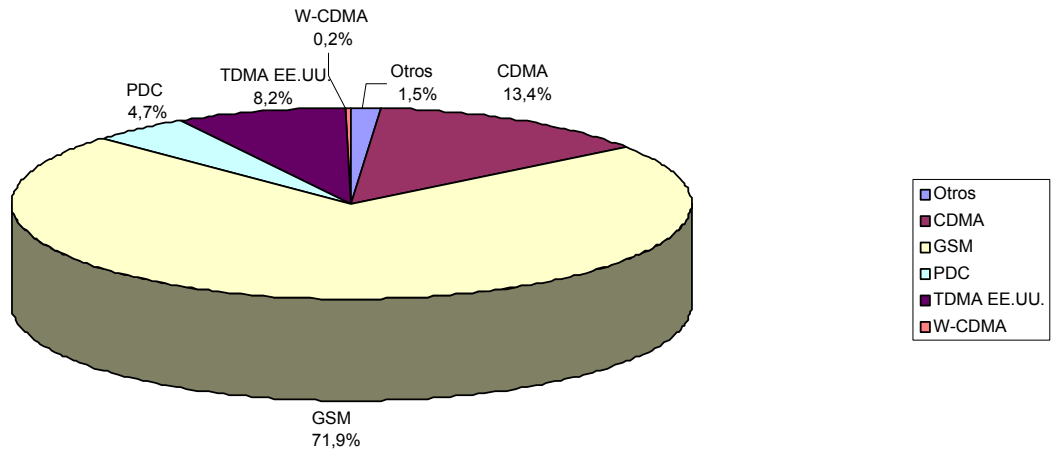


Figura 4.1.1-2 – África: 48 millones de abonados

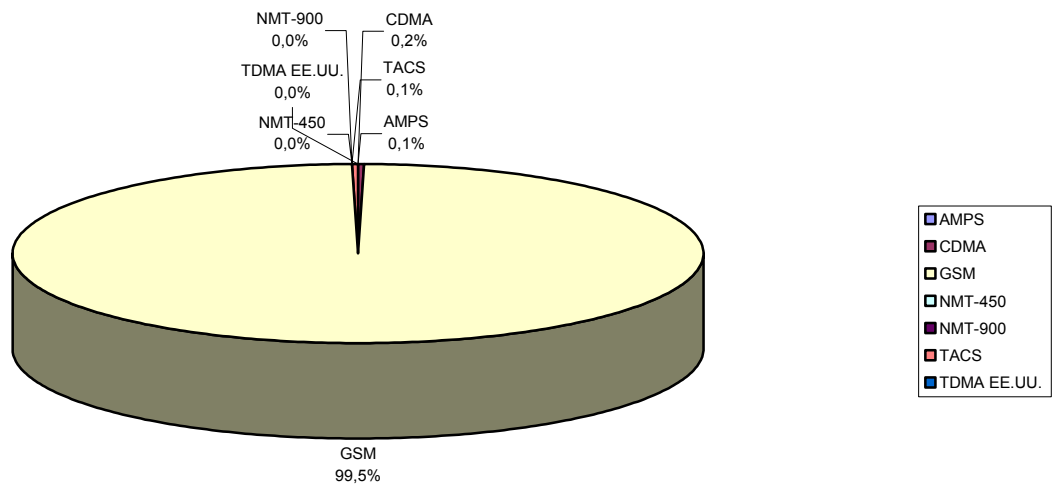


Figura 4.1.1-3 – Américas: 120 millones de abonados

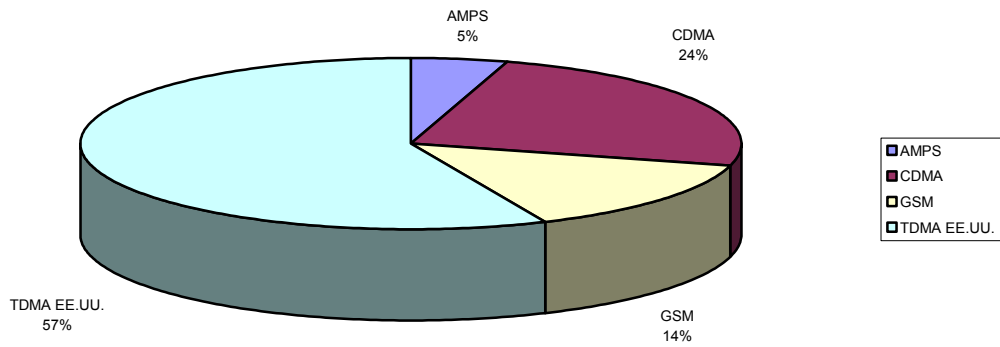


Figura 4.1.1-4 – Oriente Medio: 26 millones de abonados

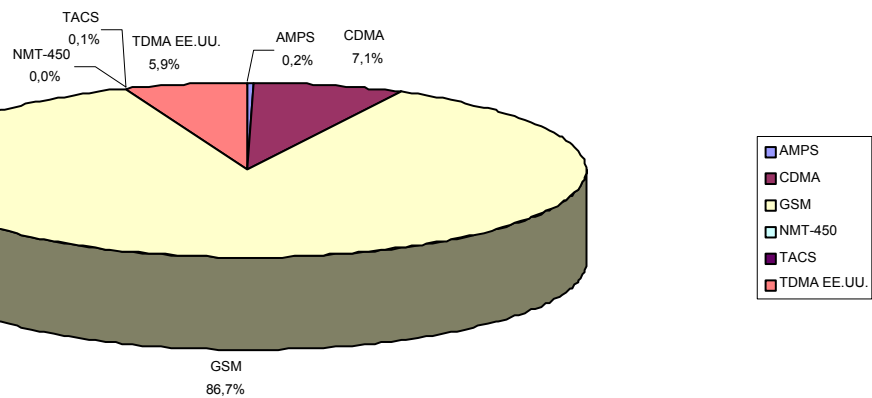


Figura 4.1.1-5 – EE.UU./Canadá: 151 millones de abonados

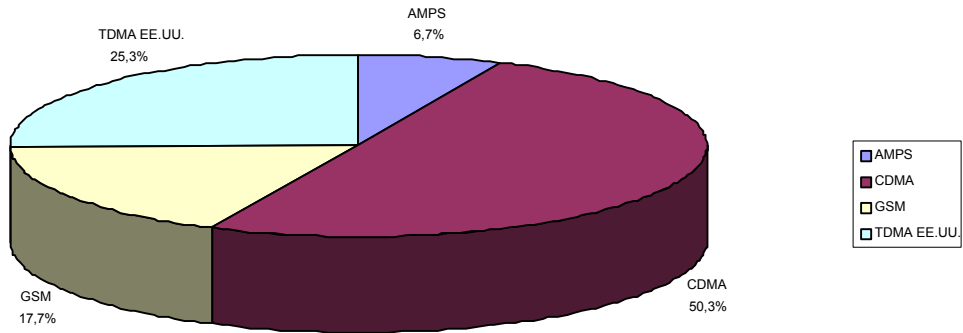


Figura 4.1.1-6 – Europa Oriental: 105 millones de abonados

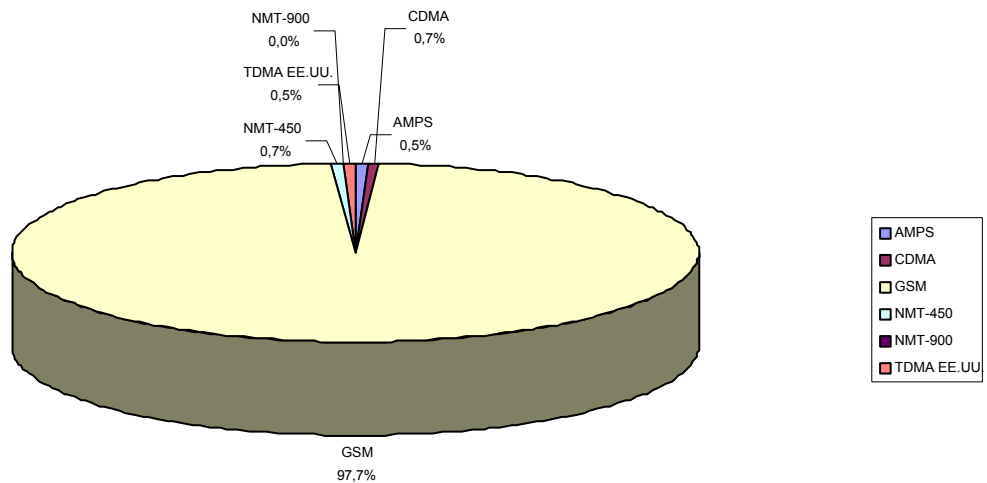


Figura 4.1.1-7 – Europa Occidental: 352 millones de abonados

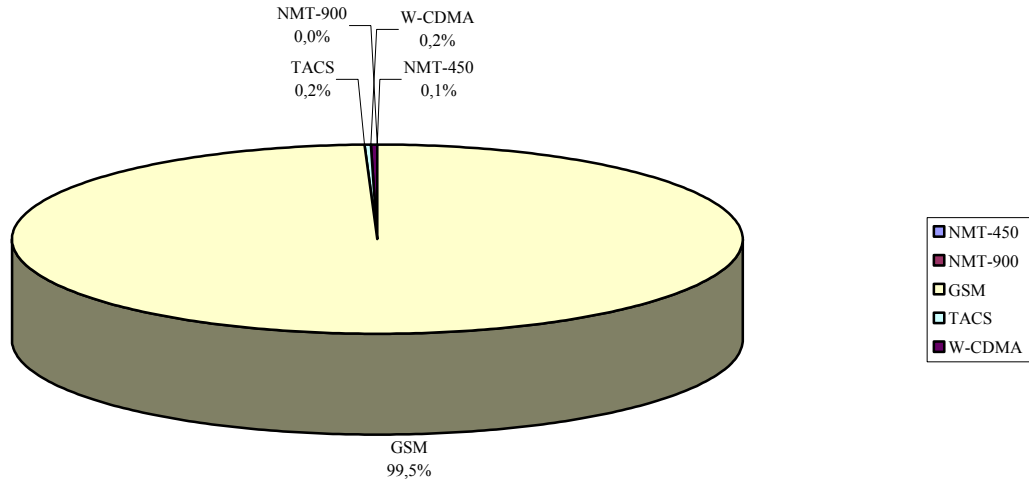
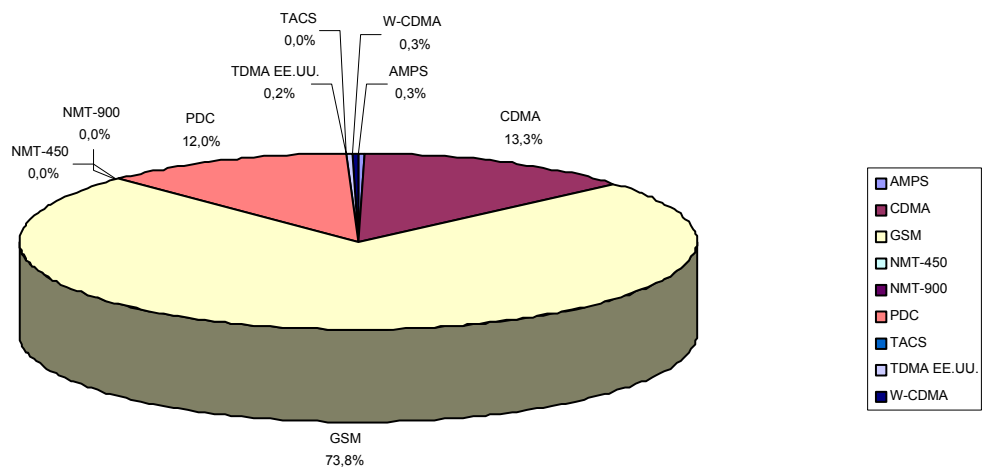


Figura 4.1.1-8 – Asia-Pacífico: 524 millones de abonados



Cuadro 4.1.1 – Panorama de los sistemas móviles, número de operadores y abonados (noviembre de 2003 – enero de 2004)⁴¹

	Operadores (también regionales)	Número de países	Abonados en el mundo (en millones)
Sistemas 1G	200	81	20
AMPS	118	52	17,95
NMT	73 (54 de éstos en Rusia)	21	1
TACS	9	8	1,1
Sistemas pre-IMT-2000	805	291	1 304
GSM	544	191	955
D-AMPS (TDMA)	127	56	109
CDMA (cdmaOne)	130	43	178
PDC	4	1	62
Sistemas IMT-2000	128	77	N/A
WCDMA	19	16	2,77
CDMA-2000	88	44	75
EDGE	21	17	N/A

4.1.2 Tendencias comerciales

En el mercado celular se han registrado cambios extraordinarios en la última década, así como cuatro tendencias generales incipientes:

- precios más bajos para el tiempo de transmisión inalámbrica y terminales;
- mayor penetración celular;
- creciente presencia de los países en desarrollo;
- aumento de los ingresos dimanantes de los servicios no vocales.

Una mayor competencia en el mercado celular, tanto entre operadores como entre vendedores de infraestructura, ha reducido significativamente los precios en beneficio del usuario final. Un ejemplo de esta tendencia está constituido por la India, un país en el que las tasas por tiempo de transmisión inalámbrica se redujeron en más de un 75% de 1996 a 2002⁴². Asimismo, han disminuido los precios de los teléfonos portátiles. Entre 1994 y 2001, el precio medio de venta de un teléfono portátil pasó de 464 a 157 USD. Se ha estimado que los precios se reducirán aún en un 5,9% anualmente de 2001 a 2008, para pasar a un nivel sólo un poco superior a 100 USD⁴³.

⁴¹ Los datos sobre sistemas 1G proceden de EMC World Cellular Database; noviembre de 2003; sobre GSM de la Asociación GSM; sobre TDMA de la EMC World Cellular Database; noviembre de 2003; sobre CDMA (IS-95) de CDG; sobre WCDMA de la Asociación GSM; y sobre EDGE de 3G Americas.

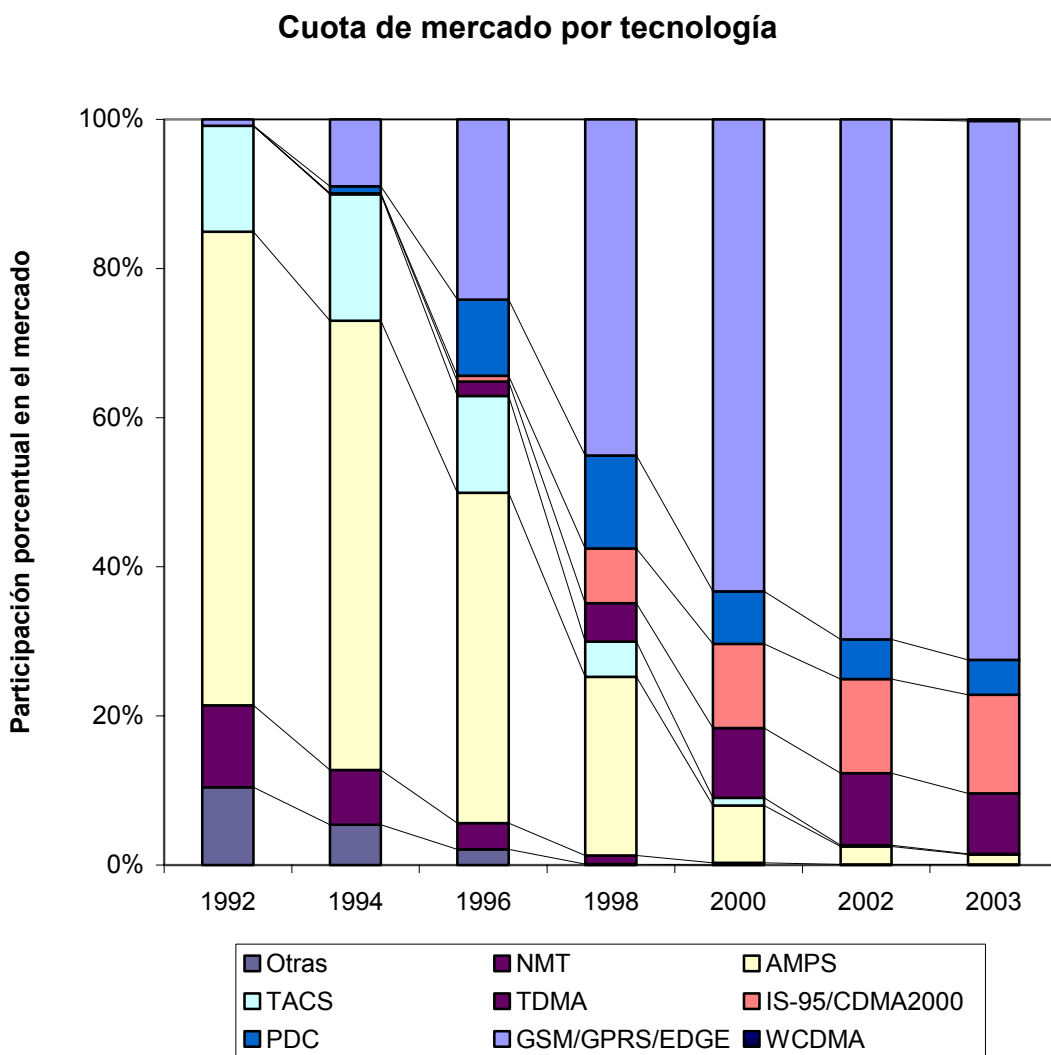
⁴² Cellular Operators Association of India (COAI), septiembre de 2003.

⁴³ Deutsche Bank Securities, Inc, junio de 2003.

La caída de los precios ha sido uno de los principales factores que explican la mayor penetración celular. Desde 1997 el número de abonados GSM se ha multiplicado por 12. Asimismo, el número de abonados CDMA multiplicó por 23 entre 1997 y 2003⁴⁴. La popularidad de estas dos tecnologías móviles sigue en aumento. En 2003 GSM representaba 182,9 millones de nuevos abonados digitales, esto es un 81% de un total de 226,9 millones. Durante el mismo periodo, y en lo que concierne a la tecnología CDMA, estas cifras fueron, respectivamente, de 35,4 millones y de un 16%. El paso a GSM y CDMA2000 será aún más pronunciado en América Latina durante los próximos tres a cuatro años, a medida que los operadores de TDMA y redes analógicas comiencen a migrar a las tecnologías IMT-2000.

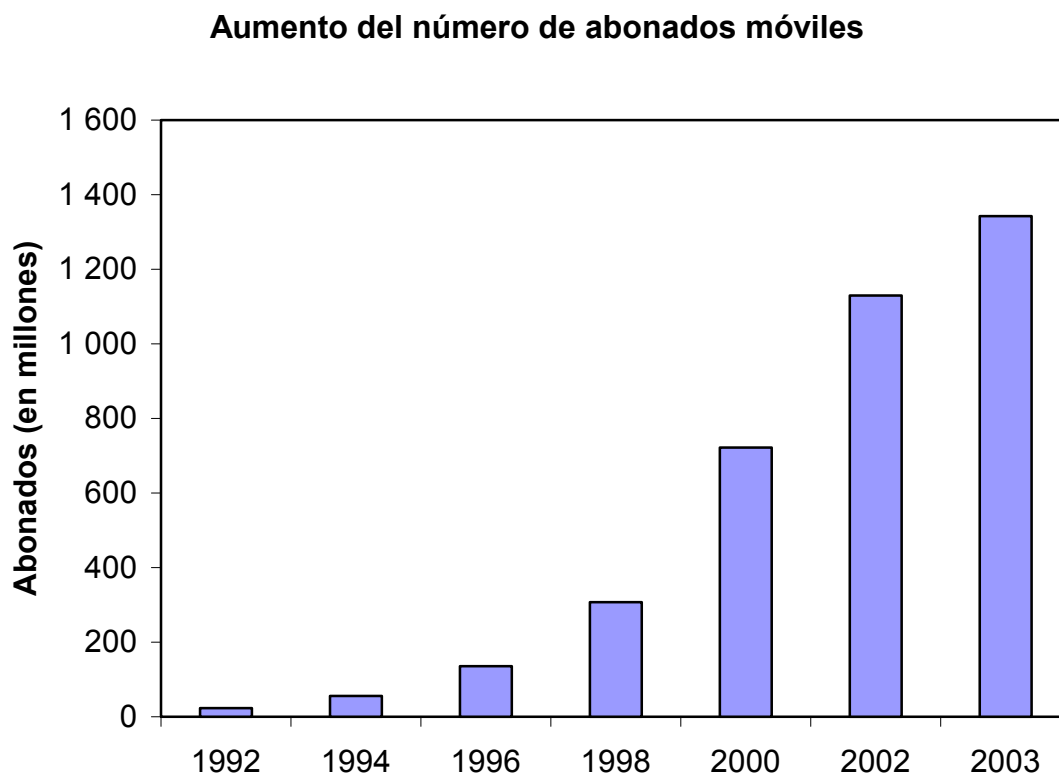
La Figura 4.1.2-1 muestra la tendencia del número de abonados por tecnología a partir de 1992-2003.

Figura 4.1.2-1 – Cuota de mercado por tecnología a partir de 1992-2003⁴⁵



⁴⁴ EMC World Cellular Database, diciembre de 2003.

⁴⁵ EMC World Cellular Database, diciembre de 2003.

Figura 4.1.2-2 – Aumento del número de abonados móviles entre 1992 y 2003⁴⁶

En muchas naciones en desarrollo se ha visto que la tecnología inalámbrica es la forma más adecuada de que la población obtenga servicios de telecomunicaciones tanto vocales como de datos. Así, por ejemplo, en el África subsahariana las líneas inalámbricas superan ya a las fijas. De 1995 a 2002, el número de líneas móviles creció en un 75% en África, un 30% en las Américas, un 52% en Asia, un 50% en Europa y un 29% en Oceanía⁴⁷. Aun cuando este crecimiento ha sido impresionante, hay aún mucho margen de crecimiento inalámbrico en los países en desarrollo: en la India hay más de 1 000 millones de personas que no tienen líneas de telecomunicaciones, esta cifra es casi de 1 000 millones en China y en la vasta mayoría de los países en desarrollo los porcentajes correspondientes a la población conectada no llegan a un 10%. Es de prever que la penetración telefónica siga aumentando. Por ejemplo, se estima que en África y el Oriente Medio las tasas de penetración pasen a un 11,4% en 2008, y que en China, la India y los países en desarrollo de Asia lleguen a un 30%, un 12% y un 15%, respectivamente⁴⁸.

Los países en desarrollo han empezado a acrecentar su participación de abonados celulares en el total mundial. A fines de 1996, África, las Américas (excluidos Estados Unidos de América y Canadá), Europa Oriental y el Oriente Medio participaban en el mercado con un total de un 8%, mientras que a fines de 2002

⁴⁶ EMC World Cellular Database, diciembre de 2003.

⁴⁷ UIT, 2002.

⁴⁸ Deutsche Bank Securities, Inc, junio de 2003.

se pasó a un 21%⁴⁹. Los mercados más desarrollados se están saturando, lo que hace prever que el crecimiento futuro será impulsado por el mundo en desarrollo. Hacia 2008 se estima que el 90% de los nuevos abonados procedan de países en desarrollo⁵⁰.

Los datos inalámbricos constituyen posiblemente un vasto nuevo mercado. Las IMT-2000 permiten implementar una amplia variedad de nuevos servicios, tales como los de localización, multimedios, comercio móvil y mensajería, muchos de los cuales no se podían prestar con los sistemas pre-IMT-2000. Los dispositivos inalámbricos para Internet se están convirtiendo en uno de los artículos más importantes y personales y combinan cada vez más las numerosas funciones de los actuales teléfonos móviles, los computadores personales, los aparatos de televisión, los periódicos, las cámaras, la biblioteca, la agenda y el planificador personales, las billeteras y las tarjetas de crédito. La Internet inalámbrica puede ofrecer aplicaciones y servicios de usuario final íntegramente personalizadas.

Estos servicios serán personalizados por los usuarios, habida cuenta de sus estilos de vida y elecciones. Resulta necesario ofrecer muy diferentes tipos de servicio para atender a las necesidades de los distintos mercados, que van de los usuarios empresariales a las muchas variedades de usuarios (jóvenes, usuarios en movimiento, usuarios en la carretera, etc.), e incluyen también las muy diversas aplicaciones comerciales verticales que pueden requerir una adaptación especial.

Es difícil identificar con toda certeza los servicios inalámbricos más importantes de Internet. Se espera que los servicios vocales sigan siendo la fuente principal de ingresos de los operadores. Se espera también que incluso dentro de 10 años estos servicios sigan siendo los más significativos para los operadores ARPU, pero es probable que su importancia se reducirá a medida que los sistemas IMT-2000 vayan permitiendo ofrecer una gama más amplia de servicios de datos. Los ingresos aumentarán de forma permanente durante los primeros años del despliegue de las IMT-2000 y su crecimiento se acelerará de cuatro a cinco después de los primeros despliegues.

Uno de los primeros indicadores del potencial de crecimiento de los servicios no vocales es la extraordinaria popularidad de los mensajes de texto (SMS), ya que diariamente se envían más de mil millones de dichos mensajes. Asimismo, hay otros servicios que se están traduciendo continuamente en mayores ingresos no vocales para los operadores. Basándose en el enorme éxito alcanzado por los SMS, el servicio móvil de mensajes multimedios (MMS), que ofrecen ya más de 115 operadores⁵¹, principalmente en Europa y Asia ha atraído hasta el momento bastante más de un millón de abonados, únicamente en Europa, lo que ha permitido crear, enviar, almacenar y compartir su contenido de imágenes. Este servicio da una idea de lo que pueden ofrecer en el futuro otros servicios con velocidades de datos más elevadas. Los servicios de localización se convertirán también en una importante prestación de los operadores.

En los primeros días de la Internet inalámbrica está previsto que una parte importante de los ingresos procedentes de los usuarios empresariales se obtenga ofreciendo acceso Intranet/Extranet. El acceso a un contenido selecto y personalizado proporcionará ingresos adicionales a los operadores, una vez que los usuarios empiecen a aceptarlo. Las aplicaciones y servicios traerán consigo nuevos modelos de ingresos en cuyo marco se intentará aprovechar las mayores capacidades técnicas y anchura de banda de los sistemas IMT-2000, motivo por el cual esta tecnología puede desempeñar un papel significativo para colmar la «brecha digital» entre las regiones y las culturas. Asimismo, cabe esperar que los nuevos servicios y aplicaciones generados por las IMT-2000 «despeguen» de distinta manera en las diferentes regiones. Así por ejemplo, en Asia-Pacífico, región donde el Foro UMTS predice que los ingresos IMT-2000 llegarán a los 118 mil millones USD anuales hacia 2010 y que el «infoentretenimiento ajustado al consumidor» –esto es el acceso personalizado a noticias, resultados deportivos, juegos y otras formas de información y entretenimiento– representará el 36% de todos los ingresos de los operadores asiáticos IMT-2000, cifra superior ésta que sobrepasará las del servicio simple vocal (28%), el acceso móvil a Internet y redes empresariales (14%) y MMS (13%)⁵².

⁴⁹ EMC World Cellular Database, septiembre de 2003.

⁵⁰ Deutsche Bank Securities, Inc, junio de 2003.

⁵¹ Global Mobile, EMC, GSMA, (www.gsmworld.com).

⁵² Informe N.º 17 del Foro UMTS.

4.2 Costos y beneficios de la transición

Los costos totales de la evolución y la migración son la suma de distintos costos:

- Costos de obtención de licencias (entre otras cosas, tasas de licencias de inicio y en curso abonadas al regulador nacional, y posiblemente cánones en concepto de regalías iniciales y en curso impuestos a vendedores de equipos).
- Comercialización, publicidad y promoción.
- Adquisición y retención de abonados.
- Infraestructura de red.
- Adquisición de terrenos e instalaciones.
- Costos de funcionamiento, incluidos sueldos, capacitación, gestión y mantenimiento de la red.
- Costos de desarrollo de contenido y aplicaciones.

El beneficio total de la evolución y la migración es la suma de una serie de beneficios.

- Mayor número de abonados.
- Aumento del tráfico por abonado.
- Aumento de la participación en el mercado.
- Aumento de la ARPU.
- Reducción de los costos operacionales.
- Reducción de la deslealtad de los abonados.

4.2.1 Costos de la transición de las redes

Comparar los costos correspondientes a las distintas estrategias de transición de las redes es una tarea sumamente difícil, sobre todo en el caso de los costos y beneficios relacionados con la transición hacia un nuevo espectro, cuando ésta se compara con una evolución en la misma banda de frecuencias. Por ejemplo:

- Las diferentes arquitecturas IMT-2000 utilizan distintos módulos funcionales.
- Las reglas de dimensionamiento serán diferentes.
- Los supuestos y opciones en cuanto al dimensionamiento serán distintos, incluso si las especificaciones nominables de las redes son las mismas.
- Los modelos de costos para cada dimensionamiento serán diferentes.

Por otra parte, preparar un modelo de costos genéricos es aún más difícil.

4.2.1.1 Costos de la transición de la red para el operador

Las nuevas tecnologías deben emplearse de tal modo que los operadores puedan mantener sus tecnologías básicas y las inversiones que hayan realizado mientras mejoran sus sistemas para que pasen a los de tercera generación.

Las estimaciones de costo cuando se trata de desplegar o mejorar redes pre-IMT-2000 para que pasen a las IMT-2000 (lo que incluye gastos de licencia, infraestructura de red y desarrollo de aplicaciones y contenido) pueden variar considerablemente.

Los regímenes de reglamentación pueden incidir de manera apreciable en el costo de la migración de un sistema pre-IMT-2000 a otro IMT-2000. Por ejemplo, un marco de reglamentación que permita migrar al operador de uno a otro sistema en el espectro que utiliza actualmente (migración en banda) y sin tener por ello que pagar una nueva licencia o espectro, pueden redundar en importantes economías durante el proceso de migración.

4.2.1.1.1 Migración/transición de GSM al ensanchamiento directo CDMA IMT-2000

El trayecto de migración/transición de GSM a WCDMA se ha analizado muy a fondo y es apoyado por las publicaciones de normas mundiales del 3GPP. Las ventajas esenciales de la tecnología WCDMA son las siguientes:

- a) Se ha definido para desplegar eficazmente servicios IMT-2000.
- b) Ofrece las variantes FDD y TDD para brindar a los operadores la posibilidad de elegir la forma en que desean desplegar esta tecnología con el fin de utilizar más eficazmente el espectro disponible en bandas apareadas y no apareadas y en zonas de gran o escasa densidad.
- c) Se está desplegando ya en muchas partes del mundo. De los operadores que han optado tecnológicamente por las IMT-2000, hasta el momento el 85% han elegido sistemas WCDMA. Esto crea un mercado mundial y conlleva las correspondientes economías de escala que impulsan a la baja los precios de la infraestructura y los teléfonos portátiles, y promueve la inversión de los vendedores en investigación y desarrollo.
- d) Está diseñada para ser compatible hacia atrás desde un punto de vista técnico con los sistemas GSM de segunda generación y 2,5G, por lo cual promueve la inversión en sistemas 2G.
- e) Se explota en la misma red central GSM evolucionada. Por ende, contribuye a proteger las valiosas inversiones realizadas en la red central.
- f) Es también compatible hacia atrás con servicios y sistemas empresariales, y se basa en la comunidad GSM existente, lo que alienta a los diseñadores y se traduce en un rápido desarrollo de enfoques comunes en cuanto a los servicios de datos para hacer posible la interoperabilidad y la itinerancia.

La tecnología WCDMA proporciona mecanismos de capacidad adicional y mayor calidad de servicio, y un cierto grado de flexibilidad, tratándose de la gestión de los recursos entre los servicios vocales y de datos. Está diseñada para complementar a la portadora única TDMA IMT-2000.

4.2.1.1.2 Transición de GSM a CDMA TDD IMT-2000

La migración/transición de GSM a TD-SCDMA brinda ciertas ventajas. En efecto, se trata de un trayecto de migración continuo y económico a las IMT-2000 y atiende a la mayoría de las necesidades de los países en desarrollo. Acto seguido, se señala una serie de ventajas que abonan estas opiniones:

- a) TD-SCDMA es un miembro de la familia de normas IMT-2000, que ha aceptado la UIT en calidad de innovadora tecnología de interfaz inalámbrica.
- b) TD-SCDMA es un sistema de elevada eficiencia espectral. A la vista de las características específicas de portadora radioeléctrica de los sistemas TD-SCDMA, esta tecnología no hace necesario recurrir a pares de bandas de frecuencias y permite utilizar bandas de frecuencias fragmentarias. Como sólo requiere un tercio de las bandas de frecuencias de UTRA TDD (opción 3,84 Mcps), puede ahorrar los muy escasos recursos de espectro existentes en todo el mundo. Y lo más importante para los operadores, contribuye a ahorrar sus gastos de adquisición de bandas de frecuencias, al paso que permite prestar servicios IMT-2000 o de mucha mejor calidad.
- c) Uno de los principales objetivos que se han considerado a la hora de introducir sistemas IMT-2000 es atender a la necesidad de ampliar capacidad. Las antenas inteligentes, la detección conjunta, la sincronización de enlaces ascendente y la atribución dinámica de canales, son tecnologías implementadas a los sistemas TD-SCDMA para reducir a un mínimo la interferencia radioeléctrica y obtener así una gran capacidad. De ahí que los sistemas TD-SCDMA se adecuen en gran medida a las zonas muy densamente pobladas.

- d) Es probable que los datos inalámbricos constituyan un nuevo y gran mercado para las IMT-2000. Con el soporte prestado por el tráfico asimétrico y la adaptación a diferentes velocidades de tráfico en los enlaces ascendentes y descendentes mediante el ajuste de segmentos temporales, la tecnología TD-SCDMA resulta idónea para prestar servicios Internet.
- e) El TD-SCDMA constituye, además, un trayecto de migración/transición continua de las pre-IMT-2000 a las IMT-2000 (véase *supra*).
- f) TD-SCDMA reutiliza la infraestructura GSM/GPRS existente, lo que puede reducir el costo de la transición y proteger las inversiones realizadas. Los operadores están en condiciones de introducir eficientemente la red de acceso radioeléctrico TD-SCDMA, sin dejar por ello utilizar sus actuales redes básicas GSM/GPRS.
- g) El modo TD-SCDMA puede implementarse en todos los escenarios de despliegue de radio-comunicaciones: de las zonas rurales a las urbanas densamente pobladas, y de las picocélulas a las micro y macrocélulas. En zonas donde se requiere una gran capacidad de comunicación, es posible desplegar sistemas de microcélulas y picocélulas. La pequeña cobertura por sitio de célula hace necesario establecer más células en una zona geográfica determinada en comparación con el caso de macrocélulas, lo que requiere, a su vez, más espectro.

4.2.1.1.3 Transición de GSM/TDMA a la portadora única de TDMA IMT-2000

La portadora única TDMA IMT-2000 (EDGE) constituye una forma eficaz de acrecentar capacidad y caudal con el espectro existente para los operadores tanto GSM como TDMA. Si se parte de GSM/GPRS, EDGE hace necesaria una inversión relativamente reducida para llegar a las IMT-2000:

- a) EDGE se ha diseñado para desplegar eficazmente servicios IMT-2000.
- b) Prácticamente todas las nuevas estaciones de base GSM/GPRS son capaces de EDGE.
- c) EDGE es un perfeccionamiento de carácter exclusivamente informático a partir de los sistemas GSM/GPRS, aunque existe la posibilidad de que se requiera instalar cierto equipo para proporcionar mayores capacidades de procesamiento cuando la utilización de datos es elevada, pero esto no es probable que se produzca en las primeras fases de despliegue.
- d) EDGE es compatible hacia atrás con GSM/GPRS y hacia adelante con WCDMA.

La comunidad TDMA, representada por 3G Americas, ha seleccionado el trayecto de migración/transición que va de TDMA a EDGE pasando por GSM/GPRS⁵³. El trayecto de transición seguido hasta el momento se justifica por lo siguiente:

- a) GSM tiene casi el doble de capacidad que el TDMA y, si se despliega el soporte lógico de códec con caudal múltiple adaptado (AMR), se multiplica por cuatro la capacidad de TDMA⁵⁴.
- b) La cancelación de la interferencia ocasionada por una sola antena, que es una tecnología en curso de desarrollo, traerá consigo un aumento del 60 al 100% de la capacidad vocal.
- c) El soporte lógico EDGE multiplica por un factor incluso mayor que tres las velocidades de datos de GPRS, utilizando el mismo espectro y radiofrecuencia.

⁵³ Según 3G Americas.

⁵⁴ Rysavy Research, «Voice Capacity Enhancements for GSM Evolution to UMTS», julio de 2002 (www.3gamericas.org/english/technology_Center/whitepapers).

4.2.1.1.4 Transición de cdmaOne a la multiportadora CDMA IMT-2000

La transición de cdmaOne a CDMA2000 se ve facilitada por el hecho de que este último sistema es una evolución directa de la norma cdmaOne. A continuación se resumen las ventajas que esto implica:

- a) La tecnología CDMA2000 multiplica la capacidad vocal por dos, permite introducir datos en paquetes mediante 1X y entrega a gran velocidad datos en paquetes a través de 1xEV-DO.
- b) Dado que la norma CDMA2000 es una prolongación muy lógica de la norma cdmaOne, muchos de los diseños de componentes y equipo cdmaOne (tanto infraestructura como terminales) pueden reutilizarse en el marco de la tecnología CDMA2000. Este proceso de evolución ha permitido que los operadores CDMA2000 aprovechen productos maduros lo que conlleva una rápida puesta en el mercado y economías de escalas para los operadores 1X y 1xEVDO.
- c) Los operadores que evolucionan de cdmaOne a CDMA2000 tienen ante sí un trayecto de mejoramiento barato y eficaz y pueden aprovechar gran parte del equipo ya desplegado en la red cdmaOne⁵⁵. Para mejorar una estación de base cdmaOne (BTS) con el fin de que adquiriera la capacidad 1X se perfeccionan las tarjetas de canal. Los operadores pueden reemplazar las tarjetas de canal cdmaOne existentes con tarjetas de canal 1X o añadir una nueva portadora RF con elementos de canal 1X. Como los servicios vocales son compatibles hacia adelante y hacia atrás entre las redes cdmaOne y 1X, el proceso de evolución puede efectuarse sin interfaces.
- d) Además, si un operador está dispuesto a desplegar servicios de prestación de datos a gran velocidad con 1xEV-DO, pueden mejorarse, una vez más, las tarjetas de canal en la estación de base existente. Este trayecto de mejoramiento es posible, ya que 1X y 1xEV-DO utilizan muchos de los mismos componentes radioeléctricos del sistema cdmaOne.
- e) A nivel de la red BSC, la mejora requerida consiste normalmente en los programas informáticos conexos para añadir sea 1X o 1xEV-DO a una red cdmaOne. Habrá que añadir también un nodo de servicio de datos en paquetes (PDSN) para la funcionalidad de datos en paquetes, si se introduce CDMA2000 en la red.

4.2.1.2 Grado de compartición de la infraestructura

La compartición de la infraestructura reduce el costo de desplegar redes y reviste particular importancia para países con poblaciones dispersas en zonas de escasa densidad demográfica, así como para los nuevos mercados móviles.

Entre los elementos que cabe compartir, pueden citarse los mástiles y torres de antena, sitios de base y otros edificios, y las infraestructuras de acceso y transmisión de radiocomunicaciones.

Un asunto que queda abierto es si el regulador debería impedir la compartición de infraestructuras, o permitirla a discreción de los operadores, o desempeñar un papel proactivo para alentar dicha compartición.

Los costos para los usuarios finales quedarían afectados por el grado de compartición de la infraestructura que autorice el regulador e implemente el operador. En países o zonas donde se coubiquen geográficamente varias tecnologías IMT-2000 podría reducirse la capacidad para compartir infraestructura.

⁵⁵ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. y Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 36, número: 10, octubre de 1998, Páginas 140-149.

4.2.2 Asequibilidad para los usuarios finales

Aparte de los costos de transición, en este contexto habrá que considerar aspectos económicos tales como:

- Asuntos de reglamentación (tasas de interconexión, impuestos al consumo, etc.).
- Aspectos de los teléfonos portátiles (disponibilidad, costos, necesidad de subsidios, aparatos multibanda y/o multimodo, economías de escala).
- Competencia de los vendedores de infraestructura.

4.2.2.1 Disponibilidad, asequibilidad y variedad de los teléfonos portátiles

Actualmente, los teléfonos portátiles IMT-2000 se encuentran disponibles en las tiendas de los operadores CDMA2000 y WCDMA⁵⁶.

El costo de los aparatos portátiles es un factor crítico para el éxito de los operadores inalámbricos en el mercado. Aparte de ofrecer teléfonos de alta velocidad, multimedia y dotados de todas las prestaciones, lo que en un principio será oneroso, los operadores IMT-2000 deberán vender terminales baratos que soporten servicios vocales, SMS y datos en circuitos. El motor que impulsa esencialmente la disponibilidad, la asequibilidad y la variedad de los teléfonos portátiles, especialmente en el caso de los aparatos baratos, está constituido por el tamaño del mercado y las economías de escala conexas. Para mantener lo más bajo posible los costos de los teléfonos portátiles IMT-2000, los fabricantes de estos aparatos pueden aprovechar el diseño de manufactura común y los componentes comunes de los teléfonos portátiles cdmaOne, lo que hará que los teléfonos portátiles CDMA2000 sean sólo marginalmente más onerosos que los teléfonos portátiles cdmaOne. Asimismo, la implementación de la tecnología de frecuencia intermedia cero (ZIF), o de conversión directa, reducirá aún más los costos de producción de terminales IMT-2000. La tecnología ZIF elimina la necesidad de contar con una frecuencia intermedia y puede reducir los costos de los dispositivos inalámbricos, haciendo disminuir la factura de los materiales necesarios para fabricar estos dispositivos, así como el espacio necesario para las tarjetas de circuitos hasta en un 50%.

En la actualidad se dispone de cierto número de juegos de chip para teléfonos portátiles CDMA2000 que se han diseñado para atender a las necesidades de una amplia gama de usuarios. En marzo de 2004, 48 fabricantes ofrecían 520 dispositivos CDMA2000, incluidos 58 CDMA2000 1xEV-DO, y se están introduciendo continuamente nuevos aparatos⁵⁷. Las economías de escala y la posibilidad de basarse en diseños y componentes que comparten varias generaciones de productos cdmaOne ha llevado a reducir continuamente los precios de los teléfonos portátiles CDMA2000. Por otra parte, muchos de los actuales teléfonos portátiles cdmaOne y CDMA2000 son dispositivos en modo dual que soportan también redes analógicas, algo muy interesante para los actuales operadores cdmaOne y TDMA que prestan aún una considerable cobertura analógica.

Por constituir una transición directa a partir de GSM/GPRS, los terminales WCDMA son fabricados y seguirán siendo fabricados cada vez más por el numeroso grupo de fabricantes de terminales que dan servicio al mercado GSM en el que en enero de 2004 se ofrecían 700 dispositivos diferentes⁵⁸. Los terminales en modo dual (GSM/GPRS y WCDMA) se están comercializando y proporcionan compatibilidad hacia atrás y hacia adelante. Esto no rige tratándose de los aparatos de radio pero incluso en ese caso los

⁵⁶ En www.3gtoday.com puede verse una lista detallada de dispositivos comercializados, entre otros, teléfonos, asistentes digitales personales, computadores portátiles, tarjetas PC, relojes de pulsera e incluso gafas de sol.

⁵⁷ www.3gtoday.com.

⁵⁸ Asociación GSM.

fabricantes de chips están trabajando con objeto de producir un chip común que sirva para varios modelos de radio y de que muchas funciones de esos dos terminales y los aparatos de radio puedan ser realizadas por los chips del teléfono portátil, lo que se traducirá en reducir espacio, necesidades de potencia y procesamiento y, en última instancia, costo. En enero de 2003 varios fabricantes ofrecían un total de 25 modelos de terminal GSM 850/1900 para su utilización en las Américas⁵⁹, y podían adquirirse 12 modelos de dispositivos EDGE (o podrán adquirirse en el segundo trimestre de 2004). Asimismo, la mayoría de los nuevos dispositivos GPRS será capaz de EDGE. En 2004 se espera poder disponer de terminales EDGE/WCDMA en modo dual⁶⁰.

4.2.2.2 Disponibilidad al servicio

Habrá que ofrecer a los usuarios finales no sólo teléfonos portátiles abordables sino también paquetes que éstos puedan adquirir, sin grandes gastos y tener presente los importantes servicios de previo pago que se suministran en un gran número de países en desarrollo. Las decisiones que adopten las administraciones sobre asuntos capitales de reglamentación como tasas de interconexión, tarifas y flexibilidad de servicio afectarán de manera determinante los precios que ha de pagar el usuario final. Con el advenimiento de los datos en paquetes siempre disponibles, los operadores inalámbricos podrían contar con una opción más flexible para imponer tasas fijas por el suministro de servicios de datos. También sería posible tasar los servicios basándose en el volumen, el número de veces de utilización (en el caso de las aplicaciones de datos) o el tiempo total de utilización, que el método tradicional.

4.2.3 Otras consideraciones

4.2.3.1 Itinerancia

Gracias a la popularidad de los viajes internacionales de negocios y vacaciones, la itinerancia entre las redes móviles se ha convertido en algo inherente a las actuales experiencias de los clientes. La introducción de teléfonos que soportan múltiples bandas de frecuencias y modos está haciendo cada vez más fácil la itinerancia internacional. El aumento de los teléfonos multibanda/multimodo reviste importancia por dos razones. En primer lugar, dada la ampliación de las opciones, los operadores podrán ofrecer cobertura a sus clientes en el plano nacional, regional o incluso mundial. En segundo término, debido a la generalización de los teléfonos multibanda/multimodo, los operadores podrán obtener ingresos adicionales de la itinerancia, ya que un número mayor de usuarios podrá conectarse de manera itinerante a sus redes.

Es probable que el cliente IMT-2000 del mañana no sea consciente de la tecnología de radiocomunicaciones o de red que se utilice en la red «nativa» o «visitante». Lo único que ocurrirá es que se servirá de su terminal personal para acceder a través de su perfil de usuario a la gama de servicios y aplicaciones disponibles en un momento dado. En todos los teléfonos móviles digitales de hoy en día este perfil es dirigido por módulos de identidad de abonado/usuario (SIM/UIM).

Es probable que la interoperabilidad, esto es, la posibilidad de que los servicios y aplicaciones se suministren sin interfaces entre las redes y los terminales, sea una cuestión esencial a la hora de hacer frente en todo el mundo al surgimiento de las IMT-2000, y la industria está realizando considerables inversiones para ello. Entre los primeros frutos de este esfuerzo concertado cabe citar la interoperabilidad MMS.

Hay que señalar, empero, que la itinerancia no sólo hace necesario disponer de teléfonos portátiles multibanda/multimodo que puedan funcionar en diferentes entornos y condiciones esenciales. La itinerancia requiere, entre otras cosas:

- interfaces interoperables red a red entre la red «nativa» y la «visitante» a la cual el usuario se conecta de manera itinerante;
- teléfonos portátiles con las correspondientes pilas de protocolo de radiocomunicaciones y de red, con el fin de que los teléfonos portátiles puedan comunicar con la red «visitante»;

⁵⁹ Sitios web de fabricantes.

⁶⁰ Asociación Mundial de Proveedores de Servicios Móviles, diciembre de 2003.

- la comprensión de los contenidos de los módulos de identidad de abonado/usuario (SIM/UIM) en los diferentes entornos de red, con el fin de que el usuario pueda identificarse correctamente;
- itinerancia comercial y los correspondientes acuerdos de nivel servicio entre los diferentes operadores, con el fin de hacer posible la utilización de sus respectivas redes por parte de los usuarios.

4.2.3.1.1 Itinerancia GSM/EDGE/WCDMA

Las capacidades de itinerancia de los sistemas WCDMA, EDGE, GPRS y GSM son el resultado de una cuidadosa preparación de las correspondientes normas con el objetivo global de garantizar un máximo de interoperabilidad. A dicho efecto, sus interfaces radioeléctricas se han normalizado para soportar traspasos entre esos sistemas de radiocomunicación. Por otra parte, las redes de acceso WCDMA, EDGE, GPRS y GSM están conectadas a una red básica UMTS común, la cual brinda la posibilidad de utilizar el servicio sin interfaces.

La itinerancia es uno de los factores subyacentes en el éxito mundial de la tecnología GSM. En efecto, de un total de prácticamente 1 000 millones de usuarios, se estima que 100 millones son «itinerantes» activos⁶¹. Los operadores móviles benefician del crecimiento cada vez mayor de los ingresos derivados de la itinerancia internacional, ingresos que representan, en muchos casos, hasta el 15% de su ARPU (ingreso medio por usuario).

Aunque la tecnología GSM ha fijado la norma de la itinerancia automática en lo que concierne a voz, SMS y MMS, se espera ampliarla para incluir la itinerancia y la portabilidad de servicio en el marco de un creciente número de nuevos y avanzados servicios de voz y datos. Asimismo, habida cuenta del compromiso cada vez mayor de la industria para ofrecer interoperabilidad entre redes, terminales y servicios, este campo se hará cada vez más diverso y atractivo en favor de todos los consumidores.

Debido al despliegue generalizado de la tecnología GSM, estos sistemas ofrecen las mayores capacidades de itinerancia en el mundo. Los aspectos de ingresos son un importante elemento de la justificación empresarial (posterior a la transición) de las opciones de transición para los operadores GSM y los operadores TDMA. En efecto⁶²:

- Hasta el momento se han concertado al menos 20 000 acuerdos de itinerancia internacional.
- Los sistemas GSM/GPRS proporcionan itinerancia a más de 100 países.
- La itinerancia generó ingresos por valor de 12 000 millones USD en 1999.
- Los clientes itinerantes generan 2 000 millones de minutos de tráfico cada mes.
- Los ingresos derivados de la itinerancia pueden generar entre el 15% y el 30% de los ingresos anuales de un operador.

La itinerancia a nivel nacional es también una notable oportunidad. En América Latina, por ejemplo, dicha itinerancia generó ingresos que importaron 133 millones USD en 1998 y 205 millones USD en 2001. Se espera que los ingresos derivados de este tipo de itinerancia pasen a 391 millones USD hacia el año 2007⁶³.

La itinerancia GSM/GPRS/EDGE a WCDMA y viceversa se logra recurriendo a teléfonos portátiles en modo dual, para cuya utilización pueden requerirse también múltiples bandas de frecuencias.

⁶¹ En el sitio web de la Asociación GSM está disponible información sobre itinerancia GSM: (www.gsmworld.com).

⁶² Asociación GSM.

⁶³ Pyramid Research.

4.2.3.1.2 Itinerancia de multiprotadora cdmaOne CDMA/IMT-2000

Las redes CDMA pre-IMT-2000 e IMT-2000 soportan itinerancia regional e internacional, y los abonados CDMA se conectan de forma itinerante en Asia, las Américas, Australia/Nueva Zelanda y Rusia⁶⁴.

Los abonados conectados a redes cdmaOne (pre-IMT-2000) y CDMA2000 (IMT-2000) pueden conectarse de forma itinerante a cada una de estas redes utilizando sus teléfonos móviles anteriores a las IMT-2000 o IMT-2000. Como los sistemas CDMA2000 1X son compatibles hacia atrás con los sistemas cdmaOne, la itinerancia vocal entre las redes CDMA anteriores a las IMT-2000 e IMT-2000 es transparente desde el punto de vista del usuario. Tratándose de la itinerancia de datos, un abonado IMT-2000 no podrá obtener servicios avanzados de datos IMT-2000 cuando se encuentre desplazándose en el marco de un sistema anterior a las IMT-2000, pero podrá recibir los servicios disponibles en dicho sistema (normalmente un subconjunto de los servicios IMT-2000). Éste es también el caso de los abonados CDMA o UMTS cuando se desplazan dentro de la zona cobertura de una red anterior a las IMT-2000 GSM/GPRS.

Un operador CDMA pre-IMT-2000 que desee evolucionar hacia un sistema CDMA IMT-2000 podrá hacerlo sin que ello afecte a los itinerantes CDMA anteriores a las IMT-2000 entrantes y salientes, motivo por el cual podrán utilizar el servicio como antes sin necesidad de adquirir más capacidades de servicio IMT-2000.

Se espera que los usuarios de las dos redes IMT-2000 dominantes puedan ser itinerantes, utilizando teléfonos portátiles multimodo y multibanda que soporten CDMA2000, cdmaOne, GSM/GPRS, WCDMA y TD-SCDMA. Si los operadores CDMA y WCDMA conciertan acuerdos de itinerancia, basados en el abono, la norma abierta de interoperabilidad entre redes básicas y la gestión de movilidad necesarios, y apoyados por teléfonos portátiles multimodo y multibanda de norma abierta y un identificador de estación móvil único, ello permitirá a sus abonados pasar de forma itinerante entre los dos sistemas dominantes y sus respectivos precursores, con un solo abono y un único teléfono portátil.

4.2.3.1.3 Itinerancia entre TDMA/AMPS y MC/AMPS CDMA IMT-2000

Los operadores TDMA que cuenten con redes basadas en ANSI-41 y deseen efectuar la transición hacia una red CDMA IMT-2000 basada en ANSI-41 pueden ofrecer itinerancia a sus abonados, recurriendo a la interfaz inalámbrica analógica. Este escenario interesa concretamente a los operadores que cuenten con varias propiedades TDMA en diferentes países y deseen efectuar la transición hacia las IMT-2000, pero en diferentes fechas. Durante el periodo de transición, en el que los operadores mantendrán en funcionamiento sistemas CDMA y TDMA, sus abonados TDMA y CDMA podrían pasar de forma itinerante de una red a otra, utilizando el modo analógico disponible en sus teléfonos portátiles en modo dual (TDMA/AMPS, CDMA/AMPS).

4.2.3.1.4 Requisitos de red para la itinerancia entre sistemas

Las interfaces radioeléctricas IMT-2000 dependen de uno de los dos tipos de red básica existentes, a saber ANSI-41 o GSM-Map (véase el punto 1.3.3).

La itinerancia entre sistemas hace necesario normalizar la interfaz red-red, para permitir el intercambio de informaciones tales como el perfil de abonado, las claves de autenticación, etc. Al mes de enero de 2004 la UIT no había normalizado aún dicha interfaz, por lo que no se había adoptado disposición alguna sobre itinerancia entre sistemas para estos dos tipos de red básica.

⁶⁴ En el sitio web del Grupo para el Desarrollo CDMA (CDG) está disponible información sobre la itinerancia CDMA (www.cdg.org).

Convendría soslayar la necesidad de separar los abonos a las redes IS-41(CDMA2000) y MAP (WCDMA, EDGE, TDD). Por otra parte, los operadores IS-41 (CDMA2000) y MAP (WCDMA, EDGE, TDD) deberían concertar acuerdos de itinerancia.

4.2.3.2 Desarrollo de terminales

Como sucedió en el caso del acceso radioeléctrico, las redes básicas y los servicios, los dispositivos de terminal móvil están evolucionando hacia una mayor diversidad, potencia, flexibilidad y riqueza de características.

Esta evolución queda demostrada ya por la proliferación de pantallas de color y cámaras digitales incorporadas con funciones de correo electrónico, navegador y de tipo PDA, así como por el hecho de que en los actuales teléfonos están aumentando las características de usuario que se ajustan a una utilización individual. Hoy en día los teléfonos IMT-2000 son capaces de desempeñar funciones que tradicionalmente ejecutaban los PC y los computadores portátiles. En los dispositivos IMT-2000 se están incluyendo potentes sistemas de operación y entornos de ejecución para explotar una amplia gama de programas de entretenimiento para los usuarios y aplicaciones para las empresas. Estos dispositivos están evolucionando también para proporcionar a los usuarios finales una experiencia más placentera, gracias a la mejora de las interfaces de usuario, la personalización y las capacidades de itinerancia. Aunque las anteriores generaciones de teléfonos móviles han sido en esencia «estrictamente alámbricas», ya que la idea era desempeñar un conjunto finito de funciones, los operadores de red se encuentran ofreciendo actualmente aplicaciones informáticas descargables, tales como juegos o servicios de información.

Como ocurrió con la introducción de los teléfonos multibanda, que permitieron a los usuarios pasar de manera itinerante entre redes AMPS/CDMA de 800 MHz y 1900 MHz, y a otros usuarios hacer lo propio entre redes GSM de 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz, los teléfonos actuales se están convirtiendo en dispositivos cada vez más multimodo y multibanda, capaces de funcionar en diferentes redes.

En un próximo futuro se dispondrá comercialmente de teléfonos IMT-2000 multimodo y multibanda, que permitirán una utilización mundial, parcial o totalmente en las bandas 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz y 2100 MHz:

- GSM/GPRS/EDGE/WCDMA
- GSM/GPRS/EDGE/WCDMA/HSDPA
- GSM/GPRS/CDMA2000 1X⁶⁵
- GSM/GPRS/CDMA2000 1X y 1xEV-DO
- WCDMA/CDMA2000 1X
- GSM/ANSI-136⁶⁶/GPRS/EDGE

Como se señaló antes, la existencia de terminales multimodo y multibanda, facilita la itinerancia entre redes de operadores pero no basta para ello.

⁶⁵ Los dispositivos dotados de la tecnología CDMA2000 soportarán servicios de determinación de la posición mundial (A-GPS), utilizando la banda de 1500 MHz.

⁶⁶ Dispositivos GAIT.

4.3 Plan y análisis empresariales

Un paso fundamental para concluir el trayecto de transición hacia el despliegue de redes IMT-2000 es la evaluación de los aspectos económicos de la red. Concretamente, esto quiere decir que los operadores deberían considerar el trayecto de transición que produzca el máximo valor, lo que incluye los ingresos y los costos de adquisición de licencias de espectro^{67, 68} y, en su caso, los correspondientes gastos de capital (CAPEX) y de funcionamiento (OPEX) durante la vida económica del sistema de que se trate. Es posible que para efectuar dicha evaluación económica haya que formular ciertas hipótesis acerca de la evolución de la demanda y la penetración del servicio, así como en lo que concierne a las tendencias y políticas tarifarias.

Para traducir a la práctica un modelo financiero en el cual todos los aspectos descritos se tomen debidamente en consideración, normalmente habrá que utilizar las herramientas idóneas. Esto hará necesario seguir una secuencia para calcular los valores correspondientes a los parámetros de insumo y establecer las reglas de ingeniería de las redes. Al correr informáticamente el modelo se obtienen resultados técnicos y financieros, basados en datos geográficos y la demanda del servicio. Con la implementación de un modelo financiero lo que se pretende en la mayoría de los casos es adquirir más información sobre datos específicos, lo que puede hacerse, acrecentando el nivel de detalle de la descripción de la infraestructura de la red y/o los componentes de ésta.

4.3.1 Proceso de planificación empresarial

Un parámetro esencial de la evaluación es el valor presente neto (NPV) de la red, esto es, el circulante acumulado y descontado que se haya producido hasta el momento que se considere. Desde un punto de vista menos formal, este parámetro indica la rentabilidad de una empresa, que se evalúa a partir del año 0 y a lo largo de N años (N iría del primer año al momento que se considere la vida económica del sistema).

4.3.1.1 Esbozo del plano empresarial

La evaluación económica se realiza del siguiente modo:

- a) Se estima la demanda anual de tráfico⁶⁹ a lo largo del periodo considerado, lo que, su vez, entraña varios pasos:
 - estimación del número potencial de usuarios;
 - estimación de la penetración del servicio, considerando factores tales como: la clase de servicio (por ejemplo, servicios suministrados con velocidad binaria y conmutación de circuitos o en paquetes conmutados), entorno operacional (denso urbano, urbano, suburbano o rural), clases de los usuarios, etc.;
 - estimación del factor de actividad por tipo y clase de servicio;
 - estimación de los gastos de exploración, incluidos los relacionados con la red o ajenos a ésta, los subsidios que se otorguen con respecto a los teléfonos portátiles, la comercialización, las ventas, etc.).
- b) La red de acceso radioeléctrico se planifica anualmente, considerando el incremento de la demanda de tráfico (inciso a) *supra*) y la necesidad resultante de proceder a adiciones incrementales en la infraestructura de red (estaciones básicas y centros móviles de conmutación) para atender a las necesidades de capacidad. En esta fase, se analizan diferentes entornos de explotación y distintas coberturas desde el punto de vista de los servicios, tanto temporalmente como en lo que atañe al objetivo de cobertura, y se da prioridad a los entornos urbanos densamente poblados.

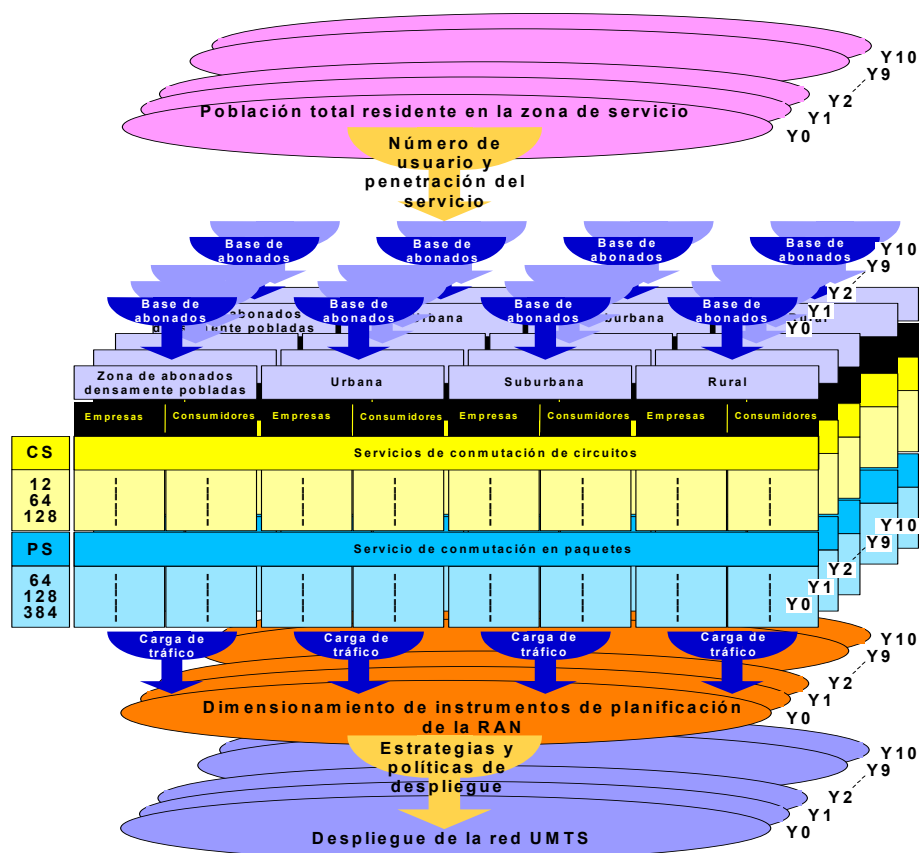
⁶⁷ Informe N.º 9 del Foro UMTS. The UMTS Third Generation Market – Structuring the Service Revenues opportunities. <http://www.umts-forum.org/reports.html>.

⁶⁸ Informe N.º 3 del Foro UMTS. The impact of license cost levels on the UMTS business case. <http://www.umts-forum.org/reports.html>.

⁶⁹ En lo que a la planificación de la capacidad respecta, la demanda del tráfico se obtiene por adición de las demandas relacionadas con cada servicio. Esto puede producir diferentes tendencias y, en general, diferentes fechas de inicio. En lo siguiente y al menos que se indique otra cosa el término «demanda» remite a las demandas agregadas de los diferentes servicios.

- c) La red básica se planifica también anualmente, teniendo en cuenta el impacto de la demanda de tráfico (incisos a) y b) *supra*). Como parte de dicha planificación, se consideran también la reestructuración de componentes de la red tales como SGSN/GGSN o PCF/PDSN (función del controlador de paquetes/nodo de servicio de datos en paquetes). Esto incluye el mejoramiento de HW y SW, es decir, la potencia del procesamiento aumentará a medida que se mejoren la arquitectura y las funciones, implementando sucesivas publicaciones sobre las IMT-2000. En esta fase se toma en consideración que el equipo de conmutación en paquetes tenderá a sustituir el equipo de conmutación de circuitos.
- d) Se supone una estructura de ingresos para cada servicio y en este sentido se analizan los precios aplicables al usuario final y el equilibrio entre los costos y los ingresos que podrán generar posibles acuerdos con terceros que participan en el soporte del servicio (por ejemplo, proveedores de contenido, intermediarios, etc.). Acto seguido, se examinan los ingresos derivados del servicio, teniendo en cuenta un factor de «erosión de precios» y la vida económica del sistema considerado. Esta erosión dependerá básicamente de las tendencias generales que se observen en las tarifas de los servicios de telecomunicaciones, de la política que aplique el operador para atraer y/o preservar su base de clientes y hacer frente a la competencia.
- e) Se calcula el NPV y, basándose en los análisis de los resultados, se considera la posibilidad de perfeccionar la estrategia de despliegue de las IMT-2000.

Figura 4.3.1.1 – Planificación de la red de acceso radioeléctrico y despliegue de las IMT-2000 durante la vida económica de los sistemas



Las fases de que consta el plan empresarial se resumen en la Figura 4.3.1.1. Debido a los muchos parámetros de los cuales puede depender este plan, normalmente se realiza un análisis de sensibilidad a los parámetros esenciales (por ejemplo, intervalos de incertidumbre con respecto a la estimación de la demanda, tasa de erosión de los precios de los servicios, etc.), para complementar el plan empresarial⁷⁰.

4.3.1.2 Penetración del servicio y escenarios de demanda

La demanda del servicio y los escenarios de tráfico contribuyen al dimensionamiento y al proceso de planificación, y, en última instancia, influyen en las consideraciones económicas del plan empresarial. Los escenarios de servicio y tráfico se obtienen combinando datos relacionados, entre otras cosas, con la demografía, los aspectos sociales, las zonas de cobertura al servicio, la aceptación prospectiva de la oferta del servicio, el tráfico por fuente y la velocidad binaria de los servicios ofrecidos.

Huelga decir que al procesar los datos hay que empezar por identificar la zona de servicio y la población global. Habrá que insistir en estos elementos (véase la Figura 4.3.1.1). A partir de la población global, se identifica el número posible de clientes, dentro de ciertos límites de edad especificados. Asimismo, suponiendo un porcentaje dado de cobertura demográfica del servicio, se obtiene el volumen de la base de clientes. Acto seguido y suponiendo una serie de porcentajes de zona de servicio para los entornos denso urbano, urbano, suburbano y rural, así como el hecho de que a cada entorno de explotación corresponde una participación en el mercado y una base de clientes, puede clasificarse la población de usuarios con arreglo a criterios que obedezcan al entorno de funcionamiento y al tipo de abono. Por último, suponiendo que la penetración de los servicios con conmutación de circuitos y de paquetes corresponde a un entorno de explotación y al tipo de abono considerado, es posible obtener el número de usuarios abonados a los servicios IMT-2000. Se supone que este número se distribuye uniformemente en las zonas de servicio, para estimar el tráfico ofrecido y, por tanto, planificar la red de acceso radioeléctrico. Para ello, se introduce un factor de actividad inherente a cada clase de servicio y se estima el tráfico global (véase la Figura 4.3.1.1).

Para planificar la evolución de la red de acceso radioeléctrico, el mencionado ejercicio se repite cada año de la vida económica del sistema, según se indica en la Figura 4.3.1.1, lo que hará necesario actualizar la población global y ajustar otros datos sobre insumos que dependen del tiempo, por ejemplo, sobre la penetración del servicio. Normalmente, el número y ubicación de las estaciones de base y de los centros móviles de conmutación para el año N+1 corresponde al de los del año N más los instalados como consecuencia del incremento de la base de clientes del año N al año N+1. Dicho de otro modo, los operadores no se plantean por lo general y en ningún momento la cuestión de reorganizar la estructura de sus redes radioeléctricas.

4.3.1.3 Análisis de sensibilidad

Como se había previsto, existen varios parámetros que guardan relación con los aspectos económicos del despliegue de las IMT-2000 y, por tanto, con el valor presente neto, y que quedan esencialmente afectados por inexactitudes en las estimaciones o pueden variar dependiendo de las opciones del operador, opciones que, a su vez, puedan quedar afectadas por las cambiantes condiciones del mercado y la empresa. Para realizar un análisis de sensibilidad se toma en consideración los siguientes parámetros:

- demanda del tráfico;
- penetración del servicio;
- erosión de las tarifas;
- oferta de servicios.

⁷⁰ El plan empresarial puede perfeccionarse no sólo teniendo en cuenta ciertos márgenes de incertidumbre sino también aspectos adicionales que repercuten en los costos y los ingresos, por ejemplo las acciones y tarifas de promoción, la ubicación de la infraestructura radioeléctrica 2G/3G, la compartición de riesgos y beneficios como consecuencia de la concertación de acuerdos con proveedores y/o intermediarios de servicios/contenido, etc.

4.3.2 Realización del plan empresarial

4.3.2.1 Introducción

Muchos operadores se han visto afectados por las grandes deudas en que incurrieron debido a la necesidad de abonar onerosas tasas por licencias IMT-2000 y de realizar considerables inversiones iniciales en infraestructura, razón por la cual dichos operadores, tanto existentes como nuevos, dependen en gran medida de que se materialicen sus planes empresariales con el fin de crear valor en favor de sus accionistas y adoptar decisiones estratégicas para realizar o no actividades (los nuevos operadores experimentan además la carga que suponen unos importantes costos fijos iniciales para entrar al mercado).

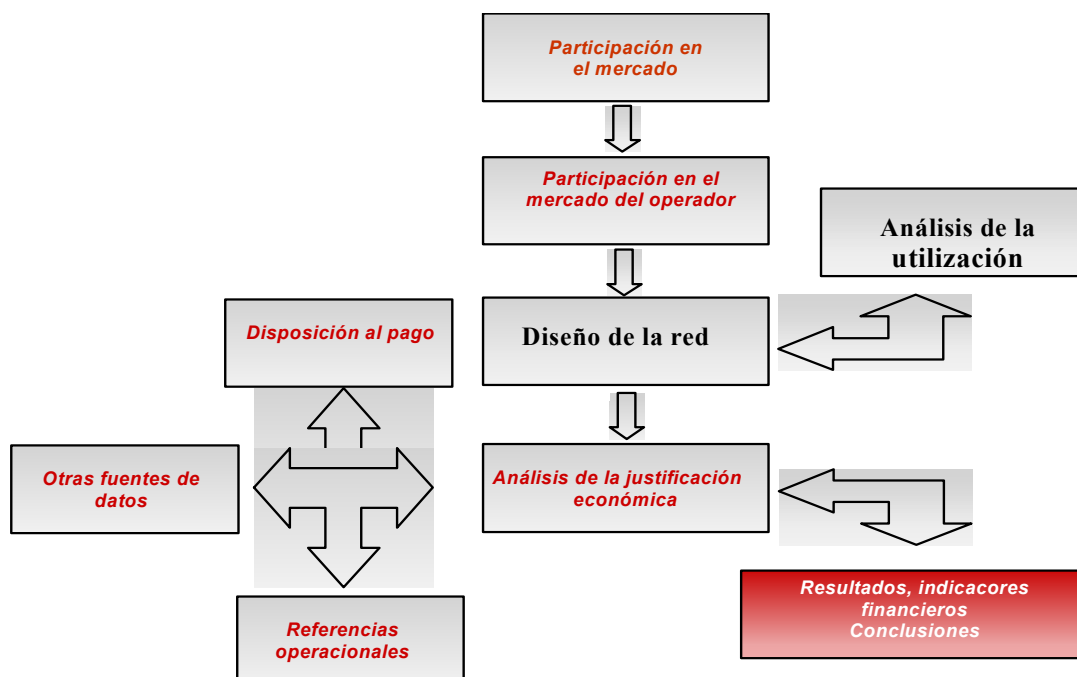
Teniendo presente el hecho de que los mercados de abonados móviles están cada vez más saturados y de que los ARPU correspondientes al suministro de los servicios vocales están disminuyendo, los operadores han pasado, en lo que concierne a las IMT-2000, de destacar el crecimiento impulsado por los abonados a hacer hincapié en el impulsado por el ARPU. En los planes empresariales para las IMT-2000 se considera normalmente que una gran parte de los ingresos provendrán de las aplicaciones de datos, por lo cual se piensa que las IMT-2000 son una tecnología que tiene que ver esencialmente con las aplicaciones. Para convertir estas proyecciones en realidad, los operadores deben impulsar activamente la transición de sus abonados de los servicios pre-IMT-2000 a los IMT-2000, el despegue de nuevos servicios y el nivel de utilización de cada uno de los servicios. Dado el cambio de objetivo que se ha señalado, será esencial establecer sólidas metodologías para simular la infidelidad de los abonados y calcular ingresos futuros en los planes empresariales.

En la presente sección se destaca un enfoque estructurado para preparar un plan empresarial con respecto a las IMT-2000 y un caso de empresa IMT-2000 basado en las experiencias reales de un operador establecido pre-IMT-2000.

4.3.2.2 Enfoque modular respecto a la planificación empresarial

En la Figura 4.3.2.2 se indica un posible modelo de plan empresarial.

Figura 4.3.2.2 – Estructura del modelo de plan empresarial



Las previsiones relativas a los abonados se realizan al principio y mediados del proceso de preparación del plan empresarial. En este contexto, se estima el mercado total para los servicios móviles en términos de penetración o de número de abonados y, a continuación, se divide entre tecnologías (anteriores a las IMT-2000 e IMT-2000) y entre los diferentes operadores por participación en el mercado y predicciones sobre el número de abonado. Por último, se procede a segmentar la base de clientes.

Por lo que hace al módulo de ingresos, se aplican diferentes modalidades de previsión para estimar los niveles y las tendencias de ARPU. Los enfoques presupuestarios y de asequibilidad son métodos de arriba a abajo y se utilizan como métodos de control de la racionalidad económica: el enfoque presupuestario se aplica a mercados saturados o casi saturados (es decir, no interesantes desde el punto de vista económico para los operadores, ya que a partir de un determinado punto a éstos le deja de interesar incrementar su penetración a expensas de reducir aún más sus precios); el enfoque de disponibilidad o de tope comercial se aplica a los mercados en desarrollo y su objetivo es determinar un equilibrio entre el aumento de la penetración y la reducción del ARPU (la penetración viable y el nivel relativo de ARPU respecto al PIB per cápita son obviamente dos factores correlacionados). El enfoque de abajo a arriba es precisamente el contrario y consiste en una simulación de la estructura de precios por segmento y aplicación, así como de los ritmos de despegue y utilización de los servicios. En consecuencia, puede utilizarse para estudiar la dinámica del desarrollo del ARPU impulsada por elementos de demanda y extraer conclusiones sobre la estrategia comercial en curso, por ejemplo, calendarios óptimos y de ciclos de vida de una aplicación.

En el módulo OPEX se recurre a una combinación de múltiples (basados en los ingresos, el número de abonados, la tipología de red, etc.), niveles de referencia de «operadores muy establecidos» (aplicables a los márgenes a largo plazo, una vez que se ha llegado a un estado estable) y estimaciones del OPEX «puntual» inicial necesario para generar una estructura de OPEX y desarrollarla durante el periodo de planificación.

Los CAPEX se determinan normalmente utilizando datos numéricos sobre los componentes de la red derivados de una planificación indicativa o perfeccionada de la red, junto con la información sobre precios, para definir un plan de inversión. Los CAPEX se basan en consideraciones de cobertura (normalmente para los primeros años) y de capacidad (por lo general, a largo plazo). Los resultados ejercen influencia en el circulante (inversiones anuales) y en la contabilidad de beneficios y pérdidas (depreciación).

La contabilidad constituye la fase final del proceso de planificación empresarial. En este caso, se preparan estados de pérdidas y ganancias y de circulante, para utilizarlos como resultados normalizados de un plan empresarial financiable, varios indicadores cuantitativos del rendimiento de la inversión, por ejemplo, la TIR (tasa interna de rendimiento) y el VPN (valor presente neto), así como algunos elementos de medición de la deuda, por ejemplo, la TCD (tasa de cobertura para atender a la deuda) y una serie de disposiciones financieras.

4.3.2.3 Supuestos de un caso empresarial tomado de la «vida real»

Tal y como estaba previsto, el caso empresarial se basa en un operador anterior a las IMT-2000 con una licencia IMT-2000 y que ejerce sus actividades IMT-2000 para optimizar inversiones y maximizar sus beneficios y el valor de la empresa para los accionistas. El entorno comercial y de la competencia es el siguiente: el país considerado tiene 24 millones de habitantes y un PIB anual per cápita de 3 600 USD, que se prevé aumente aproximadamente en un 4% al año durante la próxima década. Una vez que se haya registrado cierta consolidación quedarán tres operadores móviles activos, los cuales utilizarán tecnologías anteriores a las IMT-2000. A éstos los llamaremos «Campeón», «Público» y «Mini». A Campeón y Público se han concedido en fecha más licencias IMT-2000, prácticamente gratuitas (concurso de belleza), por lo cual dichas licencias no traerán consigo CAPEX considerables. Mini ha sido renuente a embarcarse en las IMT-2000 y sus perspectivas a largo plazo no son aún claras. El periodo de planificación se extiende de 2002 a 2015. Nuestro ejemplo es el escenario empresarial «más desfavorable», ya que el operador deberá adquirir nuevo espectro IMT-2000, siendo así que muchos operadores en todo el mundo cuentan ya con el suficiente para ello, y, por tanto, no necesitan adquirir nuevas bandas.

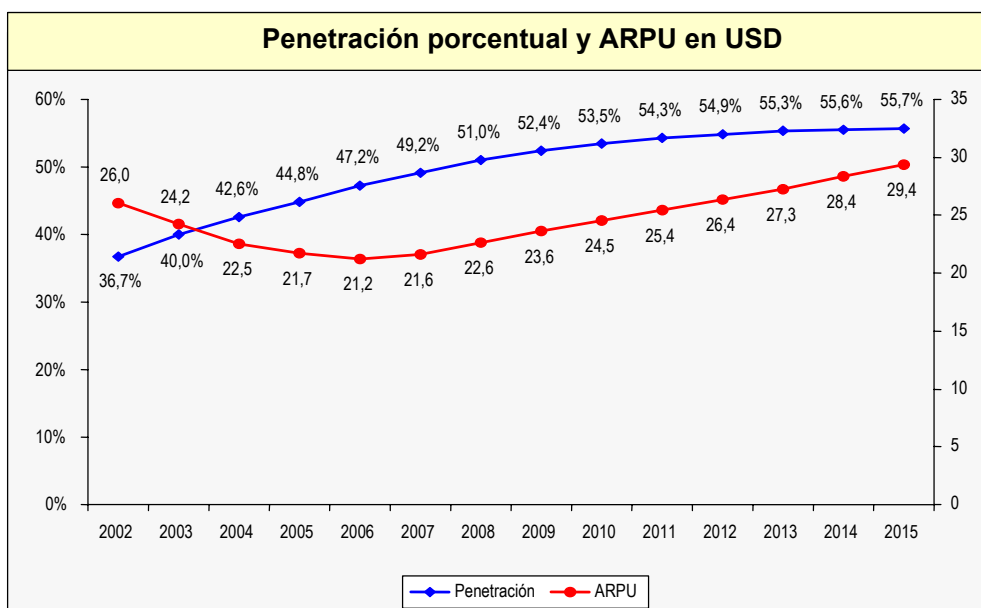
4.3.2.4 Modelo de abonados

4.3.2.4.1 Mercado móvil total

En la Figura 4.3.2.4.1 se muestran las previsiones de evolución de la penetración móvil.

Se parte de un «control de la racionalidad» empleando un modelo para el tope comercial basado en la disponibilidad, con el fin de reconciliar los supuestos de penetración con la estimación del desarrollo de los ARPU que efectuamos de arriba a abajo. Esto significará que, ulteriormente, una vez modelados completamente los ARPU, obtendremos resultados a dicho nivel sin por ello privarnos de proyecciones con respecto a la penetración. Huelga decir que en la fase actual caracterizada por un crecimiento aún sólido del mercado (que pasó de un 36,7% en 2002 a un 47,2% en 2006) suponemos que los ARPU se reducirán, pero que más tarde, cuando la penetración se aproxime a un 56% (que se considera un nivel a largo plazo de casi saturación para este mercado) los ARPU pueden volver a aumentar, debido a una serie de consideraciones presupuestarias, ya que se prevé que en este país el PIB anual per cápita aumentará en casi un 4%. Considerando que es probable que los precios de los servicios vocales se reducirán y la utilización de tales servicios seguirá deprimida, el desnivel correspondiente al ARPU se colmará con los ingresos derivados de las aplicaciones de datos que hacen posibles los sistemas 2,5G, y sobre todo las correspondientes al contexto IMT-2000.

Figura 4.3.2.4.1 – Previsiones sobre la penetración y control de la «racionalidad»



4.3.2.4.2 Transición tecnológica

A continuación, habrá que formular ciertas hipótesis acerca de la futura división de tecnologías. En este caso de empresa se estudiarán los segmentos tecnológicos pre-IMT-2000 e IMT-2000.

Hay que señalar que se define a un abonado IMT-2000 como aquel que cuenta con un teléfono portátil capaz de IMT-2000 y utiliza un paquete contratado o de previo pago, lo cual le permite utilizar servicios IMT-2000 (el despegue de cada utilización y la propia utilización se evalúan ulteriormente en la sección correspondiente a los ingresos). Como un sinnúmero de ciclos de adopción de innovaciones que se observan en la vida real, una transición representable con una curva de forma S que vaya de las tecnologías anteriores a las IMT-2000 a las IMT-2000 parece idónea cuando lo que se intenta es describir la división entre tecnologías. Las curvas que representan la adopción de los sistemas anteriores a las IMT-2000 y SMS del pasado constituyen un buen punto de referencia para describir esta conducta cualitativa, aún quedan por determinar la oportunidad en el tiempo y la pendiente de la curva S. Para ello, es preciso llevar a cabo una evaluación independiente de la aceptación de las IMT-2000 «en el nuevo mercado» (nuevos usuarios móviles) y en el marco de los actuales abonados anteriores a las IMT-2000, es decir, aquellos que pueden abandonar a un operador debido a las prestaciones tecnológicas que les ofrezca otro.

Figura 4.3.2.4.2-1 – División tecnológica

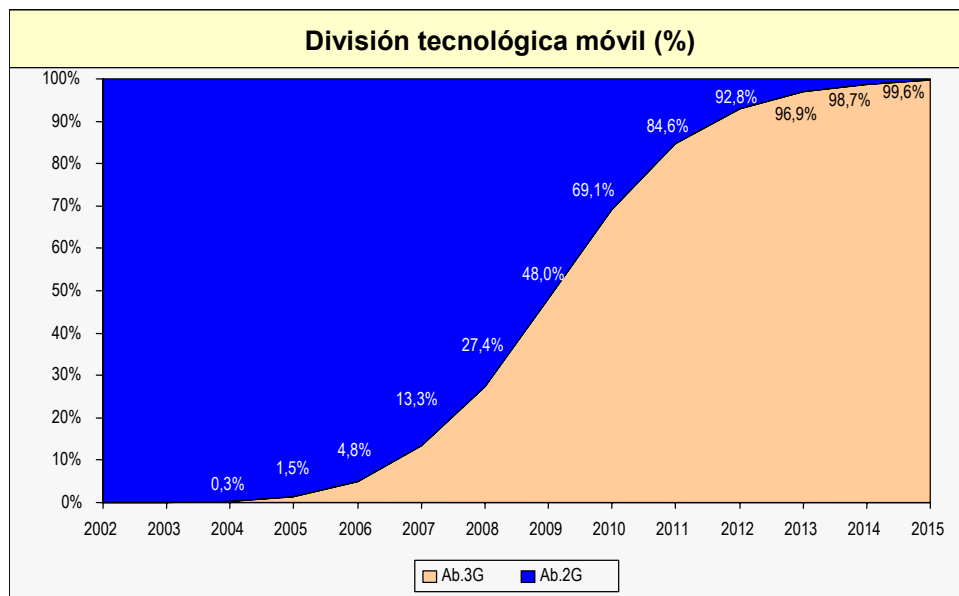
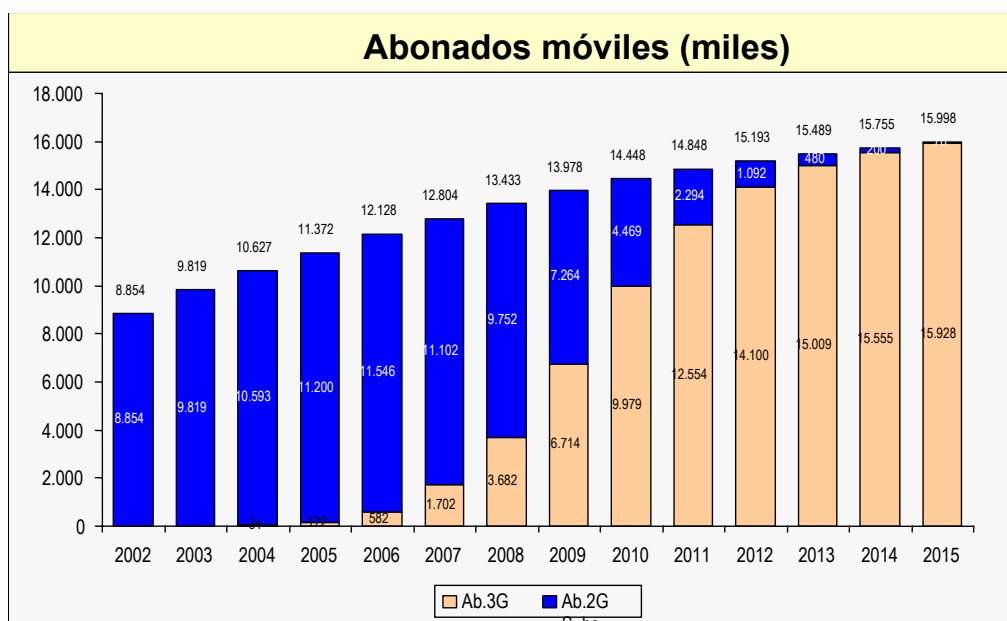


Figura 4.3.2.4.2-2 – Crecimiento de la base de abonados

Como ocurre en el lanzamiento de toda nueva tecnología, se impondrá un recargo en los precios iniciales de los teléfonos portátiles IMT-2000 y los operadores habrán de optar por imponer precios de prestigio a los nuevos servicios de datos o precios reducidos para atraer nuevos abonados. En este proceso, se da por sentado que los clientes anteriores a las IMT-2000 con mayores ingresos serán los primeros en abonarse a los servicios IMT-2000, mientras que en el «nuevo mercado» los clientes de más bajos ingresos o más sensibles a los precios que no utilicen aún servicios móviles, adquirirán servicios básicos a bajo precio. Por otra parte, es probable que cierto número de abonados anteriores a las IMT-2000 resulten «usuarios inactivos», que rara vez son conscientes de las innovaciones o vuelven a plantearse la paleta de productos y servicios que han elegido ya. Los supuestos que hemos hecho en torno a la transición tecnológica inciden ya en la diferenciación de los ARPU e IMT-2000, que se modelarán ulteriormente. Por suma de estos factores, se llega a la curva de transición tecnológica que puede verse en la Figura 4.3.2.4.2-1. La combinación de penetración y división tecnológica permite prever el número de abonados por tecnología, como se indica en la Figura 4.3.2.4.2-2.

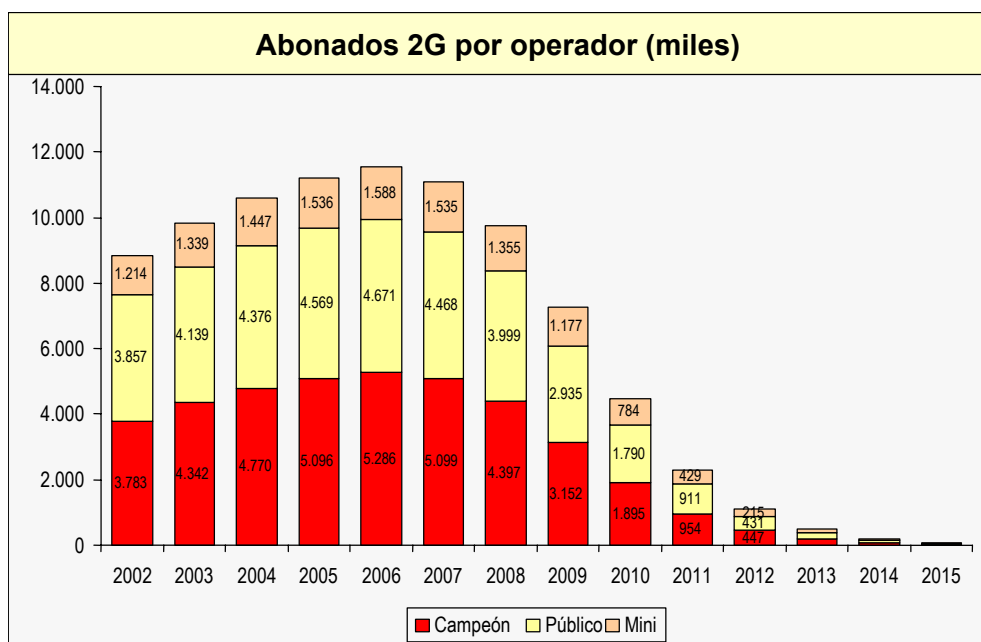
4.3.2.4.3 Participación en el mercado

Los métodos que suelen utilizar los planificadores y analistas de empresa para prever las diferentes partes que se captarán en el mercado son el de «adición de partes netas» y el de «adición de partes brutas». Gracias al primero de estos métodos, se distribuyen entre los operadores las adiciones netas con arreglo a ciertos porcentajes de mercado. Ahora bien, cuando la base de clientes actual es apreciable, como ocurre en cualquier mercado desarrollado, este método resulta inadecuado, ya que ignora la posibilidad de que los abonados pasen de un operador a otro.

El segundo método consiste en distribuir entre los operadores las adiciones brutas, esto es, a la tasa anual de paso de un operador a otro se agregan las adiciones netas, para definir el conjunto de abonados que puede atraer un operador. Huelga decir que este método es mejor que el anterior, pese a que resulta poco idóneo, si la idea es aplicarlo a un mercado donde coexisten grandes y menos grandes operadores, debido a que el operador de mayor talla perderá más clientes en términos absolutos, dada su amplia base de abonados, y estas personas abandonarán el mercado al que desea dirigirse dicho operador, por lo cual el porcentaje de abandono en dicho mercado será muy inferior al que le corresponda en el «nuevo mercado». Por otra parte, la mayoría de los analistas no modelan diferentes tecnologías como distintos submercados, razón por la cual estiman que algunos operadores sólo son activos en una tecnología y no pueden distinguir entre los diferentes calendarios de lanzamiento de una nueva tecnología.

Estos problemas pueden resolverse modelando dos submercados diferentes, el de las tecnologías anteriores a las IMT-2000 y las IMT-2000, que vinculamos gracias a la transición tecnológica y definiendo para cada operador un «grupo de abonado que pasan de un operador a otro» (abordables) operador. El paso de un operador a otro por motivos tecnológicos (entre los dos submercados) se considera distinto del paso de un operador a otro por razones de competencia (dentro de cada submercado). El factor clave en este sentido es el «atractivo comercial» de cada operador, que se determina aplicando un modelo de puntuación, las tasas de abandono y las tasas de retención de los migrantes tecnológicos, esto es, por el porcentaje de aquellos que permanecen fieles al mismo operador, siempre y cuando éste les ofrezca también la nueva tecnología.

Figura 4.3.2.4.3-1 – Abonados 2G por operador



El resultado de la simulación sobre las partes del mercado y el número de abonados se indica en las Figuras 4.3.2.4.3-1 a 4.3.2.4.3-4, tratándose, respectivamente, del mercado anterior a las IMT 2000, el IMT-2000, y el mercado total. El mercado correspondiente a las tecnologías anteriores a las IMT-2000 se reducirá después de 2006. Se prevé que Campeón obtenga mayores éxitos. No obstante, sólo Mini podrá modificar sustancialmente su participación, dada la reducida base de abonados de la que parte. Es probable que los dos operadores establecidos, Campeón y Público, establezcan sus partes en el mercado en un 40%

aproximadamente. En caso de que se reduzca el mercado anterior a las IMT-2000, esto permitirá a Mini obtener solamente un beneficio modesto, si se consideran sus abonados en términos absolutos. Una vez que se comiencen a implantar las IMT-2000, es probable que la atención de los operadores establecidos y de sus competidores pase a centrarse en las IMT-2000 durante los años posteriores. Mini no interviene en dicho mercado, lo que llevaría, en caso de que la transición a las IMT-2000 sea total, a su extinción.

Figura 4.3.2.4.3-2 – IMT-2000 por operador

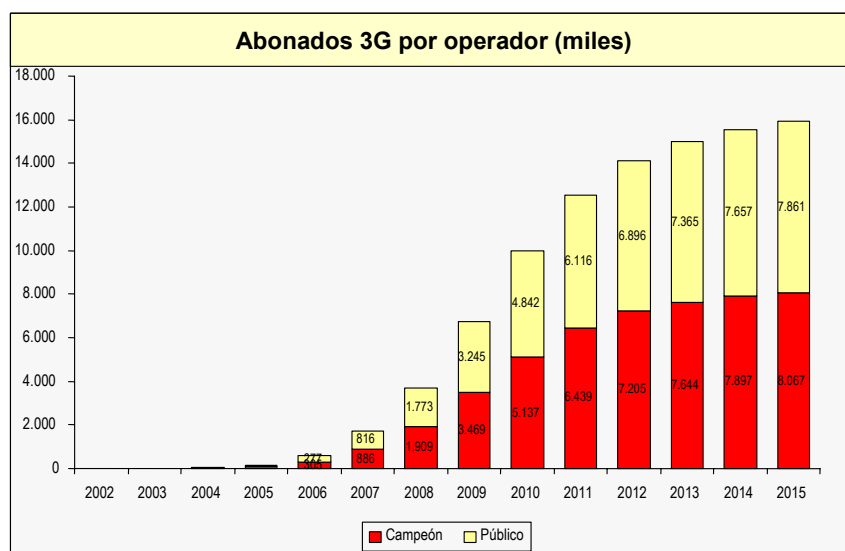


Figura 4.3.2.4.3-3 – Total de abonados por operador

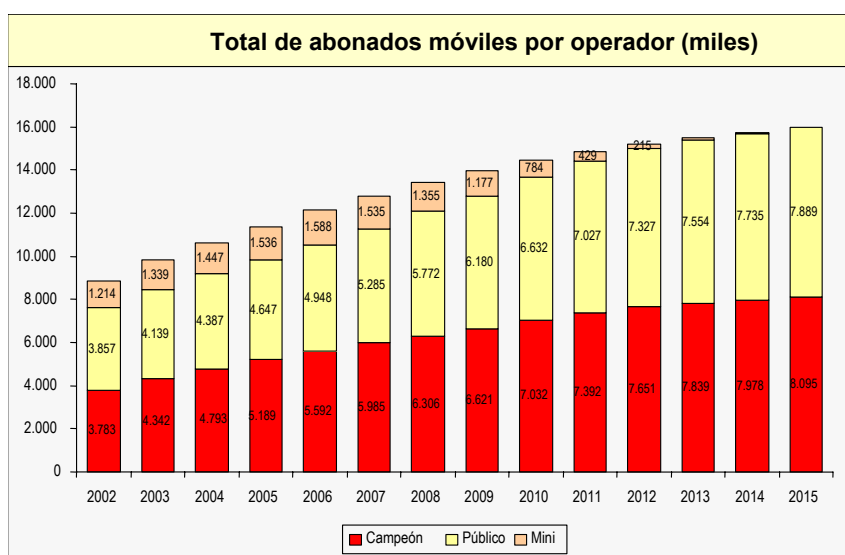
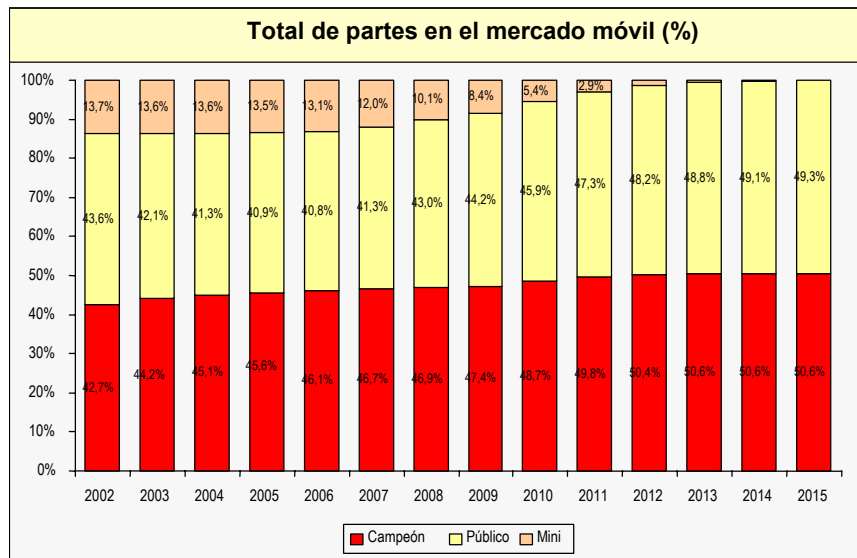
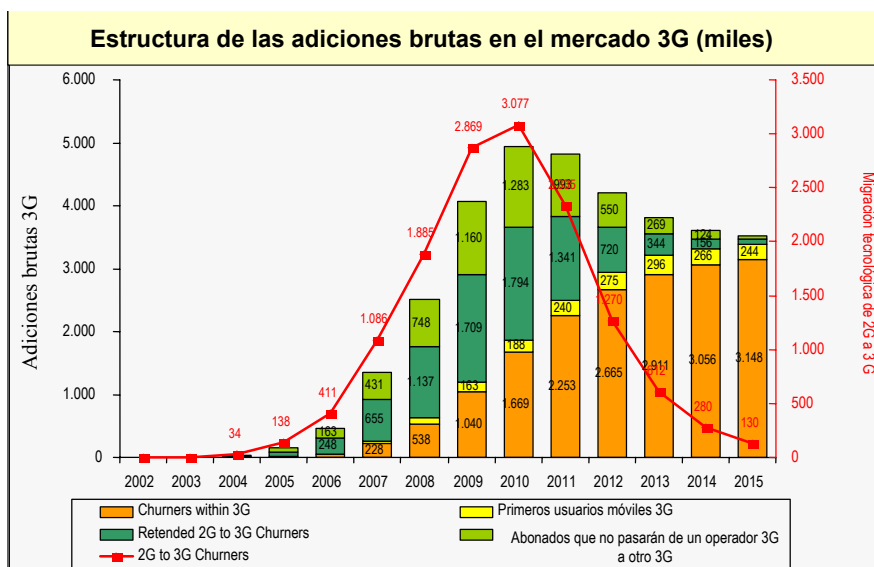


Figura 4.3.2.4.3-4 – Total de partes en el mercado por operador



Cabría la posibilidad de que Mini pase a aplicar un modelo de operador de red móvil virtual, asociándose a Campeón o Público como colaboradores de red. Al contar el número de abonados que se abonarán a operadores de redes «reales», suponemos que si Mini desaparece como operador de redes IMT-2000, en cualquier caso el mercado se prestará a un reparto entre Campeón y Público, en cuyo marco se ha previsto una (pequeña) ventaja para Campeón.

Figura 4.3.2.4.3-5 – Estructura de adiciones brutas en el mercado IMT-2000



En la Figura 4.3.2.4.3-5 se representa la estructura de las adiciones brutas en el submercado IMT-2000 y puede verse cierta información interesante para recomendar una estrategia de implantación comercial: las adiciones netas a la IMT-2000 provienen únicamente de migrantes tecnológicos retenidos y no retenidos de los sistemas anteriores a las IMT-2000, así como del «nuevo mercado» generado directamente por las tecnologías IMT-2000. Este último factor es prácticamente despreciable y los operadores establecidos se esforzarán sin duda en retener primeramente a sus migrantes tecnológicos y en segundo término en adquirir migrantes económicos de Mini y, por último, en competir entre ellos.

4.3.2.4.4 Segmentación

Es necesario segmentar la base de abonados de Campeón para obtener los datos que exige el cálculo de ingresos, ya que el modelado del ARPU se hará de abajo a arriba y por segmento. Los resultados del cálculo se indican en las Figuras 4.3.2.4.4-1 a 4.3.2.4.4-3. Como puede verse, se supone que la mayor parte del crecimiento provendrá del segmento residencial de previo pago que, a largo plazo, representará el 70% de la base de abonados (actualmente un 60%), mientras que el segmento residencial postpago arrojará un 20% (actualmente un 25%), y el segmento de empresas grandes, medianas y pequeñas un 10% (actualmente un 15%). La calidad de la combinación de abonados a los operadores anteriores a las IMT-2000 se deteriorará mucho más rápido generalmente, ya que los abonados con mayores ingresos efectuarán la transición de forma gradual hacia los operadores IMT-2000 que, a su vez, benefician desde un principio de una muy elevada base de abonados (empresas y postpago residencial) y convergerán hacia los porcentajes totales de mercado a largo plazo que se indicaron antes.

Figura 4.3.2.4.4-1 – Abonados medios anuales de Campeón

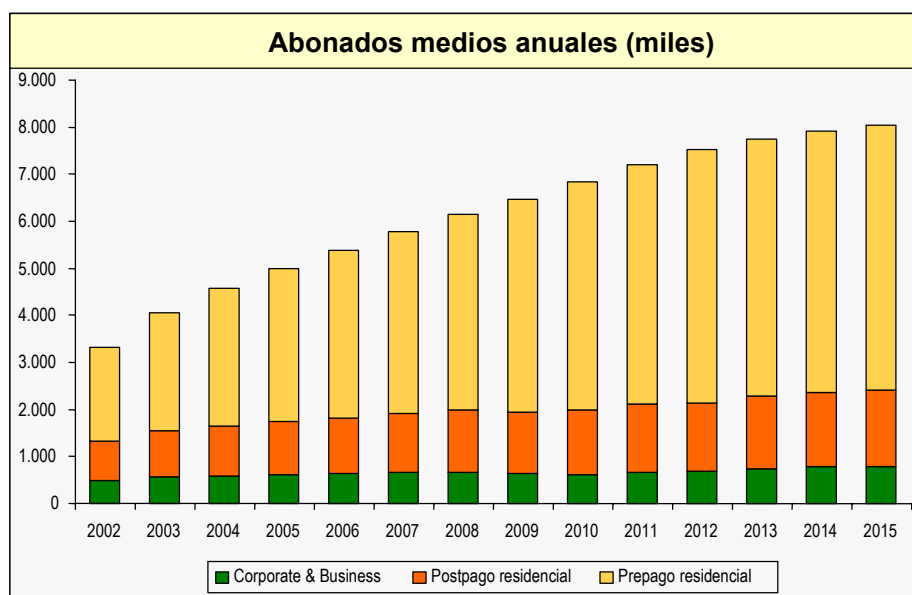


Figura 4.3.2.4.4-2 – División del segmento de abonados a operadores anteriores a las IMT-2000

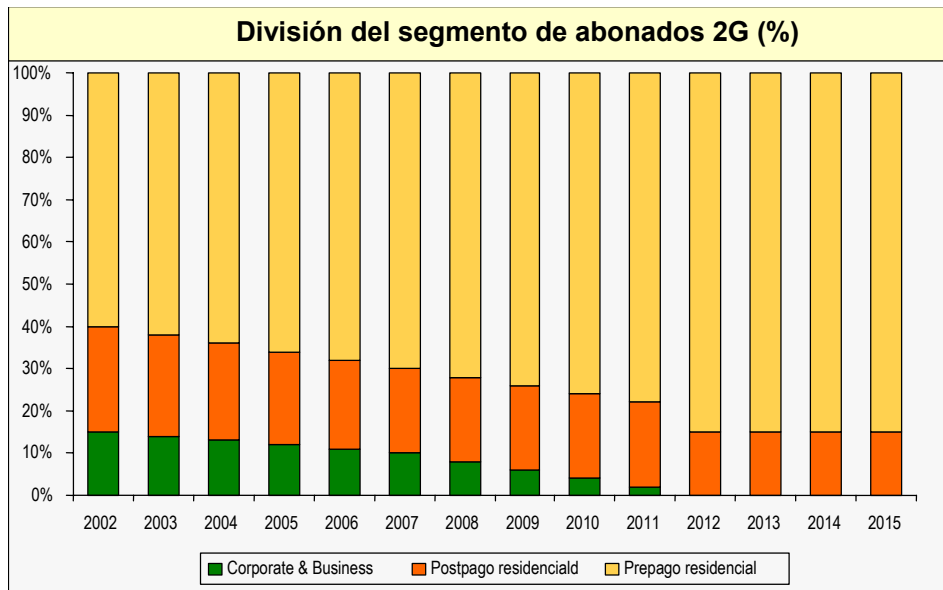
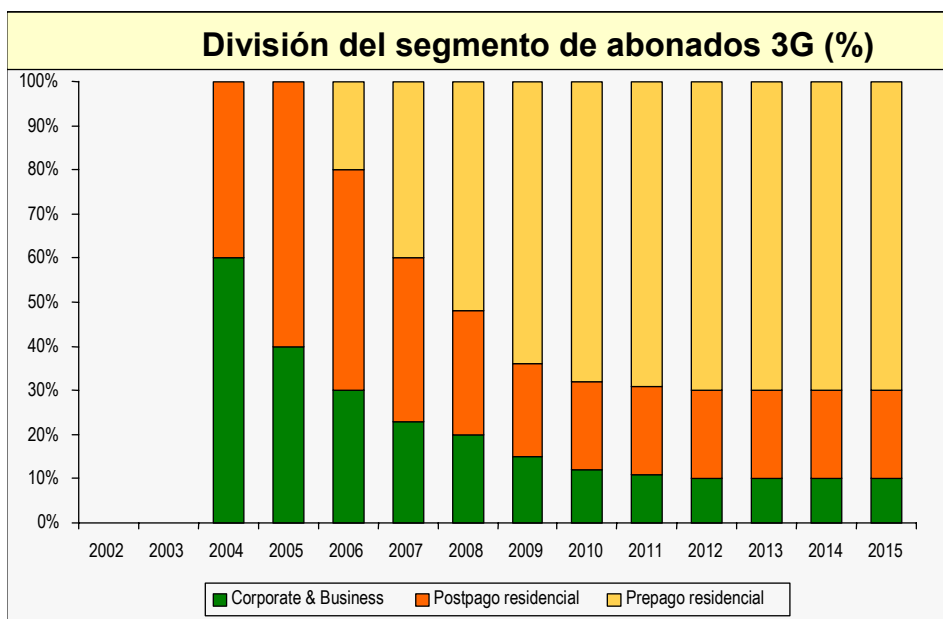


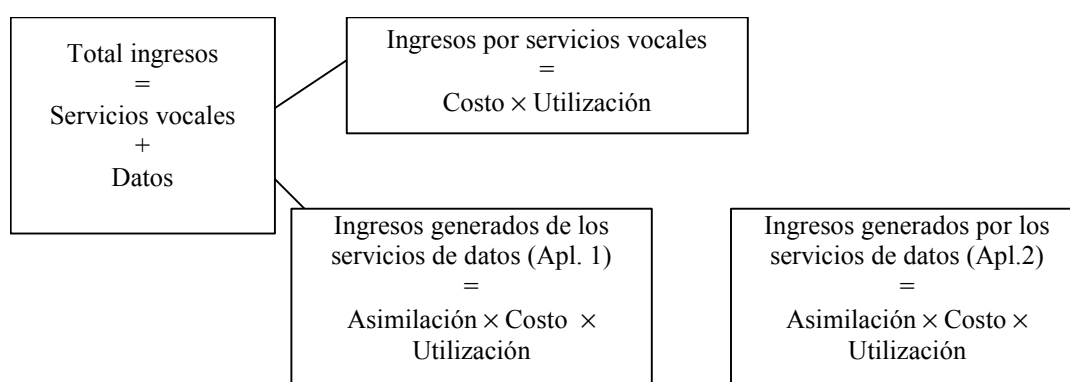
Figura 4.3.2.4.4-3 – División del segmento de abonados a operadores IMT-2000



4.3.2.5 Ingresos

Una vez modelados los ingresos de arriba a abajo para verificar la viabilidad de nuestras proyecciones de penetración, puede estudiarse la posibilidad de realizar el modelado de abajo a arriba de los ingresos por tecnología (anterior a las IMT-2000 e IMT-2000), por segmento (empresas, postpago residencial y prepago residencial) y, en lo que concierne a los ingresos derivados de los servicios de datos, por aplicación, siguiendo el esquema representado en la Figura 4.3.2.5-1. En cuanto a los ingresos dimanantes de los servicios de datos, cabe señalar que el ritmo de despegue (esto es, el número de abonados de un segmento que utilicen una determinada aplicación) y la utilización (cuántos usuarios activos utilizan la aplicación de que se trate) se consideran separadamente.

Figura 4.3.2.5-1 – Cálculo de ingresos (por tecnología y segmento)



En la Figura 4.3.2.5-2 se ilustra el ARPU, y en la Figura 4.3.2.5-3 los resultados de nuestro modelo empresarial en cuanto a ingresos. Debido al hecho de que la combinación de abonados de muy elevados ingresos a operadores IMT-2000 que suponemos se registra en un principio, el ARPU correspondiente a las IMT-2000 empezará siendo mucho más elevado que el derivado de las tecnologías anteriores a las IMT-2000. La participación en los servicios de datos del ARPU IMT-2000 (que comenzará siendo de un 13% y llegará a un 32%) es sin duda mucho más elevado en todo momento que la correspondiente al ARPU anterior a las IMT-2000 (cerca del 3%). El ARPU correspondientes a las tecnologías anteriores a las IMT-2000 se reducirá rápidamente, no sólo debido a la reducción del ARPU correspondiente a los servicios de voz, sino también por el hecho de que los abonados a operadores anteriores a las IMT-2000 serán cada vez más clientes de bajos ingresos, mientras que los de elevados ingresos migrarán rápidamente hacia las IMT-2000. Sin embargo, durante dicha migración también la calidad de abonados a las IMT-2000 tenderá al nivel fijado por el mercado, lo que hará reducirse el ARPU de las IMT-2000. Habida cuenta de los efectos ARPU y de las repercusiones de la migración de abonados, el ARPU mensual combinado registrará una reducción, pasando así de 27,2 USD a 16,3 USD hasta 2006, y después de esa fecha un incremento, como consecuencia de los mayores ingresos que se obtendrán de los servicios de datos IMT-2000. Por otra parte, la curva que representa la evolución del ARPU está en consonancia con las consideraciones de asequibilidad y presupuestarias examinadas en el marco de las previsiones sobre penetración.

Tratándose de los ingresos, el incremento de los abonados hasta 2006 compensará de sobra la reducción del ARPU. Después de 2007 los beneficios dimanantes de las IMT-2000 comenzarán a materializarse, lo que añadirá aproximadamente un 50% a los ingresos hasta 2015. Tras 2007, los ingresos derivados de las IMT-2000 se convertirán en un factor crucial para Campeón.

Figura 4.3.2.5-2 – ARPU

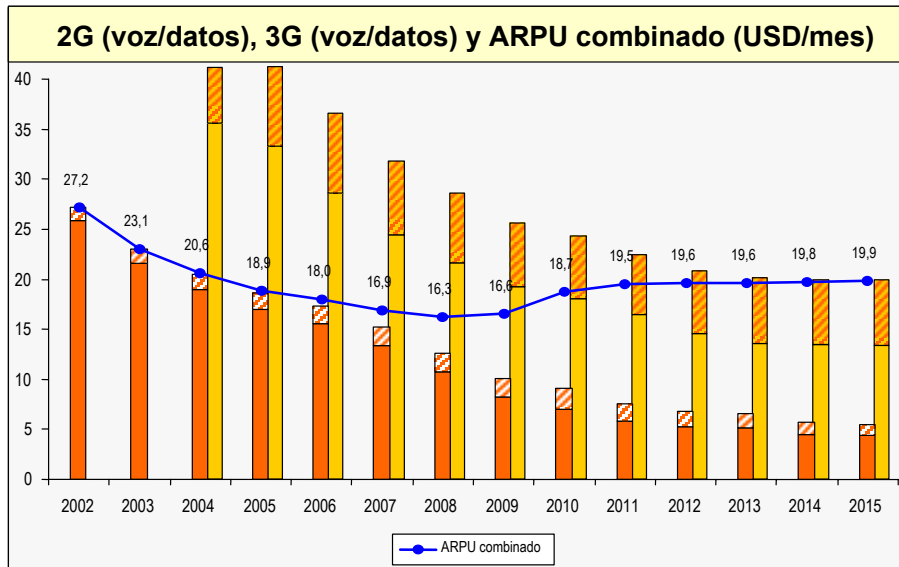
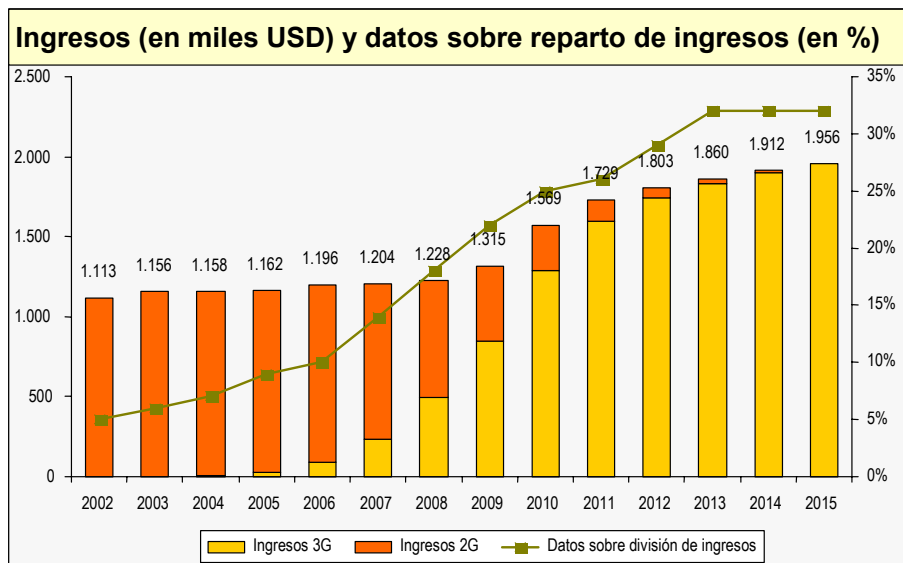
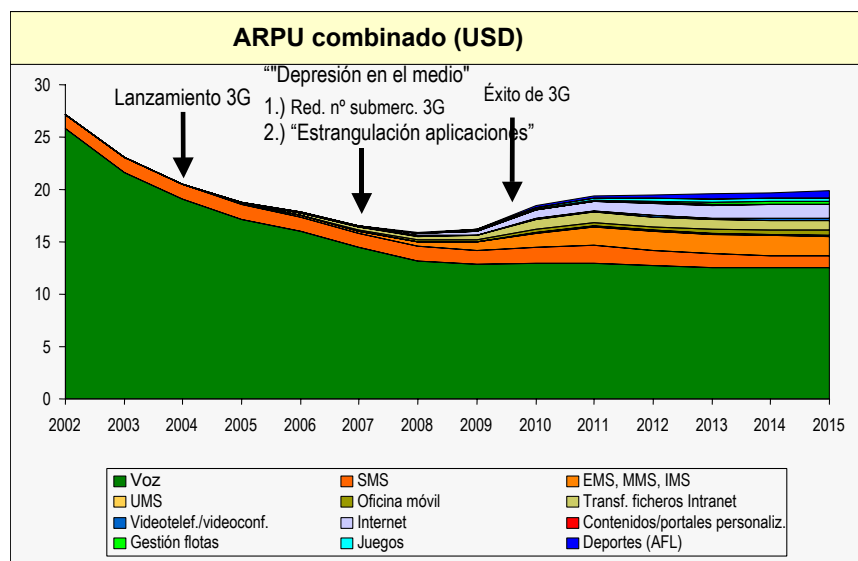


Figura 4.3.2.5-3 – Ingresos



En la Figura 4.3.2.5-4 se detalla la estructura del ARPU combinado. Las contribuciones al ARPU combinado dimanantes de las aplicaciones de datos IMT-2000 comenzarán a ser positivas después de 2007, momento en el cual la «dispersión» de aplicaciones empezará a traducirse en ingresos para los operadores. Antes de esa fecha, es de esperar que la mayoría de los ingresos generados por los servicios de datos sigan originándose debido a la utilización de SMS, al menos en el ARPU combinado. El caso estricto que representa el ARPU IMT-2000, no cabe duda de que la situación es diferente, ya que se producirá desde un principio una diferenciación más acusada entre los ARPU de los servicios de datos, e incluso desde un principio se ofrecerán varias aplicaciones IMT-2000.

Figura 4.3.2.5-4 – Desagregación del ARPU combinado

Existen dos efectos que explican la «depresión en el medio» del ARPU combinado que caracteriza normalmente a una situación de innovación tecnológica, por ejemplo, la migración a las IMT-2000.

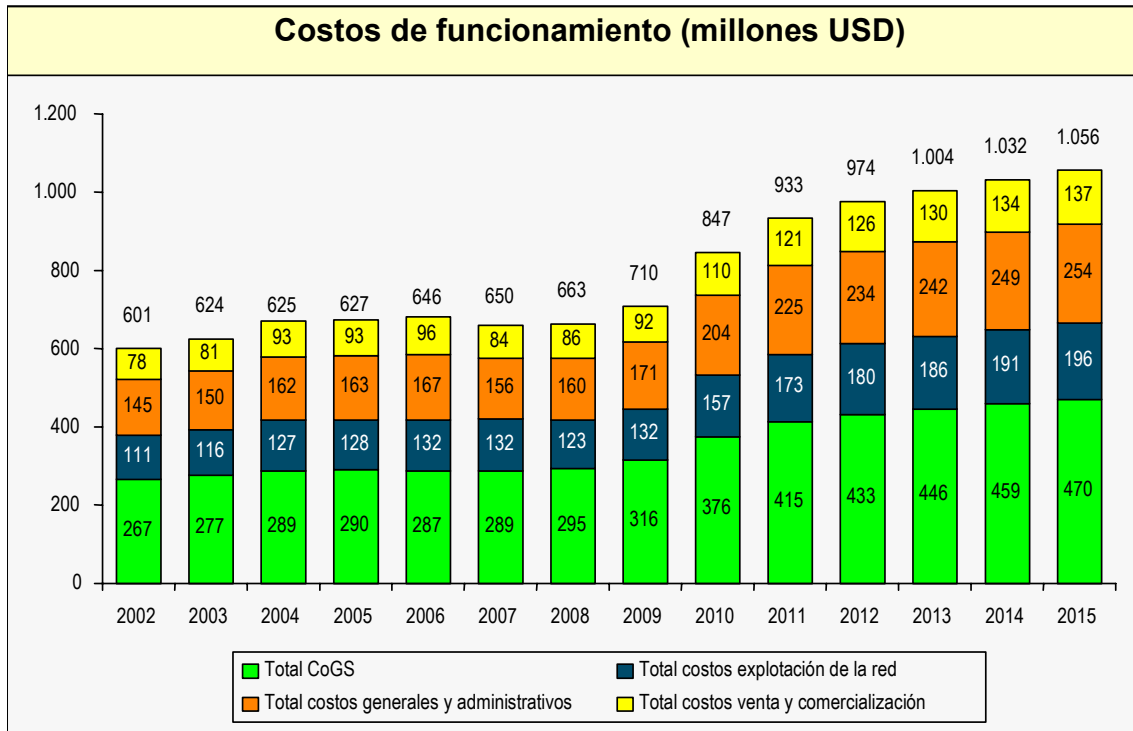
En primer lugar, cabe señalar que en un principio predominarán en la base de abonados los abonados a operadores anteriores a las IMT-2000, por lo que el ARPU más elevado que corresponde a los abonados a las IMT-2000 sólo contribuirá en escaso grado al ARPU combinado. En segundo término, incluso en el caso en que el ARPU derivado de las IMT-2000 no llegue a un máximo en la fase inicial, debido a que las aplicaciones deben ser primeramente aceptadas por los clientes. La combinación de ambos factores redundará en un desfase temporal entre la introducción de la nueva tecnología y la obtención de beneficios por parte del operador. De hecho, ambas cuestiones están relacionadas, ya que una interesante gama de aplicaciones activará más rápidamente la migración de los abonados y redundará en ARPU IMT-2000 más elevados (otro factor que, a su vez, acelerará dicha migración consistirá en ofrecer teléfonos portátiles IMT-2000 más subvencionados). Sin embargo, el incremento resultante en los costos OPEX podría anular los beneficios a corto plazo, cuando se considere el nivel alcanzado por los ingresos antes de intereses e impuestos, precios y amortización (EBITDA). Huelga decir que, aparte de estas consideraciones, se plantea el imperativo estratégico de retener clientes de elevados ingresos, los cuales serán probablemente los primeros migradores en cualquier proceso de transición hacia otras tecnologías y contribuirían a que se registrase desde un principio una adecuada combinación de clientes IMT-2000, aunque en términos absolutos no fueran numerosos. Por otra parte, es probable que los operadores que sean los primeros en adoptar las IMT-2000 mantengan a lo largo del tiempo la ventaja que reporta contar con abonados de gran calidad.

4.3.2.6 OPEX

Campeón realiza sus actividades anteriores a las IMT-2000 de manera eficiente y, por tanto, la estructura de costos OPEX que corresponde a un operador «maduro», lo que significa que las diferentes categorías de costos OPEX representan porcentajes estables de ingresos, que no hay importantes costos puntuales, y que se han conseguido márgenes de EBITDA del 46% y márgenes de ingresos antes de intereses e impuestos (EBIT) que ascienden a un 33%. La instauración de las IMT-2000 hace necesario no sólo invertir en activos sino también tener en cuenta su depreciación y un cierto nivel de costos puntuales y fijos en un momento en que aún no se han incrementado los ingresos correspondientes a las IMT-2000, por lo cual los resultados de explotación del operador establecido se verán «menoscabados» durante los años iniciales.

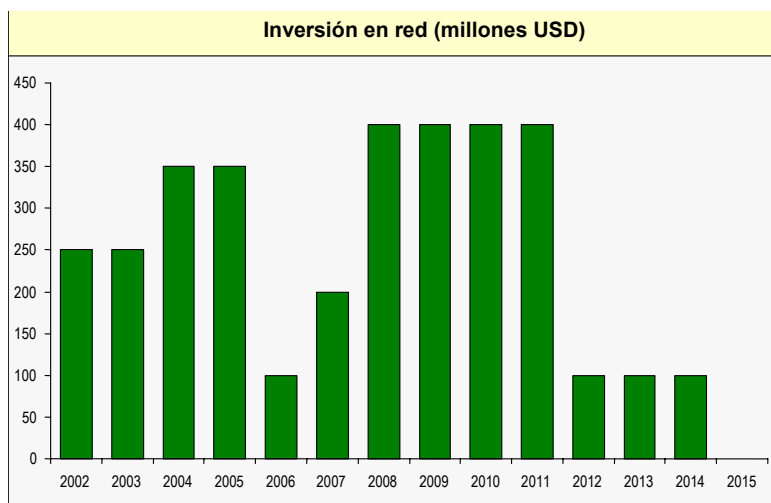
En este análisis, se calcula que el margen de EBITDA se reducirá para pasar a un 42% en 2004 y 2005 y volverá a largo plazo a un nivel estable de un 46% durante 2007 y 2008. En la Figura 4.3.2.6 puede verse la desagregación de los costos OPEX.

Figura 4.3.2.6 – Desglose de los costos OPEX



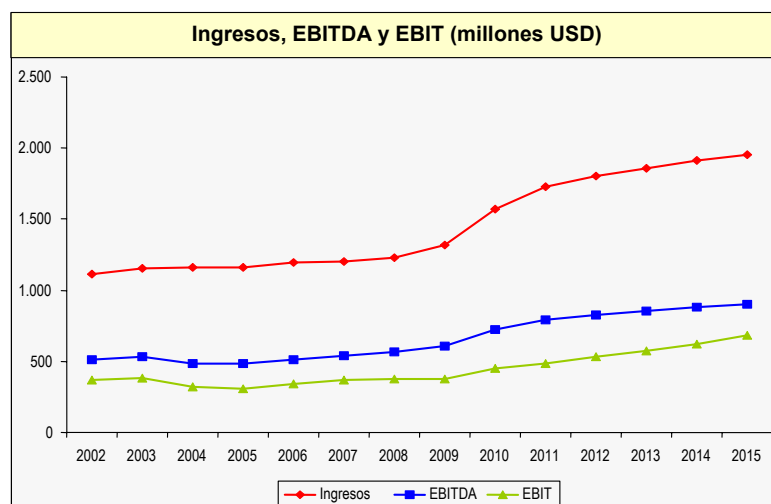
4.3.2.7 Costos CAPEX

En la Figura 4.3.2.7 se señalan los costos CAPEX de Campeón. Hasta 2005 el sólido crecimiento del número de abonados anteriores a las IMT-2000 hace que una gran parte de la inversión se siga consagrando a la infraestructura anterior a las IMT-2000. Las inversiones en IMT-2000 se inician en 2004 y en un principio están impulsadas por consideraciones de cobertura; después de 2007, se programará un incremento significativo de los costos CAPEX IMT-2000, debido al incremento de capacidad previsto. Después de 2011 los costos CAPEX relativos a las IMT-2000 aumentarán algo más.

Figura 4.3.2.7 – Costos CAPEX

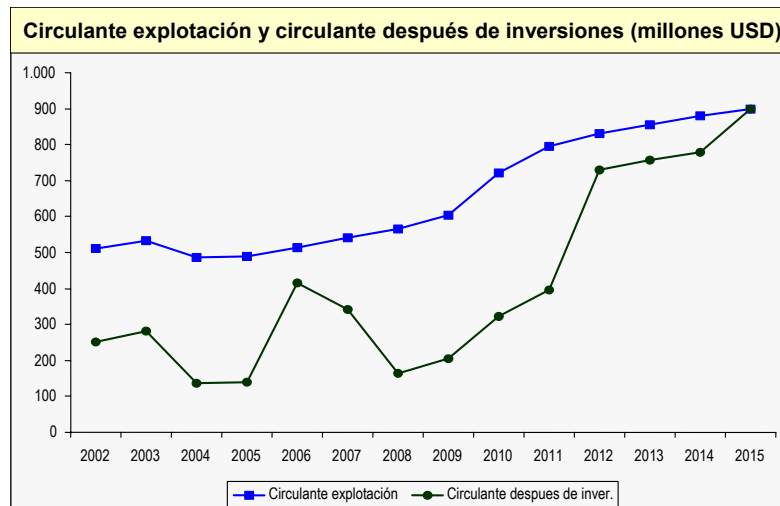
4.3.2.8 Contabilidad

En la Figura 4.3.2.8-1 se representan los ingresos EBITDA y EBIT. El margen de EBITDA es de un 46% en la fase inicial y se reducirá progresivamente hasta un 42% con el lanzamiento de las IMT-2000, y alcanzará una vez más un nivel del 46% durante 2007 y 2008. El margen de EBIT será al principio de un 33%, se reducirá a un 26,5% en 2005 y a continuación aumentará lentamente hasta llegar a un 34,8% en 2015.

Figura 4.3.2.8-1 – Ingresos EBITDA y EBIT

Las previsiones sobre el circulante se indican en la Figura 4.3.2.8-2. Los dos ciclos de gran inversión (extensión de los sistemas anteriores a las IMT-2000/introducción de las IMT-2000 y extensión de las IMT-2000) pueden considerarse como profundos desniveles entre el flujo del circulante de explotación y el flujo de circulante después de la financiación. El circulante de explotación se duplicará entre 2002 y 2015 y el flujo del circulante después de inmersiones se multiplicará incluso por tres.

Figura 4.3.2.8-2 – Circulante



4.3.2.9 ¿Qué sucedería si Campeón abandona las IMT-2000?

Si Campeón desechara sus planes relativos a la IMT-2000, se producirían los siguientes efectos para el mercado y sus propias actividades económicas (los resultados se indican en las Figuras 4.3.2.9-1 a 4.3.2.9-4):

- En este mercado caracterizado por dos grandes operadores y uno pequeño, la decisión de este último de no introducir las IMT-2000 no tendría, al parecer, un impacto considerable en lo que concierne a la migración tecnológica. En cambio, si los grandes actores decidieran lanzar las IMT-2000 y adoptar el correspondiente calendario, ello afectaría en general la migración a dichas tecnologías. Si Campeón no inicia las IMT-2000, la migración quedaría caracterizada por un ritmo más lento y lo más probable es que durante el periodo de planificación se arrastre una considerable base de abonados «residuales» a las 2G/2.5G.
- Es evidente que Campeón ofrecerá algunos servicios 2.5G a sus clientes. No obstante, los usuarios móviles con elevados ingresos seguirán deseando utilizar las IMT-2000 y, en consecuencia, pasarán al único operador IMT-2000, esto es Público.
- Estos dos factores darán a Campeón la posibilidad de dirigirse en el futuro a un mercado más reducido, así como a un número menor de abonados y a una combinación de baja calidad de abonados con un ARPU menor. En el caso de una implementación exclusiva de sistemas anteriores a las IMT-2000, el número de abonados será aproximadamente la mitad de los que se abonen a largo plazo a los operadores IMT-2000. Sin IMT-2000, los ARPU serán aproximadamente la mitad de los registrados en el caso original. En consecuencia, sin IMT-2000 deberían ascender a 1/4 de los previstos en un principio, lo que quiere decir que con las IMT-2000, los ingresos doblarán y sin IMT-2000 se reducirán a largo plazo a la mitad.

- Desde el punto de vista de los costos OPEX, no se registrarán efectos puntuales en los márgenes de EBITDA, por causa de un lanzamiento de IMT-2000, pero, por otra parte, un nivel más bajo del ARPU reducirá la rentabilidad (muchos costos OPEX dependen linealmente del número de abonados y no así de los ingresos), lo que se traducirá en un margen de EBITDA estable más bajo y que a largo plazo podría ser únicamente del 40%.
- Desde el punto de vista de los costos CAPEX, si no se introducen las IMT-2000, ello significaría únicamente que por motivos de capacidad habría que efectuar de 2002 a 2006 ciertas inversiones en equipos 2G/GPRS durante la fase de crecimiento del número de abonados a sistemas anteriores a las IMT-2000 (lo cual, por lo demás, resultaría necesario en cualquier caso).
- El EBIT se reducirá debido a la depreciación de activos IMT-2000, pero habría que amortizar la inversión residual para ampliar sistemas anteriores a las IMT-2000.
- Sin IMT-2000, el circulante después de inversiones sería más elevado entre 2004 y 2010. Sin embargo, a largo plazo, se reduciría considerablemente, siguiendo la caída de los ingresos.

Figura 4.3.2.9-1 – Comparación de abonados

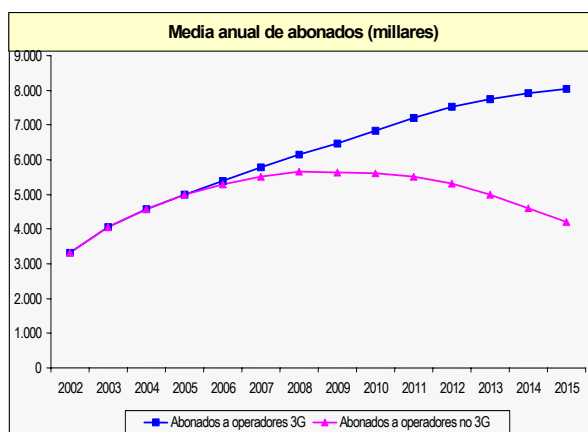


Figura 4.3.2.9-2 – Comparación de ARPU

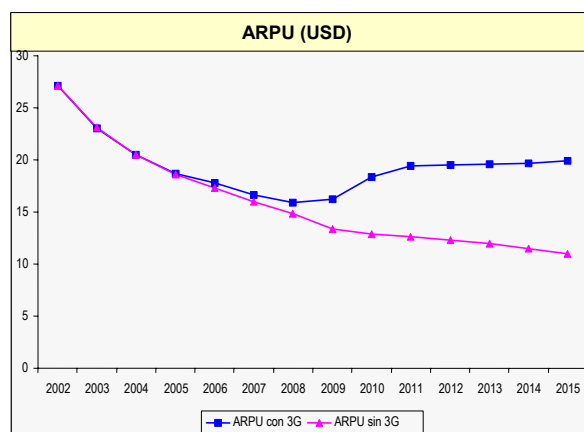


Figura 4.3.2.9-3 – Comparación de circulantes

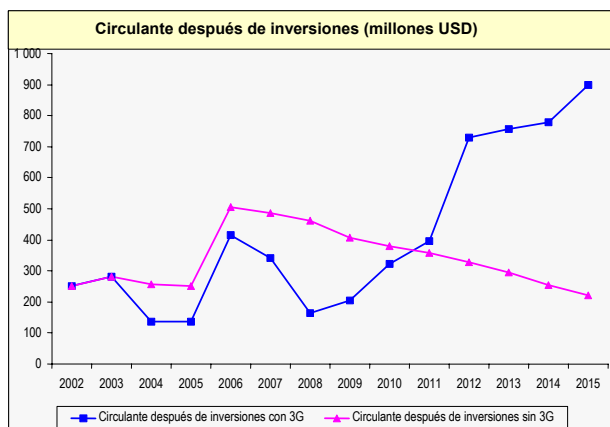
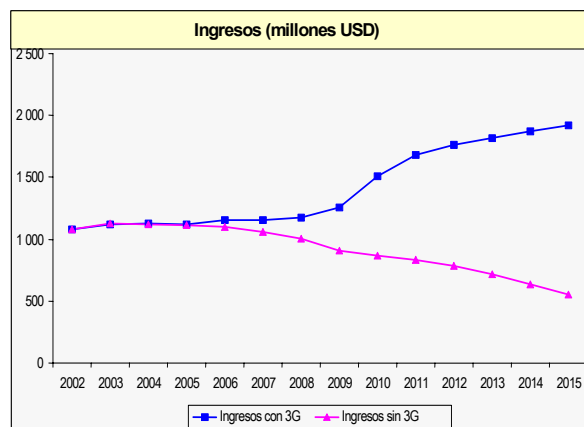


Figura 4.3.2.9-4 – Comparación de ingresos



4.3.2.10 Conclusiones

Los resultados del estudio de caso empresarial indican que Campeón actuaría adecuadamente si decidiera proceder al despliegue de las IMT-2000. De hecho, la inversión adicional en infraestructura tendría, al parecer, sólo un impacto limitado en las actividades económicas de Campeón, tanto en lo que concierne a las cifras como al calendario. Campeón estaría en condiciones de doblar el número de sus abonados, recuperar altos niveles de ARPU, doblar ingresos, reestablecer buenos márgenes EBITDA y EBIT, y obtener sólidos niveles de circulante. Por otra parte, suprimir las IMT-2000 sería a largo plazo un camino a la quiebra, debido a que se reduce el mercado abordable, a medida que los usuarios migran a la nueva tecnología; disminuye la participación en el mercado; la migración tecnológica elimina los efectos positivos del crecimiento del mercado y cae el número de abonados; los mejores clientes son los primeros en partir y declina el ARPU; se registra una caída vertiginosa en los ingresos; empeoran los márgenes de EBITDA; y la disminución del funcionamiento reduce el circulante después de inversiones, incluso si no se invierte.

5 OBSERVACIONES FINALES

Las repercusiones globales de la sustitución gradual de los sistemas anteriores a las IMT-2000 por los sistemas IMT-2000 en todo el mundo obedecerán a la combinación de los procesos de sustitución en numerosos países donde las condiciones locales y las políticas de inversión determinarán el trayecto real de transición y, en última instancia, el ritmo de la transición.

La transición de los sistemas anteriores a las IMT-2000 hacia las IMT-2000 está condicionada por un abanico de requisitos y expectativas, además de factores asociados a la capitalización de las inversiones efectuadas en infraestructura ya disponible, que desempeñan una función esencial. Si bien estas motivaciones suelen ser las mismas en el marco de los distintos países y operadores, su importancia relativa y la actitud respecto de la transición determinan el trayecto real de transición en los países desarrollados y en desarrollo. En particular, los países desarrollados basan sus decisiones en cuándo y cómo optar por los sistemas IMT-2000 a fin de encontrar un equilibrio entre las inversiones realizadas y los ingresos recibidos, mientras que los países en desarrollo tienden a considerar la transición hacia las IMT-2000 como una manera de reducir la brecha digital y resolver los problemas de prestación/distribución de servicios, siempre y cuando sus costos sean asequibles. A este respecto, entre otros importantes requisitos que han de reunir los países en desarrollo cabe mencionar una inversión mínima en redes incipientes y la prestación de servicios de cobertura rentables en las zonas con poca densidad de población.

La evolución y la migración son las fases por las que se materializa una transición, en cuyo marco las decisiones económicas y estratégicas determinan la combinación y la secuencia. En general, y no sólo en los países en desarrollo, desde el punto de vista de los operadores y de los usuarios, es preferible perfeccionar los sistemas, puesto que así se pueden reutilizar en gran medida las inversiones. Sin embargo, en la realidad es imposible que el sistema evolucione plenamente puesto que, incluso en el caso del diseño de red más flexible, algunos elementos de red requieren actualizar los programas informáticos e incluso los equipos físicos (es decir, sustituirlos), si se quiere mejorar el sistema con nuevas prestaciones. Además, la experiencia muestra que, con el tiempo, todas las tecnologías alcanzarán sus límites de expansión (es decir, incluso las mejoras evolutivas a largo plazo ocasionarán una complejidad de sistema inaceptable). En la etapa actual, los saltos tecnológicos son ineludibles, lo que se traduce en la necesidad de crear un nuevo sistema compatible con el anterior y adoptar una estrategia adecuada de migración y compatibilidad.

6 DEFINICIONES

A los efectos de estas directrices, rigen las siguientes definiciones:

Término	Fuente	Definición
Evolución	Manual de la UIT	Proceso de cambio y desarrollo de un sistema radioeléctrico móvil, para llegar a otro con capacidades mejoradas (Recomendación UIT-R M.1308).
Evolución hacia las IMT-2000	Manual de la UIT	Proceso de cambio y desarrollo de un sistema móvil de radiocomunicaciones que lleva a las capacidades y funcionalidades de las IMT-2000 (Recomendación UIT-R M.1308).
Migración hacia las IMT-2000	Manual de la UIT	Paso a las IMT-2000 de los usuarios y/o del suministro de servicios de la red de telecomunicaciones existentes (Recomendación UIT-R M.1308).
pre-IMT-2000	Manual de la UIT	Sistemas móviles actualmente en servicio o que serán introducidos con anterioridad a la introducción de IMT-2000 (Recomendación UIT-R M.1308). NOTA – En el contexto de las presentes directrices la definición de «pre-IMT-2000» se aplica a todo tipo de desarrollo de sistemas conformes con las normas anteriores a las IMT-2000, como puede verse en las Recomendaciones UIT-R M.622, M.1033 y M.1073.
Publicación del 3GPP	Informe Técnico del 3GPP 21.900 V5.0.1	Estas especificaciones se agrupan en «Publicaciones». Un sistema móvil puede concebirse basándose en el conjunto de todas las especificaciones que figuran en una determinada Publicación. Una Publicación difiere de la anterior por la adición de una funcionalidad, que es el resultado del trabajo de normalización en curso en los Grupos. Las especificaciones relativas a una publicación dada podrán distinguirse mediante el primer campo del número de la correspondiente versión (por ejemplo «x» en x.y.z. El sentido de estos tres campos queda definido en el Informe Técnico del 3GPP, TR 21.900 V5.0.1 ⁷¹). Una determinada especificación puede detallarse simultáneamente en varias versiones, cada una de ellas correspondiente a una Publicación. En principio, la Publicación de la correspondiente especificación puede consistir en todas las especificaciones a que remite el campo de una versión «fundamental» al que se haya dado un determinado valor.
Especificación del 3GPP	Informe Técnico del 3GPP 21.900 V5.0.1	TR es el término genérico que se utiliza para denominar una especificación técnica o un Informe Técnico, y cada especificación está asociada con un «número de versión» del tipo x.y.z, que identifica unívocamente el documento de que se trate. En general, una especificación técnica del 3GPP (TS) se identifica mediante: <ul style="list-style-type: none"> • el número de especificación, por ejemplo, 3GPP TS <aa.bbb>; • el número de la versión, por ejemplo, V <x.y.z>; • el título de la especificación; • el número de la Publicación, por ejemplo, tratándose de las UMTS, Publicación 5.

⁷¹ En el Informe Técnico del 3GPP, TR 21.900 V5.0.1 «... se exponen los métodos de trabajo que habrán de utilizar los grupos de especificación técnica del 3GPP, así como sus Grupos de Trabajo y sus Subgrupos, y el equipo de apoyo del 3GPP, en lo que respecta a la gestión de documentos, esto es, el tratamiento de especificaciones, los procedimientos de actualización, los procedimientos relativos a las peticiones de cambio, los mecanismos de control de las versiones, la información sobre el estado de las especificaciones, etc. Este Informe complementa las reglas y procedimientos definidos por el 3GPP...».

Para aclarar plenamente los procesos de especificación y el concepto de Publicación del 3GPP, en el Anexo E figura el Informe Técnico del 3GPP, TR 21.900 V5.0.1.

Término	Fuente	Definición
Especificación del 3GPP (continuación)		En el Informe Técnico del 3GPP, TR 21.900 V5.0.1, se explica lo que significan los campos <aa.bbb> y <x.y.z>. En particular, la extensión del campo «aa» depende del tipo de sistema considerado. Por lo que hace a los sistemas UMTS (a partir de la Publicación 1999), el campo «aa» va de 21 a 35, en lo que concierne a la definición de la cobertura de los aspectos relacionados con: los requisitos de las especificaciones, el servicio, la realización técnica, los protocolos de señalización, el acceso radioeléctrico y la red básica, SIM/UIM, la seguridad, las especificaciones de prueba, etc.
Versión 3GPP	Informe Técnico 3GPP 21.900 V5.0.1	Identificador exclusivo con la forma x.y.z. para una especificación en un momento dado. Ejemplo: versión 3.12.3.
Publicación 3GPP2	3GPP2 S.R0097	<p>Cualquier documento publicado por un órgano constitutivo de 3GPP2 (Grupo de Especificación Técnica o Comité Directivo). La publicación debe ser conforme con el Plan de Numeración de Publicaciones, que se define brevemente como sigue:</p> <p>A.Bcccc[-ddd]-X versión y.z.</p> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A[A] identifica el Grupo de Especificación Técnica [A, C, S, X o SC] B denota el proyecto, informe o especificación considerado [P, R, S] cccc es el número de 4 cifras del documento considerado [0000-9999] ddd es la parte opcional de 3 cifras del número aplicable a los documentos que constan de varias partes [000-999] X denota la revisión de que se trate [0, A-Z]: <ul style="list-style-type: none"> 0 corresponde a la publicación inicial (revisión 0) A a la primera revisión, y así sucesivamente y es el número del «punto de publicación» 0 se utiliza cuando el documento se prepara por primera vez 1 este número se aumenta cuando el documento considerado se aprueba con miras a su aplicación (así, 1 corresponde a la primera aprobación de la Plenaria) z corresponde a un nivel interno de edición <ul style="list-style-type: none"> 0 el nivel interno de edición z, vuelve a 0 cuando el documento se aprueba para su publicación 1 el nivel de edición interno es incrementado en una unidad por la entidad competente (por ejemplo, un Grupo de Trabajo) que esté preparando el documento. <p>El proceso de publicación concluye el ciclo de preparación de las nuevas revisiones de las especificaciones del 3GPP2 (véase <i>supra</i> la definición de la revisión de los documentos del 3GPP2). El ciclo de desarrollo consiste en un proceso de tres fases.</p>
Publicación sobre el Sistema del 3GPP2	3GPP2 S.R0052	<p>Una publicación sobre el sistema es un conjunto de especificaciones y características, que se definen en la Guía de Publicaciones Sobre el Sistema (SRG), en la cual se traza un panorama de las capacidades, características y servicios del sistema inalámbrico de telecomunicaciones del 3GPP2 (cdma2000), que constituye una referencia sobre el particular.</p> <p>Las características y capacidades especificadas en publicación sobre el sistema cdma2000 se enumeran y esboza brevemente. Asimismo, se proporcionan referencias y números de especificación con respecto a las características del sistema. Cualquier publicación sobre el sistema incluye únicamente las características y capacidades que forman parte de las especificaciones del 3GPP2 publicadas en ese momento.</p>
Revisión de Documento del 3GPP2	3GPP2 S.R0099	<p>Las revisiones de los documentos quedan indicadas por el designador X del nivel de revisión (véase <i>supra</i> la definición de las Publicaciones del 3GPP2) y se utilizan para identificar los cambios o las adiciones técnicas importantes que se introducen en una especificación y que normalmente serán soportadas de forma independiente en las implementaciones de un producto.</p> <p>Las revisiones no son mutuamente exclusivas, lo que quiere decir, que los fabricantes pueden seguir fabricando productos conformes con la revisión 0 de una especificación, incluso después de que se haya publicado la revisión A.</p>

7 ABREVIATURAS Y GLOSARIO

1G	Primera generación
2G	Segunda generación
3G	Tercera generación
3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
3GPP2	Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2
A	
AAA	Autenticación, autorización y contabilidad
ANSI	American National Standard Institute
ATM	Modo de transferencia asíncrono
B	
C	
CAPEX	Costos de capital
CEPT	Conferencia Europea de Administración de Correos y Telecomunicaciones
CITEL	Comisión Interamericana de Telecomunicaciones
CN	Red básica
CS	Conmutación de circuitos
CSCF	Función de control de sesión de llamada
D	
DECT	Telecomunicaciones inalámbricas mejoradas digitalmente
E	
EBIT	Ingresos antes de intereses e impuestos
EBITDA	Ingresos antes de intereses e impuestos, depreciación y amortización
EDGE	Datos mejorados para la evolución SGM
EDGE DO	EDGE sólo para datos
ETSI	Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones
F	
FDD	Multiplexación por división de frecuencia
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia
G	
GGSN	Nodo de soporte de pasarela
GPRS	Servicio general de radiocomunicaciones en paquetes
GSM	Sistema mundial de telecomunicaciones móviles
H	
HA	Agente de hogar
HLR	Registro de ubicación de hogar
HSDPA	Acceso en paquetes de enlace descendente a gran velocidad

I	
IETF	Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet
IMS	Subsistema de multimedia IP
IMT-2000	Telecomunicaciones móviles internacionales-2000
IMU	Ingreso medio por usuario
IP	Protocolo Internet
IT	Tecnología de la información
J	
K	
L	
M	
MAP	Parte de aplicación móvil
MGCF	Función de control de cabecera de medios
MMS	Servicio de mensajes multimedia
MSC	Centro de conmutación móvil
MT	Terminal móvil
MVNO	Operador móvil de red virtual
N	
O	
OPEX	Costos de funcionamiento
P	
PCF	Función de controlador de paquetes
PCF	Función de controlador de paquetes
PDC	Teléfono celular digital personal
PDSN	Nodo o servidor de datos por paquetes
PS	Conmutación de paquetes
Q	
R	
RAN	Red de acceso radioeléctrico
RDSI	Red digital de servicios integrados
RNS	Sistema de red de radiocomunicación
RPDC	Red pública de datos conmutada
RTPC	Red telefónica pública conmutada
S	
SDMA	Acceso múltiple por división de espacio
SDO	Organización de normalización
SGSN	Nodo de soporte de servicio GPRS
SIM	Módulo de identificación de abonado
SMS	Servicio de mensajes breves
SCDMA	Acceso múltiple por división de código síncrono

T	
TD-CDMA	Acceso múltiple por división de código y división en el tiempo
TDD	Duplexación por división en el tiempo
TDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo
TD-SCDMA	Acceso múltiple por división de código síncrono y por división en el tiempo
TIA	Asociación de Industrias de Telecomunicaciones
U	
UIM	Módulo de identidad de usuario
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-D	Sector de Desarrollo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones
UMTS	Sistema de telecomunicaciones móviles universales
UPN	Valor presente neto
UTRA	Acceso radioeléctrico terrenal
UTRAN	Red de acceso radioeléctrico terrenal UMTS
UWC	Universal Wireless Consortium (actualmente denominado 3G Americas)
V	
VLR	Registro de posiciones de visitante
VNO	Operador de red virtual
VoIP	Voz con IP
W	
WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
Y	
Z	

ANEXO A

Red básica UMTS con capacidades GSM

{ Origen: Recomendación UIT-T Q.1741.3

6 Arquitectura básica del miembro de la familia IMT-2000 UMTS

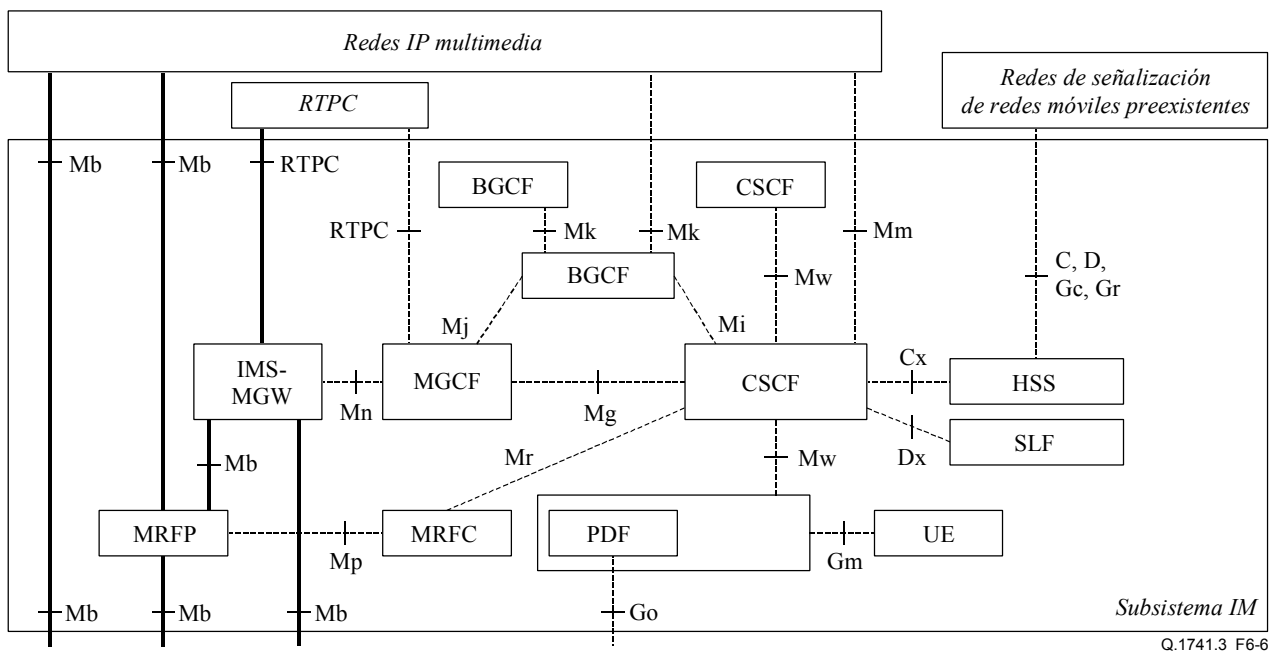
En la Figura 6-1/Q.1741.3 se muestra la configuración básica de una red móvil terrestre pública (RMTP) con GPRS y la interconexión con la RTPC/RDSI y la RPD. Esta configuración presenta las interfaces de señalización que pueden encontrarse en una RMTP. Las implementaciones pueden ser diferentes: algunas funciones particulares pueden estar reunidas en el mismo equipo, convirtiéndose entonces en interfaces internas.

En la configuración básica presentada en la Figura 6-1/Q.1741.3, todas las funciones se consideran implementadas en equipos diferentes. Por tanto, todas las interfaces en la RMTP son externas. Esta Recomendación sólo describe las interfaces internas en la red medular o núcleo de red (CN, *core network*) y las interfaces externas a y desde la CN. Las interfaces Iu, Iur e Iub se definen en la serie de especificaciones técnicas UMTS-25.4xx, que están fuera del ámbito de esta Recomendación. Las interfaces A y Abis se definen en las especificaciones técnicas de la serie UMTS-48, que también están fuera del ámbito de esta Recomendación. Las interfaces C, D, E, F y G tienen que soportar la parte de aplicación móvil (MAP) del sistema de señalización N.º 7 con el fin de intercambiar los datos necesarios para prestar el servicio móvil. No hay protocolos normalizados para las interfaces H e I. Todas las interfaces específicas del GPRS (serie G) se definen en la serie de especificaciones técnicas UMTS-23 y UMTS-24. Las interfaces Mc, Nb y Nc se definen en UMTS-23.205 y en las especificaciones técnicas UMTS-29.

A partir de esta configuración pueden deducirse todas las posibles organizaciones de RMTP. Cuando varias funciones están contenidas en el mismo equipo, las interfaces pertinentes pasan a ser internas de ese equipo.

Sólo se muestran las interfaces específicamente ligadas al subsistema IM, es decir, todas las interfaces SGSN, GGSN y HSS representadas en la Figura 6-1/Q.1741.3 son soportadas por dichas entidades aunque no se muestren.

Figura 6-6/Q.1741.3 – Configuración de las entidades del subsistema IM



7 Entidades de red

7.1 Centro de conmutación móvil pasarela (GMSC)

El centro de conmutación de servicios móviles (MSC, *mobile switching centre*) que ejecuta la función de encaminamiento a la posición real de la estación móvil (MS, *mobile station*) se denomina MCS pasarela (GMSC).

El servidor GMSC y la CS-MGW constituyen la funcionalidad total de un GMSC.

7.1.1 Servidor MSC pasarela (servidor GMSC)

El servidor GMSC consta principalmente de las partes de control de llamada y de control de movilidad de un GMSC.

7.2 Centro de conmutación de servicios móviles y registro de posición de visitantes (MSC/VLR)

7.2.1 Centro de conmutación de servicios móviles (MSC)

El centro de conmutación de servicios móviles (MSC) constituye la interfaz entre el sistema radioeléctrico y las redes fijas, realizando las funciones relativas a los servicios con conmutación de circuitos hacia y desde las estaciones móviles.

Para conseguir la cobertura radioeléctrica de una zona geográfica dada, normalmente se necesitan varias BSS y/o RNS; es decir, cada MSC debe tener interfaces con una o varias BSS y/o RNS. Además, pueden ser necesarios varios MSC para cubrir un país.

7.2.2 Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC)

El servidor MSC consta principalmente de las partes de control de llamada (CC, *call control*) y de control de movilidad de un MSC.

7.2.3 Registro de posición de visitantes (VLR)

Una estación móvil itinerante en la zona de una MSC está controlada por el registro de posición de visitantes (VLR, *visitor location register*) a cargo de esta zona. Cuando una estación móvil (MS) entra en una nueva zona, comienza un procedimiento de registro. El MSC encargado de esa zona notifica este registro y transfiere al registro de posición de visitantes la identidad de la zona donde está situada la MS. Si dicha MS no está registrada aún, el VLR y el HLR intercambian información para poder tratar adecuadamente las llamadas relacionadas con la MS.

Un VLR puede estar a cargo de una o de varias zonas MSC.

El VLR contiene también la información necesaria para tratar las comunicaciones establecidas o recibidas por las MS registradas en su base de datos (para algunos servicios suplementarios puede ser necesario que el VLR obtenga información adicional del HLR). Se incluyen los siguientes elementos:

- la identidad internacional de abonado del servicio móvil (IMSI, *international mobile subscriber identity*);
- el número RDSI internacional de estación móvil (MSISDN, *mobile station international ISDN number*);
- el número itinerante de estación móvil (MSRN, *mobile station roaming number*);
- la identidad temporal de estación móvil (TMSI, *temporary mobile station identity*), si procede;
- la identidad local de estación móvil (LMSI, *local mobile station identity*), si se utiliza;
- la zona de posición donde la estación móvil ha sido registrada;
- la identidad del SGSN donde la MS ha sido registrada. Sólo es aplicable a las RMTP que soportan GPRS y que tienen una interfaz Gs entre MSC/VLR y SGSN;
- la última posición conocida y la posición inicial de la MS.

El VLR contiene también los parámetros de servicios suplementarios del abonado móvil recibidos del HLR.

7.3 Servidor de abonado originario (HSS)

El servidor de abonado originario (HSS, *home subscriber server*) es la base de datos maestra para un usuario dado. Es la entidad que contiene la información relativa al abono que permite soportar las entidades de la red que hacen el tratamiento de sesiones y llamadas.

Una red originaria puede contener uno o varios HSS, en función del número de abonados móviles, de la capacidad del equipo y de la organización de la red.

Por ejemplo, el HSS apoya a los servidores de control de llamada para completar los procedimientos de encaminamiento e itinerancia resolviendo la autenticación, autorización, resolución de nombres y direcciones, dependencias de localización, etc.

El HSS es responsable de mantener la siguiente información sobre el usuario:

- identificación de usuario: información de numeración y direccionamiento;
- información de seguridad de usuario: información de control de acceso a la red para la autenticación y autorización;
- información de localización de usuario a un nivel entre sistemas: el HSS soporta el registro del usuario y almacena información de localización entre sistemas;
- información del perfil de usuario.

El HSS también genera información de seguridad del usuario para autenticación mutua, verificación de la integridad de la comunicación y cifrado.

El HSS puede integrar información heterogénea y permite ofrecer en la red medular características mejoradas a los dominios de aplicación y de servicios, al tiempo que oculta la heterogeneidad.

El HSS consta de las funcionalidades siguientes:

- Funcionalidad IP multimedia para soportar funciones del subsistema IP multimedia (IM) tales como la CSCF. Es necesaria para permitir que los abonados utilicen los servicios del subsistema de red medular IP multimedia (CN IM). Esta funcionalidad IP multimedia es independiente de la red de acceso utilizada para acceder al subsistema CN IM.
- El subconjunto de la funcionalidad HLR/AUC que requiere el dominio de conmutación de paquetes (PS).
- El subconjunto de la funcionalidad HLR/AUC que requiere el dominio de conmutación de circuitos (CS), si se desea permitir que el abonado acceda al dominio CS o la itinerancia en redes preexistentes del dominio de conmutación de circuitos GSM/UMTS.

La organización de los datos de abonado figura en 3GP TS 23.008. También indica qué números, direcciones e identificadores de los especificados en 3G TS 23.003 se almacenan en el HSS.

7.3.1 Registro de posición originaria (HLR)

El HLR puede considerarse un subconjunto del HSS que tiene la funcionalidad siguiente:

- La funcionalidad requerida para soportar entidades del dominio PS, tales como el SGSN y el GGSN, a través de las interfaces Gr y Gc. Es necesaria para permitir el acceso del abonado a los servicios del dominio PS.
- La funcionalidad requerida para soportar entidades del dominio CS, tales como el servidor MSC/MSC y el servidor GMSC/GMSC, a través de las interfaces C y D. Es necesaria para permitir el acceso a los servicios del dominio CS y para soportar la itinerancia en redes preexistentes del dominio CS GSM/UMTS.

7.3.2 Centro de autenticación (AuC)

El AuC puede considerarse un subconjunto del HSS que tiene la funcionalidad siguiente para los dominios CS y PS:

- El AuC está asociado con un HLR y almacena una clave de identidad para cada abonado móvil registrado con dicho HLR asociado. Esta clave se utiliza para generar datos de seguridad para cada abonado móvil:
 - datos utilizados para la autenticación mutua de la identidad internacional de abonado móvil (IMSI) y de la red;
 - una clave utilizada para verificar la integridad de la comunicación sobre un trayecto radioeléctrico entre la estación móvil y la red;
 - una clave utilizada para cifrar la comunicación sobre el trayecto radioeléctrico entre la estación móvil y la red.

- El AuC sólo se comunica con su HLR asociado sobre una interfaz no normalizada denominada interfaz H. El HLR solicita los datos necesarios para la autenticación y cifrado del AuC a través de la interfaz H, los almacena y los entrega al VLR y al SGSN que los necesitan para realizar las funciones de seguridad asociadas a una estación móvil.

7.3.3 Funciones lógicas del HSS

En esta cláusula se proporciona una descripción de alto nivel y no exhaustiva de la funcionalidad HSS.

- *Gestión de la movilidad*
Esta función soporta la movilidad del usuario a través del dominio CS, dominio PS y del subsistema CN IM.
- *Soporte del establecimiento de la llamada y/o sesión*
El HSS soporta los procedimientos de establecimiento de llamada y/o sesión en el dominio CS, dominio PS y subsistema CN IM. Para la terminación de tráfico proporciona información sobre la entidad de control de llamada y/o sesión que en cada momento acoge al usuario.
- *Generación de información de seguridad del usuario*
El HSS genera datos de autenticación del usuario, integridad y cifrado de datos para los dominios CS y PS y para el subsistema CN IM.
- *Soporte de la seguridad del usuario*
El HSS soporta los procedimientos de autenticación para acceder al dominio CS, dominio PS y servicios del subsistema CN IM almacenando los datos generados para autenticación, integridad y cifrado, y proporcionando dichos datos a la entidad adecuada en la CN (es decir, el MSC/VLR, SGSN o CSCF).
- *Tratamiento de la identificación del usuario*
El HSS proporciona las relaciones adecuadas entre todos los identificadores, determinando unívocamente al usuario en el sistema: dominio CS, dominio PS y subsistema CN IM (por ejemplo, el IMSI y los MSISDN en el dominio CS, el IMSI, los MSISDN y las direcciones IP en el dominio PS, la identidad privada y las identidades públicas en el subsistema CN IM).
- *Autorización de acceso*
El HSS autoriza al usuario realizar un acceso móvil cuando éste es solicitado por el MSC/VLR, el SGSN o la CSCF, verificando que el usuario está autorizado a itinerar en la red visitada.
- *Soporte de la autorización del servicio*
El HSS proporciona la autorización básica para el establecimiento de la llamada/sesión del MT y para la invocación del servicio. Además, actualiza a las entidades servidoras adecuadas (es decir, MSC/VLR, SGSN, CSCF) la información relevante sobre los servicios que se ofrecen al usuario.
- *Soporte de la provisión del servicio*
El HSS permite el acceso a los datos del perfil de servicio utilizados en el dominio CS, dominio PS y subsistema CN IM.
- *Soporte de servicios de aplicación y de servicios CAMEL*
El HSS se comunica con el servidor de aplicación SIP y con el servidor de capacidades de servicio OSA (OSA-SCS) para permitir servicios de aplicación en el subsistema CN IM. Se comunica con la IM-SSF para soportar los servicios CAMEL relacionados con el subsistema CN IM, así como con la gsmSCF para soportar los servicios CAMEL en el dominio CS y en el dominio PS.

7.4 Registro de identidad de equipo (EIR)

El registro de identidad de equipo (EIR, *equipment identity register*) es la entidad lógica responsable de almacenar en la red la identidad internacional de los equipos móviles (IMEI, *international mobile equipment identities*) utilizadas.

Un equipo se clasifica «en lista blanca», «en lista gris», «en lista negra» o puede ser desconocido.

Esta entidad funcional contiene una o varias bases de datos que almacenan las IMEI utilizadas.

Dado que el equipo móvil puede ser clasificado «en lista blanca», «en lista gris» y «en lista negra», puede estar almacenado en tres listas distintas.

Una IMEI puede también ser desconocida para el EIR.

Un EIR contendrá como mínimo una «lista blanca» (equipos clasificados como de «lista blanca»).

7.5 MSC pasarela de SMS (SMS-GMSC)

7.6 MSC de interfuncionamiento SMS

7.7 Nodo soporte GPRS pasarela (GGSN)

Los nodos soporte GPRS de UMTS (GSN) son el GSN pasarela (GGSN) y el GSN servidor (SGSN). Constituyen la interfaz entre el sistema radioeléctrico y las redes fijas para servicios con conmutación de paquetes. El GSN ejecuta todas las funciones necesarias para tratar la transmisión de paquetes hacia y desde las estaciones móviles.

Nodo soporte GPRS pasarela (GGSN, *gateway GPRS support node*): la función del registro de posición en el GGSN almacena los datos de abonados recibidos del HLR y del SGSN. Hay dos tipos de datos de abonado necesarios para tratar la transferencia de datos de paquetes de origen y de terminación:

- Información de abono:
 - IMSI;
 - ninguna o más direcciones PDP.
- Información de posición:
 - la dirección SGSN del SGSN en el que está registrada la MS.

7.8 Nodo soporte GPRS servidor (SGSN)

Los nodos de soporte GPRS de UMTS (GSN) son el GSN pasarela (GGSN) y el GSN servidor (SGSN) y forman la interfaz entre el sistema radioeléctrico y las redes fijas para servicios con conmutación de paquetes. El GSN ejecuta todas las funciones necesarias para tratar la transmisión de paquetes a las estaciones móviles y desde éstas.

Nodo soporte GPRS servidor (SGSN, *servicing GPRS support node*): la función del registro de posición en el SGSN almacena dos tipos de datos de abonados necesarios para tratar la transferencia de datos de paquetes de origen y de terminación:

- Información de abono:
 - IMSI;
 - una o más identidades temporales;
 - ninguna o más direcciones PDP.

- Información de posición:
 - según el modo operativo de la MS, la célula o la zona de encaminamiento donde está registrada la MS;
 - el número VLR del VLR asociado (si está implementada la interfaz Gs);
 - la dirección GGSN de cada GGSN para el cual existe un contexto PDP activo.

7.9 Función pasarela de medios – Conmutación de circuitos (CS-MGW)

NOTA – En este documento el término «función pasarela de medios (MGW, *media gateway function*)» se utiliza cuando no se requiere distinguir entre la entidad del dominio CS y la entidad del subsistema CN IP multimedia. Cuando se hace referencia específicamente a la entidad del dominio CS se emplea el término «CS-MGW». Cuando se hace referencia específicamente a la entidad del subsistema CN IP multimedia, se emplea el término IM-MGW.

Este componente es el punto de terminación de transporte RTPC/RMTP de una red definida, siendo Iu la interfaz UTRAN con la red medular.

Una función CS-MGW puede terminar canales portadores de una red con conmutación de circuitos y flujos continuos (*streams*) de medios de una red de paquetes (por ejemplo, flujos continuos RTP en una red IP). A través de la interfaz Iu, la CS-MGW puede soportar la conversión de medios, el control de portador y el procesamiento de la carga útil (por ejemplo, códec, compensador de eco, puente de conferencia) para soportar distintas opciones de Iu para los servicios CS (basados en AAL2/ATM así como en RTP/UDP/IP).

La función CS-MGW:

- Interactúa con la MGCF, el servidor MSC y el servidor GMSC para el control de recursos.
- Posee y trata recursos tales como los compensadores de eco, etc.
- Es posible que requiera códecs.

La CS-MGW se provisiona con los recursos necesarios para soportar medios de transporte UMTS/GSM. Puede ser necesaria una personalización ulterior (es decir, utilización de lotes) de H.248 [22] para soportar códecs y protocolos orientados a tramas adicionales, etc.

Las capacidades de control de portador y de procesamiento de carga útil de la CS-MGW también precisan soportar funciones móviles específicas, tales como la relocalización/traspaso SRNS y la fijación. Es previsible que para permitirlo puedan aplicarse los actuales mecanismos normalizados H.248 [22].

7.10 Entidades del subsistema de red medular (CN) IP Multimedia (IM)

7.10.1 Función de control de sesión de llamada (CSCF)

La función de control de sesión de llamada (CSCF, *call session control function*) puede actuar como CSCF intermediaria o proxy (P-CSCF), CSCF servidora (S-CSCF) o CSCF interrogadora (I-CSCF). La P-CSCF es el primer contacto del equipo de usuario (UE) en el subsistema IM (IMS); la S-CSCF maneja los estados de la sesión en la red; la I-CSCF es principalmente el punto de contacto en la red de un operador para todas las conexiones IMS destinadas a abonados de dicha red de operador, o un abonado itinerante que se encuentre en dicha zona de servicio de la red del operador. En 3G TS 23.228 se incluyen definiciones adicionales a las de P-CSCF, S-CSCF e I-CSCF.

7.10.2 Función de control de la pasarela de medios (MGCF)

La función de control de la pasarela de medios (MGCF, *media gateway control function*):

- Controla las partes del estado de la llamada que pertenecen al control de conexión para canales de medios en una IMS-MGW.
- Comunica con la CSCF.
- Selecciona la CSCF en función del número de encaminamiento para las llamadas entrantes desde redes preexistentes.
- Realiza la conversión de protocolo entre la PU-RDSI y los protocolos de control de llamada del subsistema IM.
- Se supone que la información fuera de banda se recibe en la MGCF y puede ser reenviada a la CSCF/IMS-MGW.

7.10.3 Subsistema multimedia IP – Función pasarela de medios (IMS-MGW)

Una IMS-MGW puede terminar canales portadores procedentes de una red con conmutación de circuitos y flujos continuos (*streams*) de medios procedentes de una red de paquetes (por ejemplo, flujos continuos RTP en una red IP). La IMS-MGW puede soportar la conversión de medios, el control de portadores y el procesamiento de la carga útil (por ejemplo, códec, compensador de eco y puente de conferencias), y al mismo tiempo:

- Interactúa con la MGCF para el control de recursos.
- Es propietaria y maneja recursos tales como compensadores de eco, etc.
- Puede necesitar disponer de códecs.

La IMS-MGW será provisionada con los recursos necesarios para soportar medios de transporte UMTS/GSM. Puede resultar necesaria una personalización ulterior (es decir, utilización de lotes) de H.248 [22] para soportar códecs adicionales y protocolos orientados a tramas, etc.

7.10.4 Controlador de la función de recursos multimedia (MRFC)

El controlador de la función de recursos multimedia (MRFC, *multimedia resource function controller*):

- Controla los recursos del flujo continuo de medios en el procesador de la función de recursos multimedia (MRFP, *multimedia resource function processor*).
- Interpreta la información procedente de un servidor de aplicaciones (AS, *application server*) y una S-CSCF (por ejemplo, identificador de sesión) y controla el MRFP adecuadamente.
- Genera los CDR.

7.10.5 Procesador de la función de recursos multimedia (MRFP, *multimedia resource function processor*)

El MRFP:

- Controla los portadores en el punto de referencia Mb.
- Proporciona recursos que deben ser controlados por el MRFC.
- Combina flujos continuos de medios entrantes (por ejemplo, para múltiples partes).
- Origina flujos continuos de medios (para anuncios multimedia).
- Procesa flujos continuos de medios (por ejemplo, transcodificación de audio, análisis de medios).

7.10.6 Función localizadora de abono (SLF, *subscription locator function*)

El texto en esta cláusula se basa en las referencias [2] – [6], cláusula 4a.7.5.

La SLF:

- Es interrogada por la I-CSCF durante el registro y establecimiento de sesión a fin de obtener el nombre del HSS que contiene los datos específicos de abonado requeridos. Además, la SLF también es interrogada por la S-CSCF durante el registro.
- Se accede a ella a través de la interfaz Dx.

La SLF no es necesaria en un entorno con HSS único. Una arquitectura de granja de servidores es un ejemplo de entorno con HSS único.

7.10.7 Función de control de pasarela de fuga (BGCF, *breakout gateway control function*)

La función de control de pasarela de fuga (BGCF, *breakout gateway control function*) selecciona la red en la que se produce la fuga, y selecciona la MGCF.

7.10.8 Servidor de aplicaciones (AS, *application server*)

Un servidor de aplicaciones (AS, *application server*), es decir, un servidor de aplicaciones SIP, un servidor de aplicaciones OSA o una IM-SSF CAMEL, ofrece servicios IM de valor añadido y reside en la red originaria del usuario o en una tercera parte. Dicha tercera parte puede ser una red o sencillamente un AS autónomo.

NOTA – El servidor de aplicaciones OSA no interactúa directamente con las entidades de red IMS sino a través de servidores de capacidades de servicio OSA (OSA SCS-s, *service capability servers*). En 3G TS 22.127 hay más información disponible sobre OSA.

El AS (servidor de aplicaciones SIP y/o servidor de capacidad de servicios OSA y/o IM-SSF) pueden comunicarse con el HSS a través de las interfaces Sh y Si.

La interfaz entre la CSCF servidora (S-CSCF) y el AS se utiliza para proporcionar servicios que residen en el AS. Se han identificado dos casos:

- de una CSCF servidora a un AS situado en la red originaria;
- de una CSCF servidora a un AS situado en una red externa confiable (por ejemplo, una tercera parte o red visitada). La S-CSCF no proporciona la funcionalidad de autenticación ni de seguridad para el acceso seguro directo de una tercera parte al subsistema IM. El marco OSA proporciona una forma normalizada para que una tercera parte acceda al subsistema IM.

Un servidor de aplicaciones puede influir sobre una sesión SIP en virtud de servicios soportados por la red del operador. Un AS puede alojar y ejecutar servicios.

8 Interfaces y puntos de referencia

8.1 Interfaz C (Servidor del centro de conmutación móvil pasarela (servidor GMSC) – Registro de posiciones originario (HLR))

El servidor MSC pasarela debe interrogar al HLR del abonado en cuestión para obtener información de encaminamiento para una llamada o un mensaje corto dirigidos a ese abonado.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP, *mobile application part*), que a su vez emplea los servicios de las capacidades de transacción.

A los efectos de las aplicaciones personalizadas de la lógica mejorada de red móvil (CAMEL, *customized applications for mobile network enhanced logic*), esta interfaz se utiliza, por ejemplo, en la terminación de llamadas para intercambiar información de encaminamiento, estado del abonado, información de posición, información de abono, etc.

8.2 Interfaz D (Registro de posición de visitantes (VLR) – Registro de posiciones originario (HLR))

Esta interfaz se utiliza para intercambiar los datos relacionados con la posición de la estación móvil y con la gestión del abonado. El principal servicio prestado al abonado móvil es la capacidad de establecer o recibir llamadas en toda la zona de servicio, para lo cual, los registros de posición tienen que intercambiar datos. El VLR informa al HLR sobre la posición de una estación móvil gestionada por este último, y le suministra (en la actualización de la posición o en el establecimiento de comunicación) el número itinerante de dicha estación. El HLR envía al VLR todos los datos necesarios para soportar el servicio del abonado móvil. El HLR da ulteriormente instrucciones al VLR para que cancele el registro de posición del abonado en cuestión. Los intercambios de datos pueden ocurrir cuando el abonado móvil requiere un servicio determinado, cuando desea cambiar algunos datos de su abono o cuando algunos parámetros del abono son modificados por medios administrativos.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de las capacidades de transacción.

A los efectos de las aplicaciones personalizadas de la lógica mejorada de red móvil (CAMEL), esta interfaz se utiliza para enviar los datos de abonado relacionados con CAMEL a la RMTP visitada y para la provisión del número itinerante de estación móvil (MSRN, *mobile station roaming number*). La interfaz también se usa para otros fines, por ejemplo, extraer el estado del abonado y la información de posición del abonado móvil o para indicar la supresión de anuncio para un servicio CAMEL.

8.3 Interfaz E (Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC) – Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC))

Cuando una estación móvil se traslada durante una llamada de la zona de un MSC a otra, hay que aplicar un procedimiento de traspaso para mantener la comunicación. Para ello, los servidores MSC tienen que intercambiar datos con el fin de iniciar y realizar la operación.

Una vez completada la operación de traspaso, los servidores MSC intercambiarán información para transferir la señalización de interfaz A o de la interfaz Iu, tal como se define en 3G TS 23.009.

Cuando se deba transferir un mensaje corto entre una estación móvil y un centro de servicio de mensajes cortos, en cualquiera de los dos sentidos, esta interfaz se utiliza para transferir el mensaje entre el servidor MSC que sirve a la estación móvil y el servidor MSC que actúa como interfaz con el centro de servicio.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de capacidades de transacción (véase 3G TS 29.002).

8.4 Interfaz F (Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC) – Registro de identidad de equipo (EIR))

Esta interfaz se utiliza entre el servidor MSC y el EIR para intercambiar datos con el fin de que el EIR pueda verificar el estado de la IMEI extraída de la estación móvil.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de capacidades de transacción.

8.5 Interfaz G (Registro de posición de visitantes (VLR) – Registro de posición de visitantes (VLR))

Cuando un abonado móvil se traslada de la zona de una VLR a otra, se aplica un procedimiento de registro de posición. Este procedimiento puede incluir la extracción de la IMSI y parámetros de autenticación del antiguo VLR.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de las capacidades de transacción.

8.6 Interfaz Gc (Registro de posición originario (HLR) – Nodo pasarela GPRS (GGSN))

El texto de esta cláusula se basa en las referencias [2] – [6], cláusula 6.4.2.3.

Este trayecto de señalización facultativo puede ser utilizado por el GGSN para extraer información sobre la posición y los servicios soportados por el abonado móvil, con el fin de poder activar una dirección de red de datos de paquetes.

Hay dos maneras alternativas de implementar este trayecto de señalización:

- Si existe una interfaz SS7 en el GGSN, la señalización entre el GGSN y el HLR utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de capacidades de transacción (TCAP, *transaction capabilities*).
- Si *no* existe una interfaz SS7 en el GGSN, cualquier nodo soporte GPRS (GSN) de la misma RMTP que disponga de una interfaz SS7 puede ser utilizado como convertidor de protocolo de GTP a MAP, formando así un trayecto de señalización entre el GGSN y el HLR.

8.7 Interfaz Gf (Registro de identidad de equipo (EIR) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

El texto de esta cláusula se basa en las referencias [2] – [6], cláusula 6.4.2.4.

Esta interfaz se utiliza entre el SGSN y el EIR con el fin de intercambiar datos para que el EIR pueda verificar el estado de la IMEI extraída de la estación móvil.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de capacidades de transacción.

8.8 Punto de referencia GGSN – Redes de datos de paquetes (punto de referencia Gi)

El texto de esta cláusula se basa en las referencias [2] – [6], cláusula 7.2.

Éste es el punto de referencia entre el GGSN y una red de datos de paquetes. Puede ser una red de datos de paquetes privada o pública externa o una red de datos de paquetes intra-operador, por ejemplo, para la provisión de servicios IMS.

8.9 Interfaz GLa (Registro de posición pasarela (GLR) – Registro de posiciones originario (HLR))

En el dominio de circuitos conmutados, esta interfaz es igual a la interfaz entre el VLR y el HLR. A través de esta interfaz, el HLR considera al GLR como el VLR. Por otra parte, en el dominio de conmutación de paquetes, esta interfaz es igual a la interfaz entre el SGSN y el HLR. A través de esta interfaz, el HLR considera al GLR como SGSN.

8.10 Interfaz GLb (Registro de posición pasarela (GLR) – Registro de posición de visitantes (VLR))

Esta interfaz es igual que la interfaz entre el VLR y el HLR. A través de esta interfaz, el VLR considera al GLR como HLR.

8.11 Interfaz GLc (Registro de posición pasarela (GLR) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

Esta interfaz es igual que la interfaz entre el SGSN y el HLR. A través de esta interfaz, el SGSN considera al GLR como HLR.

8.12 Interfaz GLd (Registro de posición pasarela (GLR) – Centro de conmutación de servicios móviles intermedio (IM-MSC))

En la red con GLR, cuando el IM-MSC recibe un mensaje, interroga al GLR sobre la información de encaminamiento del MSC. Sin embargo, esta interfaz es interna porque el GLR y el IM-MSC se implementan en el mismo nodo físico, por lo que no se especifica el protocolo en la misma.

8.13 Interfaz GLe (Registro de posición pasarela (GLR) – Nodo servidor GPRS intermedio (IM-GSN))

En la red con GLR, cuando el IM-GSN recibe una notificación mediante una PDU procedente del GGSN, el IM-GSN retransmite la notificación al SGSN interrogando al GLR a través de la interfaz sobre la información de encaminamiento. Para la interrogación se utiliza la misma operación en la interfaz entre el SGSN y el HLR.

8.14 Interfaz GLf (Registro de posición pasarela (GLR) – Centro de conmutación de servicios móviles pasarela del servicio de mensajes cortos (SMS-GMSC))

Esta interfaz se usa para retransmitir mensajes cortos terminados en móviles en la red que tiene el GLR cuando la transferencia de SMS se realiza por GPRS. Para la señalización en esta interfaz se utiliza la parte de aplicación móvil (MAP).

A través de esta interfaz, el SMS-GMSC considera al GLR como SGSN.

8.15 Interfaz GLg (Centro de conmutación de servicios móviles intermedio (IM-MSC) – Centro de conmutación móvil pasarela del servicio de mensajes cortos (SMS-GMSC))

Esta interfaz se usa para retransmitir mensajes cortos terminados en móviles en la red con el GLR cuando la transferencia de SMS no se efectúa por GPRS. Para la señalización en esta interfaz se utiliza la parte de aplicación móvil (MAP).

A través de esta interfaz, el SMS-GMSC considera al IM-MSC como MSC.

8.16 Interfaz GLh (Centro de conmutación de servicios móviles intermedio (IM-MSC) – Centro de conmutación de servicios móviles (MSC))

Esta interfaz se usa para retransmitir mensajes cortos en la red cuando la transferencia de SMS no se efectúe por GPRS. Asimismo, esta interfaz se utiliza para intercambiar los datos que necesita el MSC para la autorización de abonado y asignar recursos de red. La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP).

8.17 Interfaz GLi (Centro de conmutación de servicios móviles intermedio (IM-MSC) – Centro de posición móvil pasarela (GMLC))

Esta interfaz se usa también para intercambiar los datos que necesita el MSC para la autorización de abonado y la asignación de recursos de red. La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP).

A través de esta interfaz, el GMLC considera al IM-MSC como MSC.

8.18 Interfaz GLj (Nodo servidor GPRS intermedio (IM-GSN) – Nodo soporte GPRS pasarela (GGSN))

Cuando en una red que tiene GLR se recibe una PDU PDP de otra red externa, el GGSN envía una notificación al IM-GSN encaminando la información procedente del HLR. A través de esta interfaz, el GGSN considera al IM-GSN como SGSN.

8.19 Interfaz GLk (Nodo servidor GPRS intermedio (IM-GSN) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

Cuando en una red que tiene GLR se recibe una notificación PDP del nodo GGSN, el IM-GSN retransmite la notificación al nodo SGSN encaminando la información del GLR. A través de esta interfaz, el nodo SGSN considera que el IM-GSN es el GGSN.

8.20 Interfaz Gn (Nodo soporte GPRS pasarela (GGSN) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

Esta interfaz se utiliza para permitir la movilidad entre SGSN y GGSN. La interfaz Gn se utiliza cuando el GGSN y el SGSN están en una misma RMTP. Esta interfaz incluye también una parte que permite a los SGSN comunicar datos de abonado y de usuario cuando se cambia de SGSN.

La señalización en esta interfaz utiliza el protocolo de datagramas de usuario, UDP/IP.

8.21 Interfaz Gp (Nodo soporte GPRS servidor (SGSN) – Red de datos externa)

La interfaz Gp se utiliza si el GGSN y el SGSN están en RMTP diferentes. Esta interfaz incluye también una parte que permite a los SGSN comunicar datos de abonado y de usuario cuando se cambia de SGSN.

La señalización en esta interfaz utiliza el protocolo de datagramas de usuario, UDP/IP.

8.22 Interfaz Gr (Registro de posiciones originario (HLR) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

Esta interfaz se usa para intercambiar los datos relacionados con la posición de la estación móvil y para la gestión del abonado. El principal servicio prestado al abonado móvil es la capacidad de transferir datos en modo paquete en toda la zona de servicio. El SGSN informa al HLR de la posición de una estación móvil gestionada por este último. El HLR envía al SGSN todos los datos necesarios para prestar el servicio al abonado móvil. Puede haber intercambios de datos cuando el abonado móvil requiere un servicio determinado, cuando desea cambiar algunos datos de su abono o cuando algunos parámetros del abono son modificados por medios administrativos.

La señalización en esta interfaz utiliza la parte de aplicación móvil (MAP), que a su vez emplea los servicios de capacidades de transacción (TCAP).

8.23 Interfaz Gs (Centro de conmutación de servicios móviles (MSC)/Registro de posición de visitantes (VLR) – Nodo soporte GPRS servidor (SGSN))

El SGSN puede enviar información de posición al MSC/VLR a través de la interfaz opcional Gs. El SGSN puede recibir peticiones de radiobúsqueda del MSC/VLR por la interfaz Gs y éste puede indicar a un SGSN, a través de la interfaz Gs, que una MS está ocupada en un servicio gestionado por el MSC.

La señalización en esta interfaz utiliza SCCP sin conexión (sin TCAP). Para el direccionamiento se usa el título global (GT, *global title*) de SCCP.

8.24 Interfaz gsmSCF – HLR**8.25 Interfaz gsmSCF – gsmSRF****8.26 Interfaz gsmSSF – gsmSCF****8.27 Interfaz gprsSSF – gsmSCF****8.28 Interfaz H (Registro de posiciones originario (HLR) – Centro de autenticación (AuC))**

Cuando un HLR recibe una petición de autenticación y cifrado de datos para un abonado móvil y no tiene los datos solicitados, los pide al AuC. El protocolo utilizado para transferir los datos por esta interfaz no está normalizado.

8.29 Interfaz IuBC (Centro de difusión de células (CBC) – Subsistema de red radioeléctrica (RNS))

La interfaz IuBC entre el CBC y el RNS se especifica en la serie 25.41x de las especificaciones técnicas 3G.

La interfaz CBC-RNS se utiliza para transmitir información sobre:

- los mensajes CBS, y
- el parámetro de entrega de CBS.

8.30 Interfaz IuCS (Centro de conmutación de servicios móviles (MSC) – RNS ó BSS)

La interfaz IuCS entre el MSC y su RNS o BSS se especifica en la serie 25.41x de las especificaciones técnicas UMTS.

La interfaz RNS-MSC se utiliza para transportar información sobre:

- la gestión de RNS;
- el tratamiento de la llamada;
- la gestión de movilidad.

8.31 Interfaz IuPS (Nodo soporte GPRS servidor (SGSN) – RNS o BSS)

La interfaz IuPS entre SGSN y RNS/BSS se utiliza para transportar información sobre:

- la transmisión de datos en modo paquete;
- la gestión de movilidad.

La interfaz IuPS se define en la serie 25.41x de las especificaciones técnicas (TS) 3G.

8.32 Interfaz A (Centro de conmutación de servicios móviles (MSC)/Registro de posición de visitantes (VLR) – Sistema de estación base (BSS))

La interfaz A entre el MSC y su BSS se especifica en la serie 48 de las especificaciones técnicas (TS).

La interfaz BSS-MSC se utiliza para transportar información relativa a:

- la gestión de la BSS;
- el tratamiento de la llamada;
- la gestión de movilidad.

8.33 Interfaz Gb (Nodo soporte GPRS servidor (SGSN) – Sistema de estación base (BSS))

La interfaz BSS-SGSN se utiliza para transportar información relativa a:

- la transmisión de datos en modo paquete;
- la gestión de movilidad.

La interfaz Gb se define en 3G TS 48.014, 3G TS 48.016 y 3G TS 48.018.

8.34 Punto de referencia GMLC – Cliente LCS externo (punto de referencia Le)

En este punto de referencia los clientes LCS externos solicitan servicios de la RMTP.

8.35 Interfaces LCS que utilizan la MAP

8.36 Punto de referencia Mc (Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC) – Pasarela de medios con conmutación de circuitos (CS-MGW))

El punto de referencia Mc describe las interfaces entre la MGCF y la IMS-MGW, entre el servidor MSC y la CS-MGW, y entre el servidor GMSC y la CS-MGW. Tiene las propiedades siguientes:

- Plena conformidad con la norma UIT-T H.248 [22].
- Tratamiento flexible de la conexión para soportar distintos modelos de llamada y finalidades de procesamiento de medios, no limitadas a la utilización de UIT-T H.323 [23].
- Arquitectura abierta en la que se pueden llevar a cabo las actividades de definición de extensiones y lotes en la interfaz.
- Compartición dinámica de recursos del nodo físico MGW. Una MGW física puede dividirse en MGW/dominios virtuales separados lógicamente que consten de un conjunto de terminaciones asignadas de forma estática.
- Compartición dinámica de recursos de transmisión entre los dominios como portadores de control de MGW y recursos de gestión de MGW, de conformidad con los protocolos de UIT-T H.248 [22].

La funcionalidad a través del punto de referencia Mc tendrá que soportar funciones específicas del servicio móvil tales como relocalización/traspaso y fijación del SRNS. Es previsible que para facilitar esa funcionalidad puedan aplicarse los mecanismos normalizados H.248 [22]/IETF Megaco vigentes.

8.37 Interfaz entre centro de conmutación de servicios móviles (MSC) – gsmSCF

8.38 Punto de referencia Nb (Pasarela de medios con conmutación de circuitos (CS-MGW) – Pasarela de medios con conmutación de circuitos (CS-MGW))

El control y transporte de portador se ejecutan sobre el punto de referencia Nb. Para el transporte de los datos de usuario puede utilizarse RTP/UDP/IP [69] [70] o AAL 2 (UIT-T I.363-2) [68]. En la arquitectura R00 se podrán utilizar en Nb diversas opciones de transporte de datos y control de portador de usuario, por ejemplo: AAL 2/Q.AAL 2, STM/ninguno, RTP/H.245 [21], IPBC.

8.39 Punto de referencia Nc (Servidor del centro de conmutación de servicios móviles (servidor MSC) – Servidor del centro de conmutación de servicios móviles de pasarela (servidor GMSC))

El control de llamada entre redes se realiza sobre el punto de referencia Nc. Algunos ejemplos de ello son la PU-RDSI o una evolución de la PU-RDSI para el control de llamada independiente del portador (BICC). Para el transporte de señalización sobre Nc son posibles distintas alternativas, incluida IP.

8.40 Punto de referencia entre las redes fijas y el MSC

El MSC se basa en una central RDSI normal. A los efectos del control de llamada dispone de los mismos puntos de referencia que las centrales de la red fija. El punto de referencia de señalización que se considera en las especificaciones técnicas (TS) está relacionado con la parte de usuario de telefonía (PUT) y de la red digital de servicios integrados (PU-RDSI) del sistema de señalización N.º 7 asociadas a los circuitos utilizados en las llamadas entrantes y salientes.

8.41 Puntos de referencia del subsistema IP multimedia (IM)

8.41.1 Punto de referencia HSS – CSCF (punto de referencia Cx)

El punto de referencia Cx soporta la transferencia de información entre CSCF y HSS.

Los principales procedimientos que requieren la transferencia de información entre CSCF y HSS son los siguientes:

- 1) Procedimientos relacionados con la asignación de la CSCF servidora.
- 2) Procedimientos relacionados con la recuperación de la información de encaminamiento desde el HSS a la CSCF.
- 3) Procedimientos relacionados con la autorización (por ejemplo, verificación del acuerdo de itinerancia).
- 4) Procedimientos relacionados con la autenticación: transferencia de parámetros de seguridad del abonado entre HSS y CSCF.
- 5) Procedimientos relacionados con el control del filtro: transferencia de parámetros del filtro del abonado desde HSS a CSCF.

En 3G TS 23.228 se incluye información adicional sobre el punto de referencia Cx.

8.41.2 Punto de referencia CSCF – UE (punto de referencia Gm)

El punto de referencia Gm soporta la comunicación entre un equipo de usuario (UE) y el subsistema CN IM, por ejemplo, relacionado con el control de registro y de sesión.

El protocolo utilizado en el punto de referencia Gm es SIP (tal como se define en RFC 3261 [66], en otras RFC relevantes y en mejoras adicionales introducidas para soportar las necesidades de 3GPP).

8.41.3 Punto de referencia MGCF – IMS-MGW (Punto de referencia Mn)

El punto de referencia Mn describe las interfaces entre la MGCF y la IMS-MGW en el IMS. Tiene las propiedades siguientes:

- Plena conformidad con las funciones normalizadas de H.248 [22] para el interfuncionamiento entre IMS y RTPC/RMTP.
- Tratamiento flexible de la conexión que permite diversos modelos de llamada y finalidades de procesamiento de medios, no limitados a la utilización de H.323 [23].
- Arquitectura abierta en la que pueda realizarse la definición de extensiones y lotes en la interfaz.
- Compartición dinámica de recursos del nodo físico IMS-MGW. Una IMS-MGW física se puede dividir en MGW/dominios virtuales separados lógicamente que se compongan de un conjunto de terminaciones asignadas estáticamente.
- Compartición dinámica de recursos de transmisión entre dominios, tales como portadores de control y recursos de gestión de la IMS-MGW, de conformidad con los protocolos y funciones de H.248 [22] para IMS.

8.41.4 Punto de referencia MGCF – CSCF (punto de referencia Mg)

El punto de referencia Mg permite que la MGCF envíe señalización de sesión de entrada (desde la RTPC) a la CSCF para el interfuncionamiento con redes RTPC.

El protocolo utilizado en el punto de referencia Mg es SIP (tal como se define en la RFC 3261 [66], en otras RFC relevantes y en mejoras adicionales introducidas para soportar las necesidades identificadas por 3GPP).

8.41.5 Punto de referencia CSCF – MRFC (punto de referencia Mr)

El punto de referencia Mr permite la interacción entre una S-CSCF y una MRFC.

El protocolo utilizado en el punto de referencia Mr es SIP (tal como se define en la RFC 3261 [66], en otras RFC relevantes y en mejoras adicionales introducidas para soportar necesidades identificadas por 3GPP).

8.41.6 Punto de referencia MRFC – MRFP (punto de referencia Mp)

El texto de esta cláusula se basa en las referencias [2] – [6], cláusula 6a.7.6a.

El punto de referencia Mp tiene las propiedades siguientes:

- Cumplimiento total de la norma H.248 [22].
- Arquitectura abierta en la que pueda realizarse la definición de extensiones (lotes) sobre la interfaz.

8.41.7 Punto de referencia CSCF – CSCF (Punto de referencia Mw)

El punto de referencia Mw permite la comunicación y el reenvío de mensajes de señalización entre las CSCF, por ejemplo durante el control de registro y de sesión.

8.41.8 Punto de referencia GGSN – PDF (Punto de referencia Go)

Esta interfaz permite que la función de decisión de política (PDF, *policy decision function*) aplique la política adecuada a la utilización del portador en el GGSN.

La función de decisión de política es una entidad lógica de la P-CSCF. Si la PDF se implementa en un nodo físico separado, la interfaz entre la PDF y la P-CSCF no está normalizada.

8.41.9 Punto de referencia CSCF – BGCF (punto de referencia Mi)

Este punto de referencia permite a la CSCF servidora enviar la señalización de sesión a la función de control de pasarela de fuga (BGCF, *breakout gateway control function*) para el interfuncionamiento con redes RTPC.

El punto de referencia Mi se basa en especificaciones externas, es decir, SIP [66].

8.41.10 Punto de referencia BGCF – MGCF (punto de referencia Mj)

Este punto de referencia permite a la función de control de pasarela de fuga (BGCF) enviar la señalización de sesión a la función de control de pasarela de medios (MGCF) para el interfuncionamiento con redes RTPC.

El punto de referencia Mj se basa en especificaciones externas, es decir, SIP [66].

8.41.11 Punto de referencia BGCF – BGCF (punto de referencia Mk)

Este punto de referencia permite a la función de control de pasarela de fuga (BGCF) enviar la señalización de sesión a otra función de control de pasarela de fuga.

El punto de referencia Mk se basa en especificaciones externas, es decir, SIP [66].

8.41.12 Punto de referencia CSCF – SLF (punto de referencia Dx)

Esta interfaz entre CSCF y SLF se utiliza para extraer la dirección del HSS que contiene la suscripción de un usuario dado.

Esta interfaz no es necesaria en un entorno con un único HSS. Una arquitectura de granja de servidores es un ejemplo de entorno con HSS único.

En la subcláusula 5.8.1 de 3G TS 23.228 se incluye información detallada al respecto.

8.41.13 Punto de referencia con servicios de red IPv6 (punto de referencia Mb)

A través del punto de referencia Mb se accede a los servicios de red IPv6, los cuales se utilizan para el transporte de datos de usuario. Obsérvese que GPRS proporciona servicios de red IPv6 al UE, es decir, el punto de referencia Gi de GPRS y el punto de referencia Mb de IMS pueden ser el mismo.

8.41.14 Punto de referencia CSCF – AS (punto de referencia ISC)

Esta interfaz entre CSCF y los servidores de aplicaciones (AS) (es decir, el servidor de aplicación SIP, el servidor de capacidades de servicio OSA o el IM-SSF de CAMEL) se utiliza para proporcionar servicios al IMS.

En la subcláusula 4.2.4 de 3G TS 23.228 se incluye información detallada al respecto.

8.41.15 Punto de referencia HSS – SIP AS u OSA SCS (punto de referencia Sh)

El servidor de aplicación (servidor de aplicación SIP y/o el servidor de capacidades de servicio OSA) puede comunicarse con el HSS, para lo que utiliza la interfaz Sh. En la subcláusula 4.2.4 de 3G TS 23.228 se incluye información detallada al respecto.

8.41.16 Punto de referencia HSS – CAMEL IM-SSF (punto de referencia Si)

El servidor de aplicación CAMEL (IM-SSF) puede comunicarse con el HSS, y a tal fin se utiliza la interfaz Si. En la subcláusula 4.2.4 de 3G TS 23.228 se incluye información detallada al respecto.

8.42 Punto de referencia CSCF – Redes IP multimedia (punto de referencia Mm)

Ésta es una interfaz IP entre la CSCF y redes IP que se utiliza, por ejemplo, para recibir una petición de sesión de otro servidor o terminal SIP.

Recomendación UIT-T Q.1741-3 }

ANEXO B

Nueva versión de red básica ANSI-41 con red de acceso de tipo cdma2000

{ Origen: Recomendación UIT-T Q.1742.2:

6 Arquitectura básica para la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000 que es uno de los miembros de esta familia de sistemas

La arquitectura básica para la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000, que es uno de los miembros de esta familia de sistemas, comprende una red central por circuitos y por paquetes, y un dominio de multimedios exclusivamente IP.

El siguiente texto se basa en la cláusula 2.1 de las referencias [12a] a [12d]⁷²

La Figura 6-1/Q.1742.2 presenta las entidades de red y puntos de referencia asociados que forman la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000. Las entidades de red son representadas por cuadrados, triángulos y rectángulos redondeados; los puntos de referencia son representados por círculos. El modelo de referencia de red de esta Recomendación es la recopilación de varios modelos de referencia actualmente en uso.

- El modelo de referencia de red es un diagrama de bloques funcionales.
- Una entidad de red representa un grupo de funciones, no un dispositivo físico. Por ejemplo, un centro de conmutación de servicios móviles (MSC) es un dispositivo físico; comprende bastidores, estantes, circuitos, etc. El dispositivo físico puede comprender una sola entidad de red como un MSC, o puede comprender alguna combinación, tal como el MSC, el registro de posición de visitantes (VLR), el registro de posiciones propio (HLR) y el centro de autenticación (AC). La implementación física es un asunto que depende del fabricante, que puede elegir cualquier implementación física de entidades de red, individualmente o en combinación, mientras se satisfagan los requisitos funcionales. Algunas veces, por razones prácticas, la entidad de red funcional es un dispositivo físico. La estación móvil (MS) es el perfecto ejemplo.
- Un punto de referencia es un punto teórico que divide dos grupos de funciones. No es necesariamente una interfaz física. Un punto de referencia sólo se convierte en una interfaz física cuando las entidades de red a cada lado de la misma están contenidas en diferentes dispositivos físicos.
- Una «entidad colectiva» contiene entidades de red abarcadas que son un caso de la colectiva.
- Una «entidad compuesta» contiene entidades de red abarcadas que forman parte del compuesto.

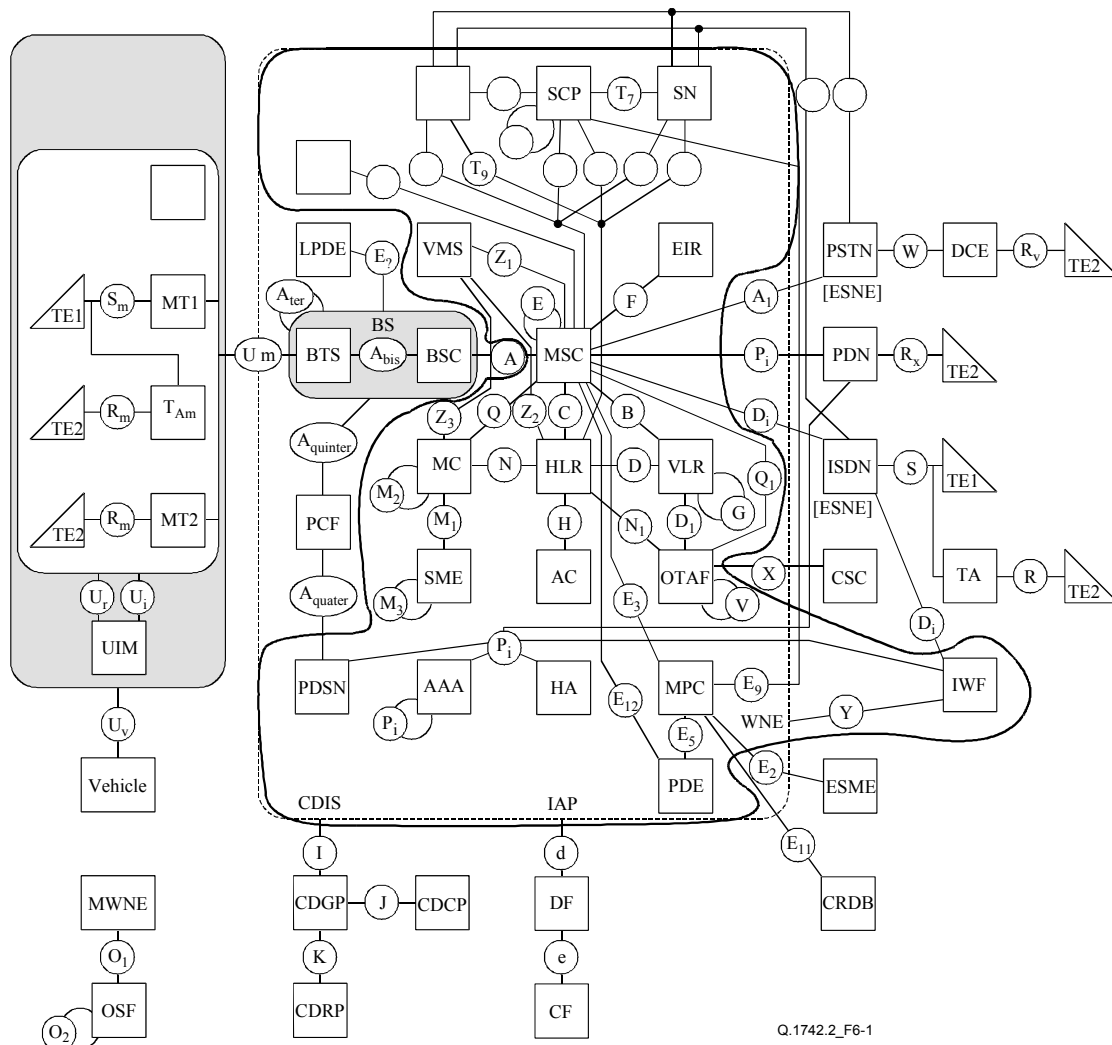
(La parte de la figura en el contorno grueso es la red central)

⁷² [12a] CWTS; CWTS-MC-S.R0005-B (2002), Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems.

[12b] TIA; TSB100-A (2001), Wireless Network Reference Model.

[12c] TTA; TTAE.3G-S.R0005-B (2001), 3GPP2 Network Reference Model for cdma2000 Spread Spectrum Systems.

Figura 6-1/Q.1742.2 – Modelo de referencia de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000



Clave:

- Entidad de red
- Entidad compuesta
- Entidad colectiva
- Punto de referencia de Intefaz a otro ejemplar de la misma entidad de red
- Intefaz a otro ejemplar de la misma entidad de red
- Intersección de líneas

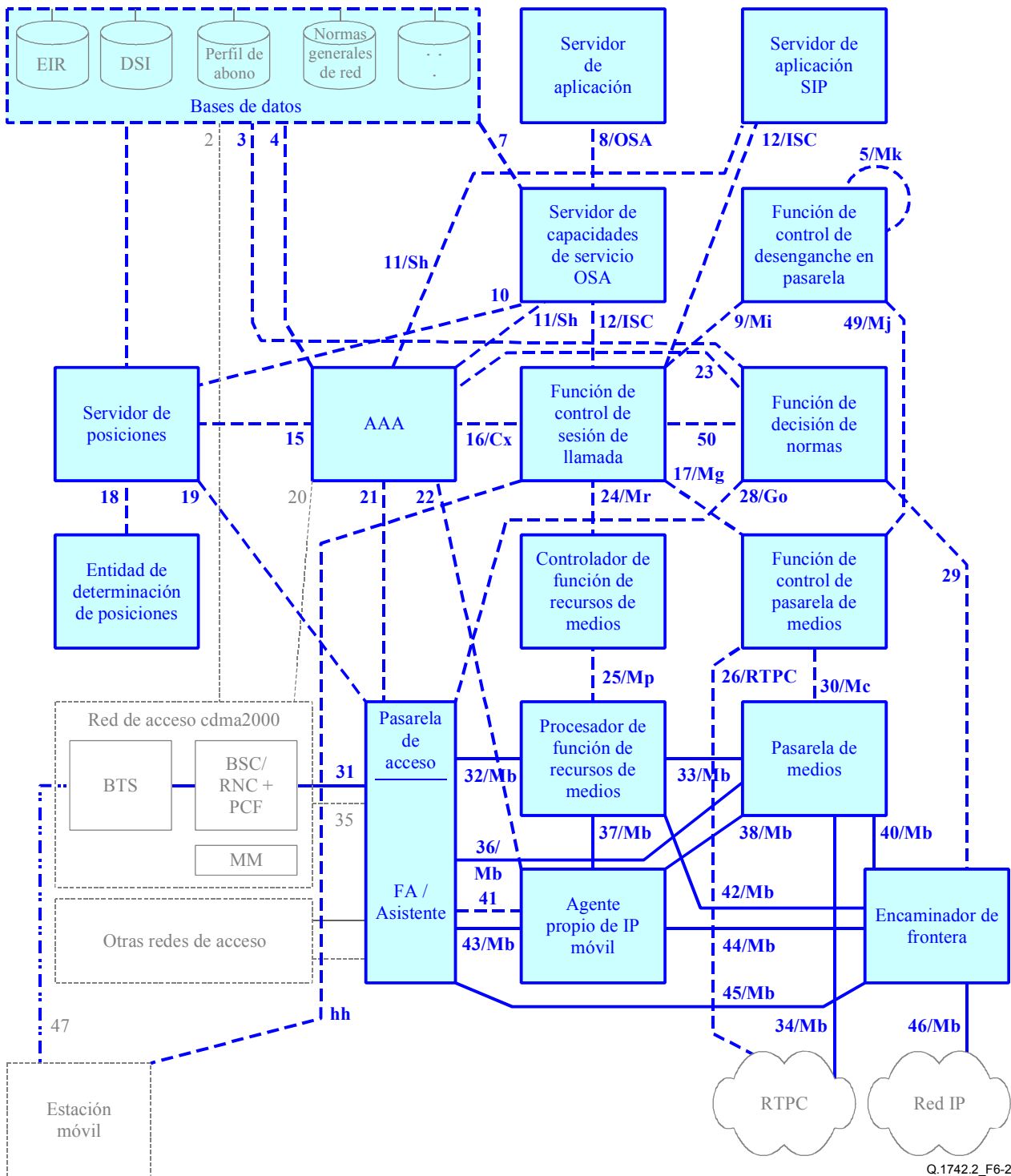
Q.1742.2_F6-1

La arquitectura básica para la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000, que es uno de los miembros de esta familia de sistemas, comprende asimismo un dominio de multimedia exclusivamente IP.

Arquitectura para la red central MMD exclusivamente IP:

La Figura 6-2/Q.1742.2 presenta las entidades de red central y los puntos de referencia asociados que forman el dominio de multimedia (MMD, *multimedia domain*) del modelo de arquitectura para la red inalámbrica exclusivamente IP. Las entidades de red son representadas por cuadrados y rectángulos; las interfaces entre las entidades de red y los puntos de referencia se identifican por números. En la Figura 6-2/Q.1742.2 se incluyen diversos puntos de referencia que se denominan de dos maneras. Cualquiera de éstas puede utilizarse en las especificaciones relativas a dichos puntos de referencia. Notar que en la Figura 6-2/Q.1742.2, los elementos de red y los puntos de referencia en «azul» identifican la red central MMD IP.

Figura 6-2/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura para la red central MMD IP de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000

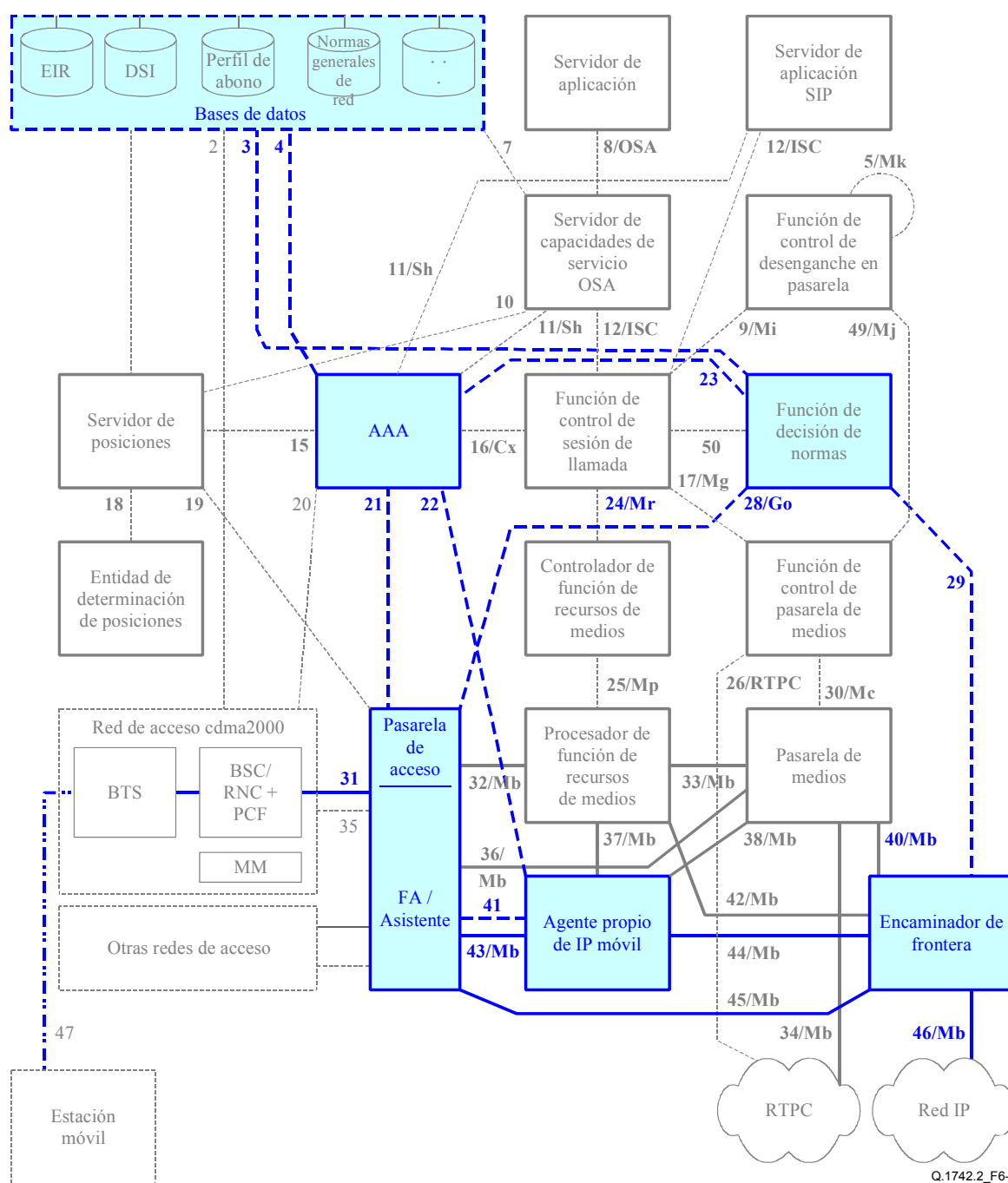


Q.1742.2_F6-2

El MMD de la red exclusivamente IP ofrece tanto soporte general de datos por paquetes como capacidades de sesión multimedia. Las capacidades de sesión multimedia están incorporadas sobre las capacidades generales de soporte de datos por paquetes. Estas últimas capacidades pueden utilizarse sin recurrir a las capacidades de sesión multimedia. Algunas entidades de red se utilizan para ambas capacidades.

En la Figura 6-3/Q.1742.2 se presentan las entidades que forman el soporte general de datos por paquetes de la red central MMD. Estas entidades se denominan colectivamente subsistema de datos por paquetes (PDS, *packet data subsystem*). En la Figura 6-3/Q.1742.2 se incluyen diversos puntos de referencia que se pueden denominar de dos maneras. Cualquiera de ellas puede utilizarse en las especificaciones relacionadas con estos puntos de referencia. Notar que en la Figura 6-3/Q.1742.2 los elementos de red y puntos de referencia en «azul» denotan el subsistema de datos por paquetes.

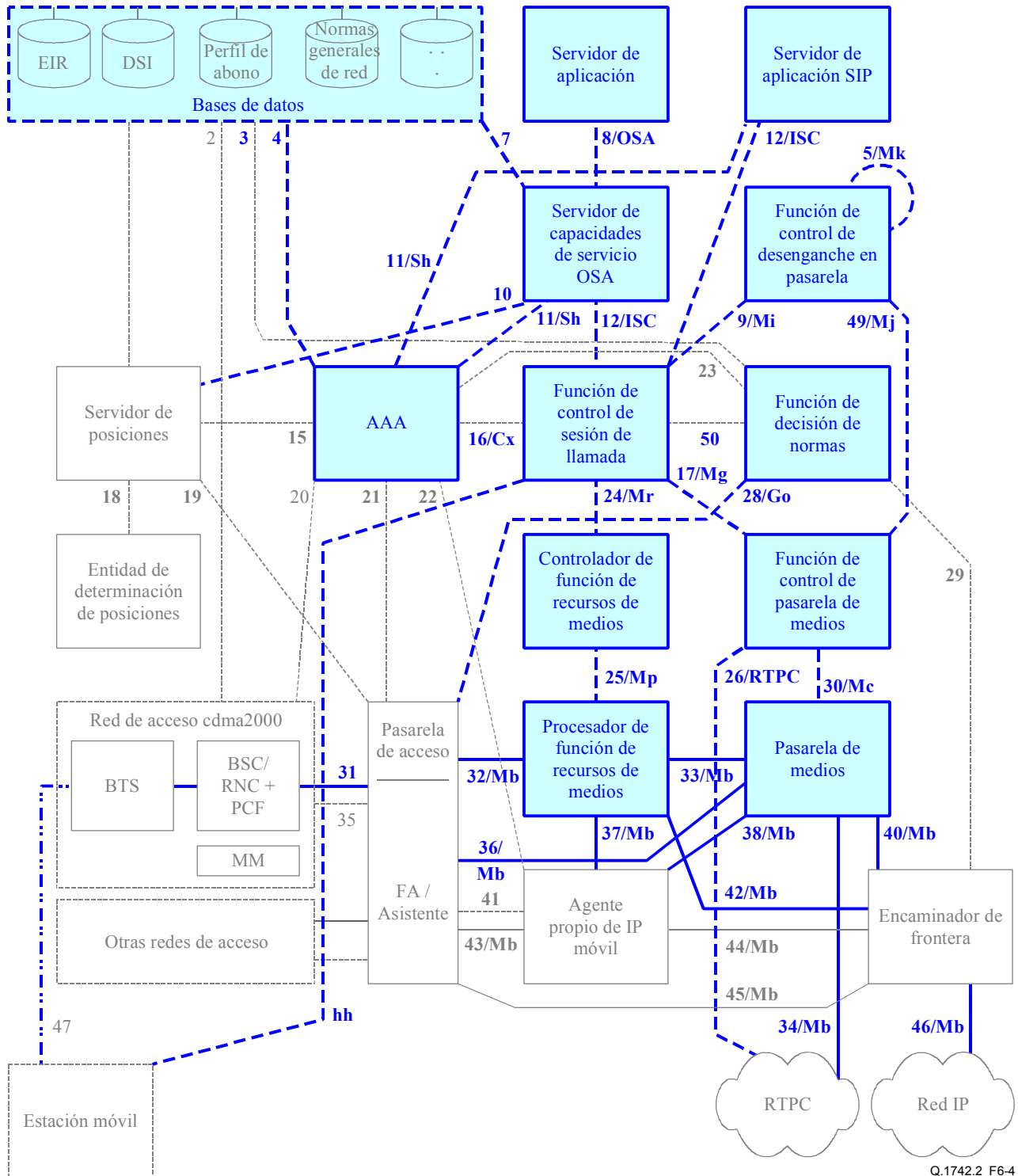
Figura 6-3/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura del subsistema de datos por paquetes de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000



La Figura 6-4/Q.1742.2 muestra las entidades que forman las capacidades de sesión multimedios de una red exclusivamente IP. Dichas entidades se denominan colectivamente subsistema de sesión multimedios IP (IMS), (*IP multimedia session subsystem*). En la Figura 6-4/Q.1742.2 se incluyen diversos puntos de

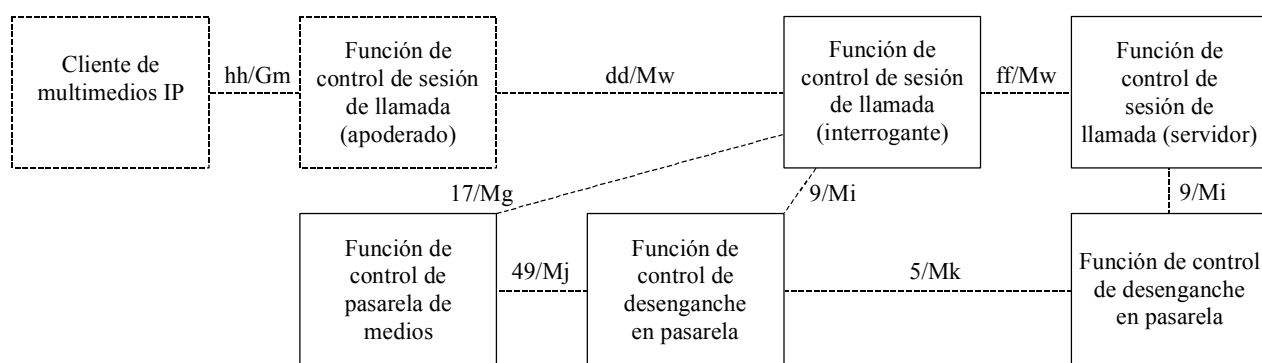
referencia que se pueden denominar de dos maneras. Cualquiera de ellas puede utilizarse en las especificaciones relacionadas con estos puntos de referencia. Notar que en la Figura 6-4/Q.1742.2 los elementos de red y puntos de referencia en «azul» denotan el subsistema de sesión multimedios IP de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000

Figura 6-4/Q.1742.2 – Modelo de arquitectura del subsistema de sesión de multimedios IP de la red central desarrollada ANSI-41 con la red de acceso cdma2000



Las funciones de control de sesión del subsistema IMS están interconectadas lógicamente de diversas maneras según las circunstancias de la sesión. En la Figura 6-5/Q.1742.2 se identifican los puntos de referencia dentro del subsistema IMS que conectan dichas entidades de control de sesión. En muchos casos, estos puntos de referencia pueden denominarse de dos maneras, que pueden utilizarse indistintamente en las especificaciones aplicables.

Figura 6-5/Q.1742.2 – Modelo de referencia del control de sesión



Q.1742.2_F6-5

7 Entidades de red

7.1 Autenticación, autorización y contabilidad (AAA, *authentication, authorization and accounting*)

La AAA es una entidad que proporciona autenticación, autorización y contabilidad basada en IP. La AAA mantiene asociaciones de seguridad con entidades AAA pares para soportar funciones AAA dentro de un dominio administrativo y/o entre dominios administrativos.

- La función de autenticación proporciona autenticación de usuarios.
- La función de autorización de AAA proporciona autorización de peticiones de servicio basadas en perfiles de abonado y política de red. Genera también las claves requeridas para establecer asociaciones de seguridad entre los PDSN en redes de proveedor de acceso y HA en redes IP de origen.

La función de contabilidad recopila datos de contabilidad en relación con los servicios usados por los abonados.

7.2 Centro de autenticación (AC, *authentication center*)

El AC es una entidad que gestiona la información de autenticación relacionada con la MS. El AC puede estar situado o no dentro de un HLR y puede no ser distinguible de éste. El AC puede prestar más servicio que un HLR.

7.3 Punto de recopilación de datos de llamada (CDCP, *call data collection point*)

El CDCP es la entidad que registra las características de la llamada.

7.4 Punto de generación de datos de llamada (CDGP, *call data generation point*)

El CDGP es la entidad que proporciona información sobre la llamada al CDCP [en formato ANSI-124]. Puede ser la entidad que convierte la información de detalles de la llamada de un formato patentado a un formato normalizado. Toda la información del CDGP al CDCP debe estar en este formato normalizado.

7.5 Fuente de información de datos de llamada (CDIS, *call data information source*)

La CDIS es una entidad que puede ser la fuente de toda la información sobre la llamada. Esta información puede estar en un formato patentado. No tiene que estar en un formato normalizado.

7.6 Punto de tasación de datos de llamada (CDRP, *call data rating point*)

El CDRP es la entidad que toma la información sobre la llamada no tasada y aplica la información de tasa e impuesto conexas. La información de tasa e impuesto se añade utilizando el formato normalizado.

7.7 Función de recopilación – [Intercepción] (CF, *collection function – [intercept]*)

La CF es la entidad responsable de registrar las comunicaciones interceptadas para un organismo judicial autorizado.

Las CF incluyen generalmente:

- la capacidad de recibir y procesar información de contenido de llamada para cada interceptación;
- la capacidad de recibir información relativa a cada interceptación (por ejemplo, asociada a la llamada o no asociada a la llamada) de la función de entrega y procesarla.

7.8 Base de datos de encaminamiento coordinados (CRDB, *coordinate routing data base*)

La CRDB es una entidad que almacena información para traducir una posición dada expresada como una latitud y longitud a una cadena de cifras.

7.9 Centro de atención al cliente (CSC, *customer service center*)

El CSC es una entidad en la que los representantes de proveedores de servicio reciben llamadas telefónicas de los clientes que desean abonarse a un servicio inalámbrico o solicitar un cambio del servicio existente del cliente. El CSC interconecta con la OTAF para ejecutar cambios relacionados con la red y la MS necesarios para completar la petición de provisión de servicio.

7.10 Función de entrega – [Intercepción] (DF, *delivery function – [intercept]*)

La DF es la entidad responsable de entregar comunicaciones interceptadas a una o más funciones de recopilación.

Las DF incluyen generalmente:

- la capacidad de aceptar contenido de llamada para cada interceptación por uno o más canales de cada función de acceso;
- la capacidad de entregar contenido de llamada para cada interceptación por uno o más canales a una función de recopilación autorizada para cada organismo de aplicación de la ley;
- la capacidad de aceptar información por uno o más canales de datos y combinar esa información en un solo flujo de datos para cada interceptación;
- la capacidad de filtrar o seleccionar información en una interceptación antes de entregarla a una función de recopilación, según lo autorizado para un determinado organismo de aplicación de la ley;
- la capacidad facultativa de detectar cifras DTMF en banda de audio para traducción y entrega a una función de recopilación, según lo autorizado para un determinado organismo de aplicación de la ley;
- la capacidad de duplicar y entregar información sobre la interceptación a una o más funciones de recopilación, según lo autorizado para cada organismo de aplicación de la ley;
- la capacidad de proporcionar seguridad para restringir el acceso.

7.11 Registro de identidad de equipo (EIR, *equipment identity register*)

El EIR es una entidad que es el registro al cual puede ser asignada la identidad de equipo de usuario para fines de registro. La naturaleza, finalidad y utilización de esta información es un asunto que queda en estudio.

7.12 Agente propio (HA, *home agent*)

El HA es una entidad que:

- autentica los registros IP móviles de la MS;
- redirecciona paquetes al componente de agente foráneo del PDSN y facultativamente recibe y encamina paquetes del componente de agente extranjero del PDSN;
- puede establecer, mantener y terminar comunicaciones seguras con el PDSN;
- recibe información de aprovisionamiento de la función AAA para los usuarios;
- puede asignar una dirección IP de origen dinámica.

7.13 Registro de posiciones propio (HLR, *home location register*)

El HLR es el registro de posición al cual se asigna una identidad de usuario para fines de registro, tal como información de abonado (por ejemplo, número de serie electrónico (ESN), número de directorio móvil (MDN), información de perfil, posición vigente, periodo de autorización).

7.14 Periférico inteligente (IP, *intelligent peripheral*)

El IP⁷³ es una entidad que ejecuta funciones de recursos especializados, tales como reproducir anuncios, recopilar cifras, efectuar conversión de palabra a texto o de texto a palabra, registrar y almacenar mensajes vocales, servicios facsímil, servicios de datos, etc.

7.15 Punto de acceso de interceptación (IAP, *intercept access point*)

El IAP es una entidad que proporciona acceso a las comunicaciones a o desde el equipo, las facilidades o los servicios de una interceptación.

7.16 Función de interfuncionamiento (IWF, *interworking function*)

La IWF es una entidad que proporciona conversión de información para una o más entidades de red inalámbrica (WNE). Una IWF puede tener una interfaz con una sola WNE que proporciona servicios de conversión. Una IWF puede aumentar una interfaz identificada entre dos WNE, proporcionando servicios de conversión a ambas WNE.

7.17 Entidad de determinación de posición local (LPDE, *local position determining entity*)

La LPDE facilita la determinación de la posición o ubicación geográfica de un terminal inalámbrico. Cada LPDE soporta una o más tecnologías de determinación de posición. Múltiples LPDE que utilizan la misma tecnología pueden dar servicio a la zona de cobertura de un centro de posición móvil (MPC) y las LPDE que utilizan individualmente una tecnología diferente pueden dar servicio a la misma zona de cobertura de un MPC. Las LPDE residen en la estación de base (BS).

7.18 Entidad de red inalámbrica gestionada (MWNE, *managed wireless network entity*)

Una MWNE [dentro de la entidad colectiva] o cualquier entidad de red específica que necesita gestión inalámbrica del sistema de operaciones, incluido otro sistema de operaciones.

⁷³ IP, periférico inteligente.

7.19 Centro de mensajes (MC, *message center*)

El MC es una entidad que almacena y retransmite mensajes cortos. Puede proporcionar servicios suplementarios para el servicio de mensajes cortos (SMS).

7.20 Centro de posición móvil (MPC, *mobile position center*)

El MPC selecciona un PDE para determinar la posición de una estación móvil. El MPC puede restringir el acceso a información de posición (por ejemplo, requerir que la MS se comprometa en una llamada de emergencia o sólo liberar información de posición a entidades de red autorizadas).

7.21 Centro de conmutación de servicios móviles (MSC, *mobile switching center*)

El MSC conmuta el tráfico en modo circuitos originado por una MS o terminado en una MS. Generalmente el MSC está conectado por lo menos con una BS. Puede conectar con las otras redes públicas (RTPC, RDSI, etc.) y otros MSC en la misma red, o MSC en redes diferentes. El MSC puede almacenar información para soportar estas capacidades.

7.22 Base de datos de portabilidad de número (NPDB, *number portability data base*)

El NPDB es una entidad que proporciona información de portabilidad para números de directorio que pueden ser portados.

7.23 Función de configuración del servicio durante la comunicación (OTAF, *over-the-air service provisioning function*)

La OTAF es una entidad que interconecta con los CSC para soportar actividades de configuración de servicios. La OTAF interconecta con el MSC para enviar órdenes de MS necesarias para completar las peticiones de configuración de servicios.

7.24 Red de datos en paquetes (PDN, *packet data network*)

Una PDN, tal como la Internet, proporciona mecanismos de transporte de datos en paquetes entre entidades de red procesadoras capaces de utilizar estos servicios.

7.25 Nodo servidor de datos por paquetes (PDSN, *packet data serving node*)

El PDSN encamina tráfico de datos en paquetes originados por la MS o terminados en la MS. El PDSN establece, mantiene y termina sesiones de capa de enlace con las MS. Puede interconectar con una o más MS y puede interconectar con una o más redes de datos en paquetes.

7.26 Entidad de determinación de posiciones (PDE, *position determining entity*)

Una PDE facilita la determinación de la posición o ubicación geográfica de un terminal inalámbrico. Cada PDE admite una o más tecnologías de determinación de posición. Múltiples PDE que utilizan la misma tecnología pueden dar servicio a la zona de cobertura de un centro de posición móvil (MPC) y múltiples PDE que utilizan una tecnología diferente pueden dar servicio a la misma zona de cobertura de un MPC.

7.27 Punto de control de servicio (SCP, *service control point*)

El SCP es una entidad que actúa como un sistema de base de datos y de procesamiento de transacciones en tiempo real que proporciona funcionalidad de control de servicio y datos de servicio.

7.28 Nodo de servicio (SN, *service node*)

El SN es una entidad que proporciona control de servicio, datos de servicio, recursos especializados y funciones de control de llamada para soportar servicios relacionados con portadores.

7.29 Entidad de mensajes cortos (SME, *short message entity*)

La SME es una entidad que compone y descompone mensajes cortos. Puede estar situada o no dentro de un HLR, MC, VLR, MS o MSC, y no ser distinguible de éstos.

7.30 Registro de posición de visitantes (VLR, *visitor location register*)

El VLR es el registro de posición distinto del HLR, que es utilizado por un MSC para extraer información destinada al tratamiento de llamadas a o desde un abonado visitante. El VLR puede estar situado o no dentro de un MSC y no ser distinguible de éste. El VLR puede dar servicio a más de un MSC.

7.31 Centro de mensajes vocales (VMS, *voice message center*)

Un VMS almacena mensajes vocales recibidos, mensajes de datos, por ejemplo, correo electrónico o ambos tipos de mensajes y soporta un método para extraer mensajes almacenados previamente. El VMS puede también notificar (en base a un número de directorio) la presencia de mensajes almacenados y notificar un cambio en el número de mensajes vocales, mensajes de datos, o ambos tipos de mensaje que están en espera de ser extraídos.

7.32 Entidad de red inalámbrica (WNE, *wireless network entity*)

Una entidad de red en la entidad colectiva inalámbrica.

7.33 Pasarela de acceso (AGW, *access gateway*)

La pasarela de acceso de la CDMA2000 está compuesta por el PDSN y otras funciones lógicas necesarias para comunicar la red central a la red de acceso radioeléctrica CDMA2000.

- El PDSN encamina tráfico de datos en paquetes originados por la MS o terminados en la MS. El PDSN establece, mantiene y termina sesiones de capa de enlace con las MS. Puede interconectar con una o más MS y puede interconectar con una o más redes de datos en paquetes.

7.34 Servidor de aplicación

Los servidores de aplicación proporcionan servicios de red de valor añadido a los abonados a la red inalámbrica. Puede accederse a estos servicios a través del servidor de capacidades de servicio OSA (OSA-SCS, *OSA service capability server*) o directamente desde la estación móvil del usuario a través de otras entidades de red, circunvalando el OSA-SCS.

7.35 Autenticación, autorización y contabilidad (AAA)

La AAA es una entidad que proporciona autenticación, autorización y contabilidad basada en IP. La AAA mantiene asociaciones de seguridad con otras entidades AAA para soportar funciones AAA de dominio intra y/o interadministrativo.

- La función de autenticación es una entidad que autentica los dispositivos terminales y los abonados.
- La función de autorización de la AAA autoriza las peticiones de servicios, ancho de banda, etc., y tiene acceso al depositario de normas, el servicio de directorio, los perfiles de abonado y el registro del dispositivo.
- La función de contabilidad recoge los datos relativos a los servicios, la QoS y los recursos multi-medios solicitados y utilizados por cada abonado.

7.36 Encaminador en el borde (BR, *border router*)

El BR conecta la red central con otras redes pares (por ejemplo, otros proveedores de servicios, redes de empresas, Internet). El BR encamina los paquetes IP, aplica protocolos de encaminamiento de la pasarela exterior y vigila el tráfico entrante y saliente, garantizando que cumple con los acuerdos de nivel de servicio establecidos con redes pares. El BR puede interceptar cualquier petición de atribución de un nivel de QoS y realizar una petición a la función de decisión de normas (PDF, *policy decision function*), que a su vez verificará si el nivel de QoS entrante y/o saliente solicitado está disponible. Si el BR obtiene una respuesta favorable de la PDF, remitirá la petición de atribución de ancho de banda hasta su destino final.

7.37 Función de control de desenganche en pasarela (BGCF, *breakout gateway control function*)

La BGCF selecciona la red en la que debe realizarse el desenganche de la RTPC y, dentro de ella, selecciona la función de control de la pasarela de medios (MGCF).

7.38 Función de control de sesión de llamada (CSCF, *call session control function*)

La CSCF establece, controla, soporta y libera sesiones multimedios, y gestiona las interacciones entre servicios del usuario.

7.39 Bases de datos (DB, *databases*)

Sin estar limitada a ello, la información de las bases de datos en la red central puede incluir el EIR, la información de abonado dinámica, las normas generales de red y los datos relativos a los perfiles de abonado.

7.40 Cliente de multimedios IP

El cliente de multimedios IP comunica con los servidores de aplicación, la P-CSCF, y otros clientes de multimedios IP. Es una aplicación que reside en la MS.

7.41 Red IP

La red IP corresponde a las redes de datos por paquetes basadas en IP que ofrecen un mecanismo de transporte entre la red central y las redes IP externas. La red IP está formada por redes de paquetes conectadas a la red central, con inclusión del Internet público, las redes dorsales IP privadas y las redes IP privadas, como los Intranet de empresa.

7.42 Pasarela de medios (MGW, *media gateway*)

La MGW es una interfaz entre el entorno por paquetes de la red central y el entorno con conmutación de circuitos de la RTPC para el tráfico portador, cuando está equipada con capacidades de circuito. La MGW puede realizar funciones de codificación vocal y/o transcodificación en el tráfico portador. Asimismo, puede proporcionar funciones de módem para transformar trenes de bytes digitales en tonos de módem audio en los circuitos y viceversa, y puede proporcionar la capacidad de terminación de conexiones del protocolo punto a punto (PPP, *point-to-point protocol*). Asimismo, dispone de sus propias normas para sus actividades y recursos.

7.43 Función de control de la pasarela de medios (MGCF, *media gateway control function*)

La MGCF permite controlar una pasarela de medios mediante interfaces normalizadas. Dicho control incluye la atribución y desatribución de recursos a la pasarela de medios, así como la posibilidad de modificar la utilización de dichos recursos.

7.44 Controlador de la función recursos de medios (MRFC, *media resource function controller*)

El MRFC y el MRFP proporcionan recursos de la red central que resultan útiles para soportar los servicios a los abonados. El MRFC, junto con el MRFP, proporciona puentes de conferencia multidireccionales, servicios de reproducción de anuncios, servicios de reproducción de tonos, etc.

7.45 Procesador de función de recursos de medios (MRFP, *media resource function processor*)

El MRFP, junto con la entidad controladora, proporciona puentes de conferencia multidireccionales, servicios de reproducción de anuncios, servicios de reproducción de tonos, etc.

7.46 Agente propio de IP móvil (HA)

El HA tiene dos funciones principales: registrar el actual punto de conexión del usuario y remitir paquetes IP desde y hacia el punto actual de conexión (dirección temporal [CoA] de IPv4 y/o CoA coubicada de IPv6) del usuario. El HA acepta las peticiones de registro utilizando el protocolo IP móvil y utiliza la información de estas peticiones para actualizar la información interna relativa al punto de conexión actual del usuario, es decir, la dirección IP actual que se utilizará para transmitir y recibir paquetes IP desde y hacia ese usuario. El HA interactúa con el AAA para recibir las peticiones de registro IP móvil que se hayan autenticado, y devolver las respuestas de registro IP móvil. Del mismo modo, el HA interactúa con la pasarela de acceso para recibir las posteriores peticiones de registro IP móvil. El HA puede interactuar con diversas entidades de red y reenviar paquetes IP al punto de conexión actual del usuario.

7.47 Estación móvil (MS)

NOTA – No forma parte de la red central.

7.48 Servidor de capacidades de servicios OSA (OSA-SCS, *OSA service capability server*)

El OSA-SCS proporciona acceso a los recursos de red necesarios durante la ejecución de la aplicación de servicio. La comunicación con el servidor de aplicación se hace mediante interfaces de programación de aplicaciones, como la arquitectura de servicios abiertos (OSA, *open service architecture*). Las interfaces con otras entidades de red utilizan los protocolos pertinentes.

7.49 Función de decisión de normas (PDF, *policy decision function*)

La PDF gestiona los recursos QoS de la red central dentro de su propia red para soportar los servicios que se prestan a los usuarios de la red. Comunica con la pasarela de acceso para autorizar las atribuciones de recursos. La PDF toma las decisiones normativas relativas a la utilización de los recursos QoS de la red central dentro de su propia red, teniendo en cuenta los acuerdos de nivel de servicio (SLA [NOTA – La gestión de los SLA queda en estudio.]). Se puede remitir información normativa QoS para la utilización de recursos de red a la PDF, que la registrará en caché.

7.50 Entidad de determinación de posiciones (PDE, *position determining entity*)

La PDE se comunica con el servidor de posiciones para determinar la ubicación geográfica exacta de la MS, basándose en los datos recibidos del servidor de posiciones.

7.51 Servidor de posiciones

El servidor de posiciones proporciona la información sobre la ubicación geográfica a las entidades que la solicitan.

7.52 Red telefónica pública conmutada (RTPC)

La RTPC se define de conformidad con las normas nacionales y regionales pertinentes aplicables.

8 Puntos de referencia

El siguiente texto se basa en las referencias [12a] a [12d], cláusula 2.1.2.

8.1 Punto de referencia B

El punto de referencia B es la interfaz entre el MSC y el VLR.

8.2 Punto de referencia C

El punto de referencia C es la interfaz entre el MSC y el HLR.

8.3 Punto de referencia D

El punto de referencia D es la interfaz entre el VLR y el HLR.

8.4 Punto de referencia d

El punto de referencia d es la interfaz entre un IAP y la DF.

8.5 Punto de referencia D₁

El punto de referencia D₁ es la interfaz entre la OTAF y el VLR.

8.6 Punto de referencia D_i

El punto de referencia D_i es la interfaz entre:

- el IP y la RDSI;
- la IWF y la RDSI;
- el MSC y la RDSI [ESBE];
- el SN y la RDSI.

8.7 Punto de referencia E

El punto de referencia E es la interfaz entre el MSC y otro MSC.

8.8 Punto de referencia E₃

El punto de referencia E₃ es la interfaz entre el MPC y el MSC.

8.9 Punto de referencia E₅

El punto de referencia E₅ es la interfaz entre el MPC y la PDE.

8.10 Punto de referencia E₉

El punto de referencia E₉ es la interfaz entre el MPC y el SCP.

8.11 Punto de referencia E₁₁

El punto de referencia E₁₁ es la interfaz entre la CRDB y el MPC.

8.12 Punto de referencia E₁₂

El punto de referencia E₁₂ es la interfaz entre el MSC y el PDE.

8.13 Punto de referencia e

El punto de referencia e es la interfaz entre la CF y la DF.

8.14 Punto de referencia F

El punto de referencia F es la interfaz entre el MSC y el EIR.

8.15 Punto de referencia G

El punto de referencia G es la interfaz entre el VLR y el VLR.

8.16 Punto de referencia H

El punto de referencia H es la interfaz entre el HLR y el AC.

8.17 Punto de referencia I

El punto de referencia I es la interfaz entre el CDIS y el CDGP.

8.18 Punto de referencia J

El punto de referencia J es la interfaz entre el CDGP y el CDCP.

8.19 Punto de referencia K

El punto de referencia K es la interfaz entre el CDGP y el CDRP.

8.20 Punto de referencia L

Reservado.

8.21 Punto de referencia M₁

El punto de referencia M₁ es la interfaz entre la SME y el MC.

8.22 Punto de referencia M₂

El punto de referencia M₂ es la interfaz de MC a MC.

8.23 Punto de referencia M₃

El punto de referencia M₃ es la interfaz de SME a SME.

8.24 Punto de referencia N

El punto de referencia N es la interfaz entre el HLR y el MC.

8.25 Punto de referencia N₁

El punto de referencia N₁ es la interfaz entre el HLR y la OTAF.

8.26 Punto de referencia O₁

El punto de referencia O₁ es la interfaz entre una MWNE y la OSF.

8.27 Punto de referencia O₂

El punto de referencia O₂ es la interfaz entre una OSF y la OSF.

8.28 Punto de referencia P_i

El punto de referencia P_i es la interfaz entre:

- la AAA y la AAA;
- la AAA y la PDN;
- la IWF y la PDN;
- el MSC y la PDN, más
- el PDSN y la PDN.

8.29 Punto de referencia Q

El punto de referencia Q es la interfaz entre el MC y el MSC.

8.30 Punto de referencia Q₁

El punto de referencia Q₁ es la interfaz entre el MSC y la OTAF.

8.31 Punto de referencia T₁

El punto de referencia T₁ es la interfaz entre el MSC y el SCP.

8.32 Punto de referencia T₂

El punto de referencia T₂ es la interfaz entre el HLR y el SCP.

8.33 Punto de referencia T₃

El punto de referencia T₃ es la interfaz entre el IP y el SCP.

8.34 Punto de referencia T₄

El punto de referencia T₄ es la interfaz entre el HLR y el SN.

8.35 Punto de referencia T₅

El punto de referencia T₅ es la interfaz entre el IP y el MSC.

8.36 Punto de referencia T₆

El punto de referencia T₆ es la interfaz entre el MSC y el SN.

8.37 Punto de referencia T₇

El punto de referencia T₇ es la interfaz entre el SCP y el SN.

8.38 Punto de referencia T₈

El punto de referencia T₈ es la interfaz entre el SCP y el SCP.

8.39 Punto de referencia T₉

El punto de referencia T₉ es la interfaz entre el HLR y el IP.

8.40 Punto de referencia V

El punto de referencia V es la interfaz entre la OTAF y la OTAF.

8.41 Punto de referencia X

El punto de referencia X es la interfaz entre el CSC y la OTAF.

8.42 Punto de referencia Y

El punto de referencia Y es la interfaz entre una entidad de red inalámbrica (WNE, *wireless network entity*) y la IWF.

8.43 Punto de referencia Z

El punto de referencia Z es la interfaz entre el MSC y la NPDB.

8.44 Punto de referencia Z₁

El punto de referencia Z₁ es la interfaz entre el MSC y el VMS.

8.45 Punto de referencia Z₂

(No se muestra en la figura de la sección 6.) El punto de referencia Z₂ es la interfaz entre el HLR y el VMS.

8.46 Punto de referencia Z₃

El punto de referencia Z₃ es la interfaz entre el MC y el VMS.

Se considera que existe una interfaz cuando dos entidades de red están interconectadas a través de un solo punto de referencia de tren de señalización o tren portador. Los puntos de referencia y sus entidades asociadas son:

8.47 Punto de referencia 1

El punto de referencia 1 es la interfaz de señalización entre las bases de datos y el servidor de posiciones [únicamente en el dominio multimedios].

8.48 Punto de referencia 2

El punto de referencia 2 es la interfaz de señalización entre las bases de datos y la red de acceso cdma2000.

8.49 Punto de referencia 3

El punto de referencia 3 es la interfaz de señalización entre las bases de datos y la función de decisión de normas [únicamente en el dominio multimedios].

8.50 Punto de referencia 4

El punto de referencia 4 es la interfaz de señalización entre las bases de datos y el AAA.

8.51 Punto de referencia 5/Mk

El punto de referencia 5/Mk es la interfaz de señalización entre las funciones de control de desenganche en pasarela [únicamente en el dominio multimedios].

8.52 Punto de referencia 6

El punto de referencia 6 es la interfaz de señalización entre las bases de datos y el soporte de dominio MS anterior [únicamente en el dominio MS anterior].

8.53 Punto de referencia 7

El punto de referencia 7 es la interfaz de señalización entre el servidor de capacidades de servicios OSA y las bases de datos.

8.54 Punto de referencia 8/OSA

El punto de referencia 8/OSA es la interfaz de señalización entre el servidor de aplicaciones OSA y el servidor de capacidades de servicios OSA. El punto de referencia 8/OSA puede emplear técnicas de intercomunicación que soportan muchas capacidades, sean seguras (por ejemplo, interfaces de programación de aplicaciones, como Parlay, utilizadas para las partes no fiables) o no seguras (por ejemplo, las utilizadas para las partes fiables).

8.55 Punto de referencia 9/Mi

El punto de referencia 9/Mi es la interfaz de señalización entre la BGCF de la red visitada y la CSCF servidora de la red de servicio propia [únicamente en el dominio multimedios].

8.56 Punto de referencia 10

El punto de referencia 10 es la interfaz de señalización entre el servidor de posiciones y el servidor de capacidades de servicios OSA [únicamente en el dominio multimedios].

8.57 Punto de referencia 11/Sh

El punto de referencia 11/Sh es la interfaz de señalización entre el servidor de aplicaciones SIP y el AAA, y entre el servidor de capacidades de servicios OSA y el AAA para autenticar y/o autorizar el servicio del usuario, y para consultar información de la base de datos MMD [únicamente en el dominio multimedios].

8.58 Punto de referencia 12/ISC

El punto de referencia 12/ISC es la interfaz de señalización entre el servidor de aplicaciones SIP y la función de control de sesión de llamada; y entre el servidor de capacidades de servicios OSA y la función de control de sesión de llamada, para el control del servicio [únicamente en el dominio multimedios].

8.59 Punto de referencia 13

El punto de referencia 13 es la interfaz de señalización entre el soporte de dominio MS anterior y la RTPC [únicamente en el dominio MS anterior].

8.60 Punto de referencia 14

El punto de referencia 14 es la interfaz de señalización entre el soporte de dominio MS anterior y la parte aplicación móvil (MAP) (TIA/EIA-41 & GSM) [únicamente en el dominio MS anterior].

8.61 Punto de referencia 15

El punto de referencia 15 es la interfaz de señalización entre el servidor de posiciones y el AAA.

8.62 Punto de referencia 16/Cx

El punto de referencia 16/Cx es la interfaz de señalización entre el AAA y la función de control de sesión de llamada [únicamente en el dominio multimedios].

8.63 Punto de referencia 17/(Mg)

El punto de referencia 17/(Mg) es la interfaz de señalización entre la función de control de sesión de llamada y la función de control de la pasarela de medios [únicamente en el dominio multimedios].

8.64 Punto de referencia 18

El punto de referencia 18 es la interfaz de señalización entre el servidor de posiciones y la entidad de determinación de posiciones.

8.65 Punto de referencia 19

El punto de referencia 19 es la interfaz de señalización entre el servidor de posiciones y la pasarela de acceso [únicamente en el dominio multimedios].

8.66 Punto de referencia 20

El punto de referencia 20 es la interfaz de señalización entre el AAA y la red de acceso cdma2000 [únicamente en el dominio multimedios].

8.67 Punto de referencia 21

El punto de referencia 21 es la interfaz de señalización entre el AAA y la pasarela de acceso.

8.68 Punto de referencia 22

El punto de referencia 22 es la interfaz de señalización entre el AAA y el agente propio de IP móvil.

8.69 Punto de referencia 23

El punto de referencia 23 es la interfaz de señalización entre el AAA y la función de decisión de normas [únicamente en el dominio multimedios].

8.70 Punto de referencia 24/Mr

El punto de referencia 24/Mr es la interfaz de señalización entre la función de control de sesión de llamada y el controlador de función de recursos de medios [únicamente en el dominio multimedios].

8.71 Punto de referencia 25/Mp

El punto de referencia 25/Mp es la interfaz de señalización entre el controlador de función de recursos de medios y el procesador de función de recursos de medios.

8.72 Punto de referencia 26/RTPC

El punto de referencia 26/RTPC es la interfaz de señalización entre la función de control de la pasarela de medios y la RTPC [únicamente en el dominio multimedios].

8.73 Punto de referencia 27

El punto de referencia 27 es la interfaz de tren portador entre la red de acceso cdma2000 y la pasarela de medios [únicamente en el dominio MS anterior].

8.74 Punto de referencia 28/Go

El punto de referencia 28/Go es la interfaz de señalización entre la función de decisión de normas y la pasarela de acceso.

8.75 Punto de referencia 29

El punto de referencia 29 es la interfaz de señalización entre la función de decisión de normas y el encaminador en el borde.

8.76 Punto de referencia 30/Mc

El punto de referencia 30/Mc es la interfaz de señalización entre la función de control de la pasarela de medios y la pasarela de medios [únicamente en el dominio multimedios].

8.77 Punto de referencia 31

El punto de referencia 31 es la interfaz de tren portador entre la red de acceso cdma2000 y la pasarela de acceso.

8.78 Punto de referencia 32/Mb

El punto de referencia 32/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de acceso y el procesador de función de recursos de medios [únicamente en el dominio multimedios].

8.79 Punto de referencia 33/Mb

El punto de referencia 33/Mb es la interfaz de tren portador entre el procesador de función de recursos de medios y la pasarela de medios.

8.80 Punto de referencia 34/Mb

El punto de referencia 34/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de medios y la RTPC.

8.81 Punto de referencia 35

El punto de referencia 35 es la interfaz de señalización entre la red de acceso cdma2000 y la pasarela de acceso.

8.82 Punto de referencia 36/Mb

El punto de referencia 36/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de acceso y la pasarela de medios (únicamente en el dominio multimedios).

8.83 Punto de referencia 37/Mb

El punto de referencia 37/Mb es la interfaz de tren portador entre el procesador de función de recursos de medios y el agente propio IP móvil (únicamente en el dominio multimedios).

8.84 Punto de referencia 38/Mb

El punto de referencia 38/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de medios y el agente propio IP móvil (únicamente en el dominio multimedios).

8.85 Punto de referencia 39

El punto de referencia 39 es la interfaz de señalización entre la pasarela de medios y el soporte de dominio MS anterior (únicamente en el dominio MS anterior).

8.86 Punto de referencia 40/Mb

El punto de referencia 40/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de medios y el encaminador en el borde.

8.87 Punto de referencia 41

El punto de referencia 41 es la interfaz de señalización entre la pasarela de acceso y el agente propio IP móvil.

8.88 Punto de referencia 42/Mb

El punto de referencia 42/Mb es la interfaz de tren portador entre el procesador de función de recursos de medios y el encaminador en el borde.

8.89 Punto de referencia 43/Mb

El punto de referencia 43/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de acceso y el agente propio IP móvil.

8.90 Punto de referencia 44/Mb

El punto de referencia 44/Mb es la interfaz de tren portador entre el agente propio IP móvil y el encaminador en el borde.

8.91 Punto de referencia 45/Mb

El punto de referencia 45/Mb es la interfaz de tren portador entre la pasarela de acceso y el encaminador en el borde.

8.92 Punto de referencia 46/Mb

El punto de referencia 46/Mb es la interfaz de tren portador entre el encaminador en el borde y la red IP.

8.93 Punto de referencia 47

El punto de referencia 47 es el enlace radioeléctrico (interfaz aérea) entre la estación móvil y la red de acceso cdma2000.

8.94 Punto de referencia 48

El punto de referencia 48 es la interfaz de señalización entre la red de acceso cdma2000 y el soporte de dominio MS anterior (únicamente en el dominio MS anterior).

8.95 Punto de referencia 49/(Mj)

El punto de referencia 49/(Mj) es la interfaz de señalización entre la función de control de desenganche en pasarela y la función de control de la pasarela de medios (únicamente en el dominio multimedios).

8.96 Punto de referencia 50

El punto de referencia 50 es la interfaz de señalización entre la función de decisión de normas y la función P-CSCF (únicamente en el dominio multimedios).

Recomendación UIT-T Q.1742-2 }

ANEXO C⁷⁴

Metodología de evolución

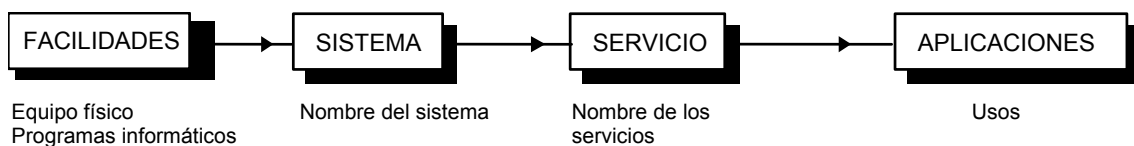
C.1 Metodología e hipótesis de la evolución

{^{xi} En este Anexo se exponen varios enfoques con respecto a la evolución, incluido uno por fases con respecto a la introducción de las IMT-2000.

C.1.1 Marco de evolución hacia las IMT-2000

Es probable que la evolución hacia las IMT-2000 se produzca en distintas dimensiones o componentes; por tanto, es útil estudiar un marco que facilite los estudios sobre la evolución. En este punto se propone dicho marco, y se incluyen definiciones de los términos importantes. Se muestra cómo la evolución de los componentes puede ser más o menos independiente de la evolución del sistema o de los servicios, y viceversa.

En el ámbito de las telecomunicaciones, una combinación de *facilidades* o *componentes* (que son el equipo físico, los programas informáticos y la red) constituye un *sistema* a través del cual se proporciona un conjunto de *servicios*. El usuario puede utilizar los servicios en diferentes *aplicaciones*. Estos conceptos pueden representarse según el siguiente diagrama:



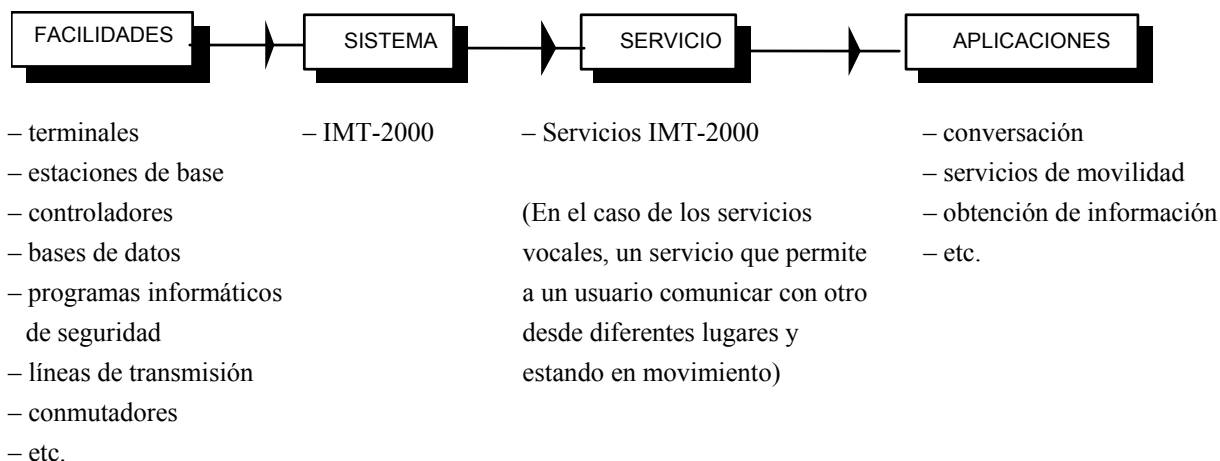
La adición de otros componentes modifica el sistema con el fin de proporcionar más servicios y permitir nuevos usos. Por ejemplo, un contestador automático permite al usuario llamante dejar un mensaje, obtener información grabada previamente, etc., como complemento al servicio telefónico.

Los términos «sistema» y «servicio» se refieren con frecuencia a dos aspectos de la misma realidad. El término «sistema» hace referencia al conjunto de componentes, mientras que «servicio» hace referencia al conjunto de capacidades proporcionadas por el sistema. El término «aplicación» puede referirse tanto a la utilización de un «sistema» independiente como de un «servicio» público. Cuando aparece la palabra «aplicación», una buena forma de saber si su utilización es correcta es tratar de responder a la siguiente pregunta: ¿Qué se está aplicando? o ¿Esto es la aplicación de qué?

⁷⁴ NOTA RELATIVA AL EXTRACTO – A los efectos de las directrices a mediano plazo, se considera que el punto A1.2.3 es el más importante. Los encargados de la Cuestión 18/2 desearían contar con la opinión del GT 8A-8F sobre la aplicabilidad del texto restante del Apéndice C, habida cuenta del estado actual de la fabricación de equipos para la evolución hacia las IMT-2000.

Marco para las IMT-2000

La aplicación de los conceptos arriba mencionados a las IMT-2000 nos llevaría a:

*Marco para la evolución hacia las IMT-2000*

Con respecto a la evolución hacia las IMT-2000, esto significa que la evolución de las facilidades, los sistemas, los servicios y las aplicaciones puede estudiarse independientemente y de forma más adecuada. Por ejemplo:

Facilidades: La evolución de las facilidades o componentes del sistema puede hacerse transparente para los usuarios con el fin de proporcionar los mismos servicios de forma más eficaz desde el punto de vista del operador o del proveedor de servicios, o puede permitir nuevos servicios o mejoras en los servicios existentes.

Sistema: A medida que evolucionen las facilidades evolucionará también el sistema en lo que se refiere a sus capacidades, posiblemente hasta el punto de que haya que considerar que se ha creado un nuevo sistema si se hacen cambios suficientes. No obstante, aun cuando los componentes no cambien, podrían combinarse de forma diferente para constituir un sistema evolucionado o un nuevo sistema.

Servicio: Aun cuando los componentes de equipo físico no cambien, sigue siendo posible crear nuevos servicios gracias a la flexibilidad intrínseca del sistema o por medio de modificaciones de los programas informáticos.

Aplicaciones: A medida que los usuarios adquieran experiencia con los servicios, surgirán nuevas aplicaciones de los mismos, que podrían evolucionar hasta convertirse formalmente en servicios cuando el proveedor se percate del nuevo valor añadido que conllevan.

La conclusión de este análisis es que los cambios que se produzcan a un nivel determinado pueden no notarse a otros niveles, y la evolución general puede mantenerse bajo control.

C.1.2 Fases para la evolución hacia las IMT-2000

C.1.2.1 Aspectos relacionados con la red

A efectos de la integración, puede pensarse en las siguientes redes públicas⁷⁵:

- RDSI y otras redes de telecomunicaciones de banda ancha;
- redes de telecomunicaciones móviles.

Estos tipos de redes públicas representan la variedad de entornos públicos en los que un sistema móvil de la tercera generación puede funcionar. Además de integrarse en un entorno de red pública, los sistemas móviles de la tercera generación tienen que integrarse en diferentes entornos privados también.

En la primera fase de introducción, probablemente serán las redes móviles y las RDSI de la segunda generación las candidatas para la integración. No obstante, a largo plazo también se pensará en la integración de los sistemas móviles de la tercera generación en las redes de banda ancha en las que se utilicen tecnologías punta.

C.1.2.2 Aspectos relacionados con las radiocomunicaciones

Cuando las IMT-2000 comiencen su fase comercial, la fuerza dominante será una multitud de redes anteriores a las IMT-2000 desplegadas en una amplia zona de cobertura. Durante esta fase, es posible que el proveedor de servicios IMT-2000 tenga que proporcionar un terminal que, además de responder a los requisitos de las IMT-2000, pueda adaptarse a las normas de las redes anteriores a las IMT-2000 y proporcionar conectividad con sus métodos de comunicación.

En consecuencia, el terminal IMT-2000 debe tener un buen dispositivo de radiocomunicaciones importante que funcione en el entorno de las IMT-2000 y que sirva al mismo tiempo para aumentar el parque de servicios cuando se utiliza con los sistemas anteriores a las IMT-2000.

Esto podría conseguirse programando el dispositivo de radiocomunicaciones para que tenga capacidades de protocolo adicionales, quedando el precio determinado por el número de prestaciones que el poseedor quiera tener.

Habrà que añadir a los sistemas anteriores a las IMT-2000 interfaces apropiadas para proporcionar servicio para las radiocomunicaciones IMT-2000. }

C.1.2.3 Consideraciones relativas a los satélites

En general, los componentes satelital y terrenal de las IMT-2000 se complementan uno a otro proporcionando servicios a zonas a las que uno solo no puede dar cobertura de forma rentable. Cada componente tiene ventajas e inconvenientes. El componente satelital puede proporcionar cobertura a zonas que son rentables para el componente terrenal; esto se aplica, por otra parte, a las zonas rurales y distantes. El hecho de proporcionar cobertura por satélite en zonas más densamente pobladas fomentará ulteriormente la prestación de cobertura mediante el componente terrenal. Asimismo, los sistemas de satélite IMT-2000 pueden proporcionar una capa multidifusión como complemento de las redes móviles terrenales IMT-2000.

Hay actualmente seis sistemas de satélite que, atendiendo a sus interfaces radioeléctricas, se han definido como parte de la familia de las IMT-2000 (véanse las Recomendaciones UIT-R M.1455-2 y UIT-R M.1457-3), y cabe esperar que cada uno de esos sistemas funcione de manera independiente de los demás. La idea es que todos esos sistemas proporcionen cobertura a zonas de servicio regionales, multi-regionales o mundiales, razón por la cual puede darse la posibilidad de que existan varios sistemas de satélite capaces de proporcionar servicio en cualquier país.

⁷⁵ Véase también la Recomendación UIT-R M.1182 – Integración de los sistemas de comunicaciones móviles terrenales y por satélite.

El Grupo de Trabajo 8D del UIT-R debería estudiar más a fondo los siguientes temas:

- Las repercusiones de la infraestructura IMT-2000 de componentes terrenales sobre la implementación y evolución de los sistemas móviles de satélite IMT-2000.
- Las repercusiones y la viabilidad de terminales de usuario en modo rural que proporciona servicios vocales y de datos, con independencia de la red móvil utilizada (de satélite o terrenal).

{ C.1.2.4 Un enfoque en 3 etapas

La evolución y la migración pueden llegar en tres etapas fundamentales entre cuatro niveles para cada sistema. Estas etapas pueden producirse en momentos diferentes según las regiones y según los operadores:

Nivel 1: *Sistemas móviles actuales*. Ejemplos: Fase 1 y Fase 2 del GSM, D-AMPS, PDC, PHS, etc. – Tecnología de mediados de la década de 1990.

Etapa A: *Evolución* del nivel 1 al nivel 2 para el GSM. Cambio de tecnología para algunos sistemas PCS-EE.UU. (US-PCS).

Nivel 2: *Sistemas móviles mejorados*. Ejemplos: Fase 2+ del GSM, US-PCS, PDC/PHS avanzados. Introducción de nueva tecnología y nuevos servicios a los sistemas móviles actuales, hasta el límite que imponga la tecnología de la segunda generación (redes inteligentes, velocidades binarias más elevadas ...). Los antiguos terminales pueden funcionar en ciertas partes del sistema, pero no sirven para los nuevos servicios.

Etapa B: *Cambio* del nivel 2 al nivel 3.

Nivel 3: Fase de introducción de las IMT-2000, conjuntos de capacidades limitadas, reutilización parcial de la tecnología anterior a las IMT-2000. Posible adición de una nueva banda de frecuencias, una nueva interfaz al aire, un nuevo acceso integrado y un nuevo concepto de servicio a los sistemas precedentes. El despliegue de nuevos servicios es más barato y más fácil en la nueva banda de frecuencias. Los terminales anteriores a las IMT-2000 pueden seguir utilizándose donde se disponga de sistemas anteriores a las IMT-2000, pero habrán de ir eliminándose progresivamente a su debido tiempo. Las nuevas zonas de cobertura y servicios en esta etapa sólo están al alcance de quienes inviertan en nuevos terminales. Un terminal del nivel 3 puede ser un terminal multimodo que puede acceder al servicio a través de una serie de interfaces al aire, entre ellas las interfaces IMT-2000 y las interfaces de radiocomunicaciones anteriores a las IMT-2000.

Etapa C: *Evolución* del nivel 3 al nivel 4.

Nivel 4: Objetivo de las IMT-2000: ausencia de limitaciones técnicas o de obstáculos para una implantación plena de las IMT-2000. Las exigencias del mercado con respecto a servicios de alto nivel de calidad y velocidades binarias elevadas impulsarán el rápido despliegue de las IMT-2000. Se mantiene el interfuncionamiento con los sistemas de la generación precedente.

La nueva tecnología IMT-2000 introducida en el nivel 3 (y a pleno rendimiento en el nivel 4) cumplirá todos los objetivos/especificaciones de las IMT-2000 y facilitará el acceso a los servicios de los segmentos de red visitados en las distintas regiones. Asimismo, la movilidad de usuario que ofrece la función de UIM dará acceso a los servicios de las redes visitadas durante las fases intermedias. }

ANEXO D

Información sobre los trayectos de transición de los operadores

Nota – A menos que esté especificado de otra manera, los datos del Anexo D se refieren a julio de 2004.

<Nota del editor – El GT 8F reconoce que la información que figura en este Anexo no se presenta en un formato común en la actualidad. >

D.1 Información sobre multiportadora CDMA e IMT-2000

Cuadro D.1 – Transición a sistemas comerciales multiportadora CDMA e IMT-2000 a partir de sistemas anteriores a las IMT-2000

(en orden cronológico por fecha de inicio)

País	Operador	Fecha	Bandas de frecuencias (MHz)	Tecnología anterior a las IMT-2000
Corea del Sur	SK Telecom	1º de octubre de 2000	800	cdmaOne
Corea del Sur	LG Telecom	1º de octubre de 2000	1 700	cdmaOne
Corea del Sur	KT Freetel	1º de mayo de 2001	1 700	cdmaOne
Estados Unidos de América	Western Wireless	1º de julio de 2001	800	TDMA, cdmaOne
Estados Unidos de América	Monet Mobile Networks	15 de octubre de 2001	1 900	No disponible
Rumania	Zapp Mobile	7 de diciembre de 2001	450	NMT450
Brasil	Vivo	12 de diciembre de 2001	800	AMPS, cdmaOne TDMA
Estados Unidos de América	Leap Wireless	10 de diciembre de 2001	1 900	cdmaOne
Estados Unidos de América	Verizon Wireless	28 de enero de 2002	800 y 1 900	AMPS, cdmaOne
Canadá	Bell Mobility	12 de febrero de 2002	800 y 1 900	AMPS, TDMA, cdmaOne
Estados Unidos de América	MetroPCS	21 de febrero de 2002	1 900	No disponible
Japón	KDDI	1º de abril de 2002	800	cdmaOne
Puerto Rico	Centennial de Puerto Rico	4 de abril de 2002	1 900	cdmaOne
Canadá	Telus Mobility	3 de junio de 2002	800 y 1 900	AMPS, cdmaOne, IDEN
Nueva Zelanda	Telecom Mobile Limited	22 de julio de 2002	800	AMPS, TDMA, cdmaOne
Chile	Smartcom PCS	26 de julio de 2002	1 900	cdmaOne
Estados Unidos de América	Sprint	11 de agosto de 2002	1 900	cdmaOne
Puerto Rico	Sprint Puerto Rico	11 de agosto de 2002	1 900	cdmaOne
Islas Vírgenes estadounidenses	Sprint U.S. Virgin Islands	11 de agosto de 2002	1 900	cdmaOne

País	Operador	Fecha	Bandas de frecuencias (MHz)	Tecnología anterior a las IMT-2000
Estados Unidos de América	Cellular South	9 de septiembre de 2002	800	AMPS, TDMA
Israel	Pele-Phone	30 de septiembre de 2002	800	cdmaOne
Moldova	JSC Interdnestrcom	30 de septiembre de 2002	800	cdmaOne
Estados Unidos de América	NTELOS	Tercer trimestre 2002	1 900	cdmaOne
Venezuela	Telecel BellSouth	13 de noviembre de 2002	800	cdmaOne
Colombia	EPM-Bogotá	2 de octubre de 2002	1 900	cdmaOne
Estados Unidos de América	U.S. Cellular	6 de octubre de 2002	800 y 1 900	AMPS, cdmaOne, TDMA
India	Tata Teleservices	7 de noviembre de 2002	800	cdmaOne
Estados Unidos de América	Kiwi PCS (Comscape)	14 de noviembre de 2002	1 900	No disponible
Venezuela	Movilnet	20 de noviembre de 2002	850	TDMA
Canadá	Aliant Mobility	25 de noviembre de 2002	800	AMPS, cdmaOne
Canadá	MTS Mobility	27 de noviembre de 2002	1 900	cdmaOne
Polonia	SFERIA	noviembre de 2002	800	
Australia	Telstra	2 de diciembre de 2002	800	cdmaOne
Ecuador	BellSouth Ecuador	3 de diciembre de 2002	800	AMPS, TDMA
Panamá	BellSouth Panamá	3 de diciembre de 2002	800	AMPS, TDMA
Indonesia	PT Telekomunikasi	5 de diciembre de 2002	800	
Rusia	Delta Telecom	16 de diciembre de 2002	450	NMT450
India	Reliance Infocomm	1º de mayo de 2003	800	No disponible
México	IUSACELL	23 de enero de 2003	1 900	cdmaOne
Estados Unidos de América	Illinois Valley Cellular	enero de 2003	800	TDMA
Puerto Rico	Verizon Wireless Puerto Rico	4 de febrero de 2003	1 900	TDMA
Belarús	Belcel	1º de febrero de 2003	450	NMT450
Tailandia	Hutchison CAT	24 de febrero de 2003	800	No disponible
Nicaragua	BellSouth Nicaragua	26 de marzo de 2003	800	TDMA
Nigeria	Multi-Links	26 de marzo de 2003	1 900	TDMA
República Dominicana	Centennial Dominicana	27 de marzo de 2003	1 900	cdmaOne
China	China Unicom	28 de marzo de 2003	800	cdmaOne
Estados Unidos de América	ALLTEL	marzo de 2003	800 y 1 900	cdmaOne, TDMA
Pakistán	TeleCard Limited	marzo de 2003	1 900	cdmaOne
Canadá	SaskTel Mobility	10 de abril de 2003	800	cdmaOne
Colombia	BellSouth Colombia	5 de mayo de 2003	800	TDMA
Rusia	SOTEL-Video	10 de mayo de 2003	450	
India	Mahangar Telephone Nigam Ltd. (MTNL)	19 de mayo de 2003	800	cdmaOne

País	Operador	Fecha	Bandas de frecuencias (MHz)	Tecnología anterior a las IMT-2000
Guatemala	BellSouth Guatemala	20 de mayo de 2003	1 900	cdmaOne
Estados Unidos de América	Midwest Wireless	2 de junio de 2003	800	TDMA
Azerbaiyán	Caspian American Telecom	15 de junio de 2003	800	
Jamaica	Oceanic Digital Jamaica	17 de junio de 2003	800	cdmaOne
Uzbekistán	JSC Uzbektelecom	1º semestre de 2003	450	
Viet Nam	S Telecom	1 de julio de 2003	800	No disponible
Guatemala	SERCOM	15 de julio de 2003	1 900	cdmaOne
Taiwán	Asia-Pacific Broadband Wireless Communications	29 de julio de 2003	800	No disponible
Indonesia	PT Wireless Indonesia	29 de julio de 2003	1 900	No disponible
Nigeria	Starcomms Limited	julio de 2003	1 900	cdmaOne
Chile	BellSouth Chile	11 de agosto de 2003	1 900	TDMA
Bermudas	Bermuda Digital Communications	17 de agosto de 2003	800	AMPS, TDMA
India	Shyam Telelink	5 de septiembre de 2003	800	cdmaOne
Indonesia	PT Radio Telepon Indonesia	12 de septiembre de 2003	800	
Kazakstán	JSC ALTEL	10 de diciembre de 2003	800	AMPS
Rusia	Moscow Cellular Communications	1º de noviembre de 2003	450	NMT450
Kirguistán	AkTel LLC	18 de noviembre de 2003	800	No disponible
Perú	Telefónica Móviles Perú	27 de noviembre de 2003	800	cdmaOne
Japón	KDDI	28 de noviembre de 2003	2 100	
Ecuador	TELESCA	1º de diciembre de 2003	1 900	No disponible
Argentina	Movicom BellSouth Argentina	1º de diciembre de 2003	1 900	cdmaOne
República Dominicana	Verizon Dominicana (anteriormente, CODETEL)	3 de diciembre de 2003	1 900	cdmaOne
Perú	BellSouth Peru	5 de diciembre de 2003	800	TDMA
Indonesia	PT Mobile-8 Indonesia	8 de diciembre de 2003	800	
Estados Unidos de América	Rural Cellular Corporation	31 de diciembre de 2003	800/1 900	TDMA
Georgia	Iberiatel	Cuarto trimestre 2003	450	
Estados Unidos de América	Sagebrush Cellular	Marzo de 2004	800	AMPS

D.2 Información sobre sistemas de ensanchamiento directo CDMA e IMT-2000 y CDMA TDD (código de tiempo) IMT-2000

Lanzamiento:

Cuadro D.2-1

País	Operador	Status
Australia	Hutchison 3G	En servicio
Austria	Connect Austria	En servicio
Austria	Hutchison 3G	En servicio
Austria	Mobilkom	En servicio
Austria	T-Mobile Austria	En servicio
Austria	tele.ring	En servicio
Bahrein	MTC Vodafone	En servicio
Corea	KT ICOM	En servicio
Corea	SK IMT	En servicio
Dinamarca	HI3G Denmark	En servicio
Emiratos Árabes Unidos	Etisalat	En servicio
Grecia	STET Hellas	En servicio
Hong Kong	Hutchison	En servicio
Italia	H3G	En servicio
Japón	J-Phone	En servicio
Japón	NTT DoCoMo	En servicio
Luxemburgo	Tele2	En servicio
Reino Unido	Hutchison 3G	En servicio
Suecia	HI3G	En servicio

En prueba/programado:**Cuadro D.2-2**

País	Operador	Situación
Australia	Vodafone	Programado
Alemania	O2	En prueba
Alemania	T-Mobile	Programado
Alemania	Vodafone D2	En prueba
Bélgica	BASE (KPN Orange)	Programado
Canadá	Rogers AT&T Wireless	Programado
Eslovenia	Mobitel	En prueba
España	Amena	Programado
España	Telefónica Móviles	En prueba
España	Vodafone España	Programado
España	Xfera	Programado
Estados Unidos de América	AT&T Wireless Group	Programado
Finlandia	TeliaSonera	En prueba
Francia	Orange France	En prueba
Hong Kong	SmarTone 3G	Programado
Irlanda	Hutchison Whampoa	En prueba
Irlanda	O2	En prueba
Irlanda	Vodafone Ireland	En prueba
Isla de Man	Manx Telecom	En prueba
Israel	Partner Communications – Orange	Programado
Italia	TIM	Programado
Mónaco	Monaco Telecom	En prueba
Países Bajos	KPN Mobile	Programado
Países Bajos	Vodafone Libertel	En prueba
Polonia	Centertel	Programado
Portugal	Vodafone Telecel	En prueba
Reino Unido	Orange	Programado
Reino Unido	Vodafone	Programado
Rusia – Moscú	Mobile TeleSystems	En prueba
Rusia – Moscú	Megafone	En prueba
Rusia – Moscú	VimpelCom	En prueba
Rusia – San Petersburgo	North-West GSM	En prueba
Singapur	MobileOne	En prueba
Singapur	Singapore Telecom	Programado
Suecia	Svenska UMTS-Nät	Programado
Suiza	Orange	Programado

Licencias concedidas:**Cuadro D.2-3**

País	Operador	Situación
Alemania	E-Plus	Licencia concedida
Australia	3G Investments	Licencia concedida
Australia	Optus	Licencia concedida
Australia	Telstra	Licencia concedida
Bélgica	Belgacom Mobile	Licencia concedida
Bélgica	Mobistar	Licencia concedida
Dinamarca	Orange Denmark	Licencia concedida
Dinamarca	TDC Mobil	Licencia concedida
Dinamarca	Telia Denmark	Licencia concedida
Finlandia	Finnish 3G	Licencia concedida
Finlandia	Radiolinja	Licencia concedida
Finlandia – República de Åland	Alands Mobiltelefon AB	Licencia concedida
Finlandia – República de Åland	Song Networks	Licencia concedida
Francia	Bouygues Telecom	Licencia concedida
Francia	SFR	Licencia concedida
Grecia	Cosmote	Licencia concedida
Grecia	Panafon SA	Licencia concedida
Grecia	STET Hellas	Licencia concedida
Hong Kong	Hong Kong CSL	Licencia concedida
Hong Kong	Sunday	Licencia concedida
Israel	Cellcom Israel	Licencia concedida
Israel	Pelephone	Licencia concedida
Italia	Ipe 2000	Licencia concedida
Italia	Vodafone Omnitel	Licencia concedida
Italia	Wind	Licencia concedida
Letonia	LMT	Licencia concedida
Letonia	Tele2	Licencia concedida
Liechtenstein	Orange	Licencia concedida
Liechtenstein	Tele2	Licencia concedida
Luxemburgo	Orange Communications	Licencia concedida
Luxemburgo	P&T Luxembourg	Licencia concedida
Malasia	Maxis Communications	Licencia concedida
Malasia	Telekom Malaysia	Licencia concedida
Noruega	Netcom	Licencia concedida
Noruega	Tele2 Norway AS	Licencia concedida

País	Operador	Situación
Noruega	Telenor Mobil	Licencia concedida
Nueva Zelanda	Maori Spectrum Trust	Licencia concedida
Nueva Zelanda	Telecom New Zealand	Licencia concedida
Nueva Zelanda	TelstraClear	Licencia concedida
Nueva Zelanda	Vodafone New Zealand	Licencia concedida
Países Bajos	3G Blue	Licencia concedida
Países Bajos	Dutchtone	Licencia concedida
Países Bajos	O2	Licencia concedida
Polonia	Centertel	Programada
Polonia	Polkomtel SA	Licencia concedida
Polonia	Polska Telefonía Cyfrowa	Licencia concedida
Portugal	OniWay	Licencia concedida
Portugal	Optimus	Licencia concedida
Portugal	TMN	Licencia concedida
Reino Unido	O2	Licencia concedida
Reino Unido	T-Mobile	Licencia concedida
República Checa	Eurotel Praha	Licencia concedida
República Checa	RadioMobil	Licencia concedida
República Eslovaca	EuroTel Bratislava	Licencia concedida
República Eslovaca	Orange	Licencia concedida
Singapur	StarHub	Licencia concedida
Suecia	Orange Sweden	Licencia concedida
Suecia	Vodafone Sweden	Licencia concedida
Suiza	Swisscom Mobile	Licencia concedida
Suiza	TDC dSpeed	Licencia concedida
Suiza	Team 3G	Licencia concedida
Taiwán	Asia Pacific Broadband Wireless Communications	Licencia concedida
Taiwán	Chunghwa Telecom	Licencia concedida
Taiwán	FarEasTone	Licencia concedida
Taiwán	Taiwan Cellular Corporation	Licencia concedida
Taiwán	Taiwan PCS	Licencia concedida
Tailandia	CAT/TOT	Licencia concedida

Fuente: EMC World Cellular Database, noviembre de 2003, Asociación GSM

Situación de los despliegues efectuados por operadores EDGE en todo el mundo, en enero de 2004

Fuente: 3G Americas, Asociación Mundial de Proveedores Móviles, Asociación GSM.

Lanzamiento:**Cuadro D.2-4**

País	Operador	Situación
Bahrein	MTC Vodafone	Lanzado
Bermuda	Telecom/AT&T Wireless	Lanzado
Brasil	Oi	En prueba
Canadá	Rogers AT&T Wireless	Lanzado
Chile	Telefónica Móvil	Lanzado
Estados Unidos de América	AT&T Wireless Group	Lanzado
Estados Unidos de América	Cingular Wireless	Lanzado
Finlandia	TeliaSonera	Lanzado
Hong Kong	Hong Kong CSL	Lanzado
Hong Kong	Sunday	En prueba
Hong Kong	Peoples Telephone	En prueba
Hungría	Pannon GSM	Lanzado
Hungría	Westel	Lanzado
India	Bharti	En prueba
Lituania	Bite GSM	Lanzado
Puerto Rico	AT&T Wireless	Lanzado
República Checa	Eurotel	En prueba
Rumania	Orange Romania	En prueba
Serbia	Mobtel Srbija	Red piloto
Tailandia	AIS	Lanzado
Tailandia	DTAC	Prueba comercial en el terreno

En despliegue:**Cuadro D.2-5**

País	Operador	Situación
Brasil	Claro	En despliegue
Brasil	TIM	En despliegue
Brasil	Sercomtel	En despliegue
Brasil	Brasil Telecom	En despliegue
Brunei	DST	Lanzamiento a principios de 2004
Chile	Entel PCS	Lanzamiento a principios de 2004
Colombia	Colombia Móvil	En despliegue
Eslovenia	Si. Mobil – Vodafone	Lanzamiento a fines de marzo de 2004
Estados Unidos de América	Dobson Communications	En despliegue
Estados Unidos de América	T-Mobile USA	En despliegue
Estados Unidos de América	Cincinnati Bell	En despliegue
Estados Unidos de América	WestLink (Kansas)	En despliegue
Filipinas	SMART Communications	En despliegue
Filipinas	Globe	En despliegue
Guatemala	Sercom SA	En despliegue
Italia	TIM	Despliegue en las principales ciudades a mediados de 2004
Kuwait	Wataniya Telecom (NMTC)	Primer trimestre de 2004
Malasia	DiGi	En despliegue
México	Telcel	En despliegue
Perú	TIM Perú	Fase de prueba a partir del primer trimestre de 2004
Tailandia	TA Orange	Lanzamiento a principios de 2004
Ucrania	Kyivstar GSM	En despliegue

Planeado:**Cuadro D.2-6**

País	Operador	Situación
Argentina	Telecom Personal	Programado
Bahrein	Batelco	Programado
Bermudas	Bermuda Telephone Company	Capaz de EDGE
Brasil	CTBC	Programado
Canadá	Microcell	Programado
Caribe: Anguilla	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Antigua y Barbuda	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Barbados	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Islas Caimán	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Dominica	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Granada	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Jamaica	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Montserrat	Cable & Wireless	Programado
Caribe: San Kitts y Nevis	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Santa Lucía	Cable & Wireless	Programado
Caribe: San Vicente y las Granadinas	Cable & Wireless	Programado
Caribe: Islas Turcos y Caicos	Cable & Wireless	Programado
Colombia (Este)	Comcel	Programado
Colombia (Oeste)	Occel	Programado
Ecuador	Conecel	Programado
Estados Unidos de América	Cellular One of NE Arizona	Programado
Estados Unidos de América	EDGE Wireless (AWS affiliate)	Programado
Estados Unidos de América	Viaero	Programado
Francia	Bouygues Telecom	Programado 2004/5
Israel	Cellcom	Programado
Rusia	Vimplecom	Lanzamiento previsto en 2004

ANEXO E

3GPP TR 21.900 V5.0.1, Métodos de trabajo del Grupo de Especificación Técnica (Publicación 5) – Extracto

Prólogo

Las especificaciones técnicas han sido preparadas por los encargados del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP).

El contenido del presente documento ha sido objeto de una labor continua en el seno del TSG competente y podría modificarse a reserva de la aprobación oficial del TSG. En caso de que el TSG modificara el contenido del presente documento, el Grupo lo volvería a publicar e identificaría el correspondiente cambio de la fecha de publicación y el número más elevado de versión, como sigue:

Versión x.y.z

donde:

x es el primer dígito:

1 presentado al TSG con propósitos de información;

2 presentado al TSG con propósitos de información;

3 o mayor indica que el documento fue aprobado por el TSG y se encuentra bajo control en lo que concierne a los posibles cambios;

y en todos los cambios sustanciales, por ejemplo, mejoras técnicas, correcciones y actualizaciones, dan lugar a un incremento del segundo dígito, etc.;

z el tercer dígito se incrementa cuando se introducen cambios de carácter exclusivamente editorial en el documento.

Introducción

Para garantizar la corrección y la coherencia de las especificaciones (esto es, especificaciones técnicas e informes técnicos) a cargo de los Grupos de Especificación Técnica (TSG) del Proyecto de Asociación de Tercera generación (3GPP), se requieren mecanismos claros, administrables y eficientes para controlar la correspondiente versión, así como de control de los cambios y actualización, distribución y administración de los documentos.

Asimismo, el hecho de que sea la industria la que modifique las especificaciones prácticamente de manera simultánea al periodo en que éstas se redactan hace necesario establecer procedimientos estrictos y expeditos para administrar los cambios que se introduzcan en las especificaciones.

Reviste suma importancia que los cambios introducidos en una norma y los que se realicen en el futuro, se documenten y controlen adecuadamente, con el fin de garantizar su coherencia técnica y la posibilidad de registrarlos en el tiempo.

Los TSG del 3GPP, así como sus Subgrupos y el equipo de apoyo, se encargan del contenido técnico y de velar por la coherencia de las especificaciones, al paso que el equipo de apoyo tiene a su cargo la adecuada gestión de toda la documentación, lo que incluye las especificaciones, los documentos de reuniones, la información administrativa y el intercambio de información con otros órganos.

E.1 Alcance

En el presente documento se esbozan los métodos de trabajo que utilizarán los Grupos de Especificación Técnica del 3GPP, así como sus Grupos de Trabajo y sus Subgrupos, y el equipo de apoyo del 3GPP en lo que respecta a la gestión de documentos, esto es, el tratamiento de especificaciones, los procedimientos de actualización, los procedimientos aplicables a las peticiones de modificación, los mecanismos de control de las versiones, y las especificaciones relativas al estado de los documentos. Aunque el propósito al presente documento es completar las reglas y procedimientos definidos en relación con el 3GPP, en el mismo no se señalan los detalles del trabajo interno de los Subgrupos de los TSG. Desde el punto de vista de los Grupos de Especificación Técnica, las tareas y funciones se otorgan directamente a los Grupos de Trabajo, que responden de las mismas directamente al Grupo de Especificación Técnica competente. En la práctica, el trabajo y/o las tareas pueden ser realizadas por Subgrupos de los Grupos de Trabajo.

E.1A Referencias

Los siguientes documentos contienen disposiciones que, mediante referencia en el presente texto, constituyen disposiciones del presente documento.

- Las referencias son específicas (identificadas por fecha de publicación, número de edición, número de versión, etc.) o no específicas.
- Tratándose de una referencia específica, no se aplicarán las revisiones ulteriores.
- Por lo que hace a las referencias no específicas, se aplica la versión más reciente. En caso de que se haga una referencia a un documento del 3GPP (incluido un documento GSM), una referencia no específica puede remitir implícitamente a la última versión de dicho documento *en la Publicación que corresponda como presente documento*.

3GPP TR 21.801 (v4): «Reglas de preparación del 3GPP».

GPP TR 21.905: «Vocabulario 3G».

3GPP TS 21.101 (v3): «Especificaciones de la Publicación de 1999 sobre sistemas móviles de tercera generación».

3GPP TS 21.102 (v4): «Especificaciones de la Publicación 4 sobre sistemas móviles de tercera generación».

3GPP TS 41.102 (v4): «Especificaciones de la Publicación 4 sobre el GSM».

ANEXO F

Mejoras funcionales y de servicio destinadas a los operadores anteriores a las IMT-2000

F.1 Mejoras funcionales y de servicio destinadas a los operadores GSM

La ventaja básica del ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 en relación con GSM/GPRS/EDGE es su mayor capacidad en cuanto a voz y datos, lo que hace posible suministrar servicios de datos mucho más rápidos. El ensanchamiento directo CDMA IMT-2000 ofrece ventajas de capacidad lo que concierne a los servicios vocales, debido esencialmente a las prestaciones que ofrece su tecnología de ensanchamiento de espectro por división de código para promediar la interferencia, así como a un control de la potencia más estricto.

Plataformas de servicios basadas en la conmutación

En los inicios del GSM había únicamente un servicio de telefonía vocal básico, al cual se añadían servicios de datos de baja velocidad y unos cuantos servicios suplementarios como el encaminamiento de llamadas hacia adelante. Ulteriormente, se introdujo el GPRS para ofrecer entrega de paquetes de datos. El servicio lógico subyacente en estos servicios era parte integral del soporte lógico del centro de conmutación móvil (MSC), el cual dependía en gran medida de la tecnología RDSI.

Plataformas móviles especializadas

Los primeros servicios móviles realmente únicos en su tipo fueron los servicios de mensajes breves (SMS), que incluían el servicio de mensajes de radiodifusión celular (CBS). Estos servicios se prestan a partir de plataformas especiales, a saber: el centro de mensajes SMS (SMSC) y el centro de radiodifusión celular (CBC). Existen otras plataformas de servicio de este tipo, especialmente las destinadas al suministro de servicios de localización (LBS) y los servicios de mensajería multimedios (MMS).

Plataformas de servicio basadas en IN y CAMEL

En el contexto europeo la introducción de los servicios de red inteligente (IN) en el marco del sistema GSM trajo consigo la introducción de una gran cantidad de nuevos servicios complementarios. Las aplicaciones de la lógica móvil mejorada ajustadas al cliente (CAMEL) constituye por primera vez una plataforma normalizada IN de creación de servicios por interfaces normalizadas en las plataformas de conmutación con sistemas de registro y facturación, lo cual permite la creación de servicios IN por parte de terceros. Las plataformas de este tipo se conocen también con el nombre de redes inteligentes inalámbricas (WIN). En este sentido, un éxito notable ha sido la introducción de servicios de previo pago.

Entorno virtual de hogar

Al pasar hacia las IMT-2000 se vio que se produciría una explosión de servicios innovadores y personalizados y que los usuarios desearían que sus servicios personalizados no variasen en modo alguno cuando se desplazaran de manera itinerante, incluso cuando lo hiciesen dentro de la zona de cobertura de otro operador. Para hacer esto posible en favor del usuario itinerante, el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) inventó el concepto de entorno virtual de hogar (VHE).

Entrega de contenido aplicando el modelo de servicio cliente/servidor

Debido al advenimiento de la Internet, la World Wide Web y, en la actualidad, de la Internet móvil, se ha llegado a una situación en que prácticamente cualquier implementador cualificado puede crear en todo el mundo aplicaciones móviles. La introducción de aplicativos informáticos en los terminales hace posible interactuar directamente con el soporte lógico de un servidor interconectado que utilice Protocolos Internet (IP) como medio de transporte. La combinación de la descarga con Java y de servidores de aplicaciones simples y normalizados en una red de datos móvil dotada con IP se traduce en una gama ilimitada de aplicaciones de información, entretenimiento, localización y comercio móvil que pueden ser desarrolladas rápidamente y de forma barata por innovadores para atender a las necesidades personales de los usuarios.

Plataformas de portal para agregar y entregar contenido

Muchos actores de la industria, entre otros, los operadores móviles, los ISP y los vendedores al detalle de tráfico telefónico, han realizado considerables inversiones para ajustar a los clientes sus ofertas de portal. Aunque resulten superficialmente análogos a los portales de la Internet fija de hoy en día, los portales móviles de IMT-2000 presentan, por su propia índole, significativas diferencias, ya que responden a los mayores desafíos que plantea la necesidad de optimizar el contenido para trabajar con dispositivos dotados de un reducido factor de forma y a la necesidad de entregar dicho contenido al usuario móvil. En el Informe 16: Estudio de portales 3G – Manual de referencia para operadores de portales, implementadores e industria móvil del Foro UMTS ha proporcionado orientación sobre las posibles opciones tecnológicas y las opciones de normas y servicios. Gracias a la introducción de los servicios basados en portales, la industria se encuentra respondiendo eficazmente a problemas de gran magnitud en cuanto a la entrega, lo que incluye la facturación, la seguridad, la privacidad, la calidad del servicio, la interoperabilidad y el formateo del contenido.

Nuevas oportunidades de servicio, gracias al IP

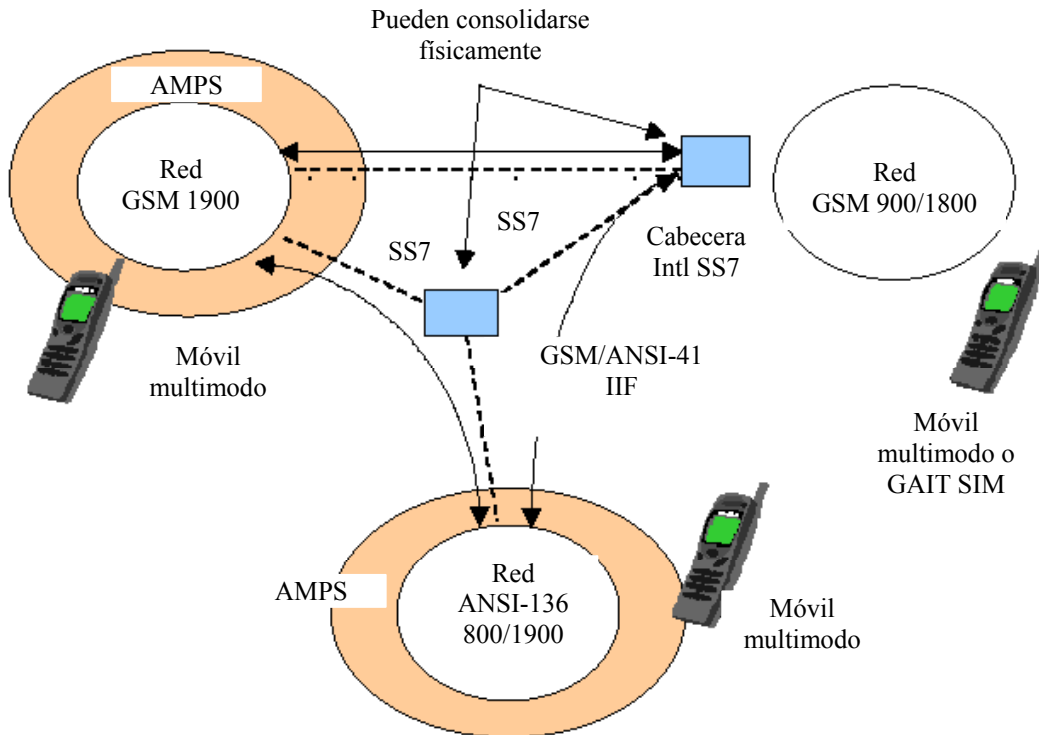
Tratándose de los UMTS, la industria móvil considerada en su conjunto ha optado en todo el mundo por el protocolo de iniciación de sesión (SIP) del Grupo Especial de Ingeniería de Internet (IETF) en calidad de norma común de procesamiento de llamadas multimedios IP. Esta tecnología constituye un paso adelante muy considerable en lo que respecta a la prestación del servicio, así como al paso a una arquitectura de red más eficiente: el subsistema multimedios IP o «IMS».

Como el cliente-servidor, el SIP puede interactuar con aplicaciones incluidas en el teléfono móvil que pueden ser descargadas para realizar procesos tales como el establecimiento de llamadas, la desviación de llamadas y la modificación de llamadas en curso. Nuevos servicios móviles tales como «pulse para hablar», envío, mensajería instantánea y servicios basados en la presencia pueden ofrecerse informáticamente en los servidores de aplicaciones, que interactúan con el servidor SIP y el teléfono portátil del cliente.

F.2 Mejoras funcionales y de servicio destinadas a los operadores TDMA

Los operadores han recurrido a una serie de operaciones comerciales (fusiones, adquisiciones, empresas mixtas, etc.) para adquirir la cobertura y la capacidad necesaria con el fin de obtener una «huella nacional», lo que ha hecho, a su vez, que algunos operadores puedan trabajar en las bandas de 850 MHz y 1 900 MHz, y ofrecer servicios TDMA y, desde 2002, servicios GSM/GPRS.

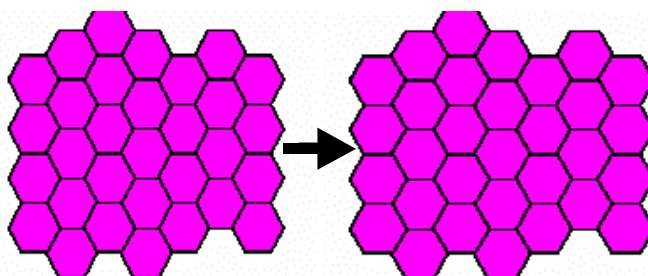
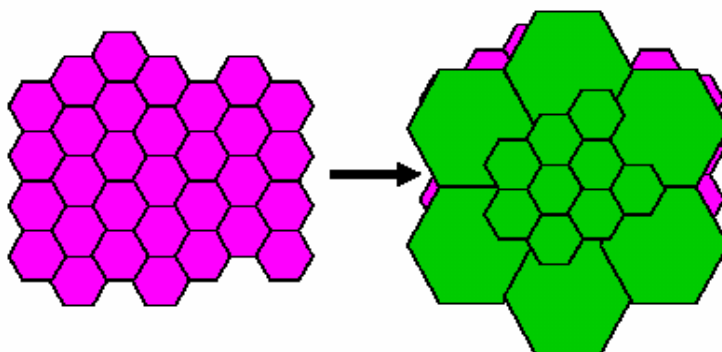
La actual función de interfuncionamiento GSM/ANSI-41 (IIF) permite la interoperabilidad entre las redes básicas GSM-MAP y ANSI-41 (TIA/EIA-41) como se indica en la Figura F.2-1.

Figura F.2-1 – Interoperabilidad entre las redes básicas GSM-MAP y ANSI-41 (TIA/EIA-41)

Por lo que hace a las interfaces radioeléctricas, hay que señalar que se ha llegado a una mayor armonización en el caso de la portadora única TDMA IMT-2000 200 KHz sólo para datos (DO), conocida como EDGE. El aspecto más notable en este sentido es que la interfaz radioeléctrica EDGE no varía cuando se utiliza con una red de acceso radioeléctrico GSM o ANSI-136 TDMA, lo que permite al cliente que se desplaza de modo itinerante entre operadores GSM y TDMA beneficiar de servicios EDGE-DO.

Los operadores TDMA tienen, por otra parte, la opción de efectuar la transición a la multiportadora CDMA IMT-2000 (CDMA2000) en un trayecto de transición directo (de un solo paso) a los servicios IMT-2000. Las redes CDMA2000 se basan en las normas ANSI-41 aplicables a los sistemas TDMA. De ahí que los operadores que deseen hacer evolucionar sus redes a tecnologías TDMA sólo deban superponer una red de acceso radioeléctrico CDMA2000 sobre su red de acceso radioeléctrico TDMA y, a través de la red de retroceso, conectarse directamente a la red básica ANSI-41. Como el sistema CDMA2000 funciona en las bandas de frecuencia de TDMA (850 MHz y 1900 MHz), los operadores no necesitan adquirir nuevo espectro para introducir las IMT-2000.

Gracias a CDMA2000 los operadores pueden proporcionar cobertura mediante un número menor de estaciones básicas que con un sistema TDMA y conservar las ubicaciones de sitios celulares TDMA y AMPS existentes (por ejemplo, compartir antenas). No obstante, varios operadores TDMA han optado por una estrategia de superposición 1:1.

Figura F.2-2 – Superposición 1:1 de una red CDMA2000 sobre una red TDMA**Figura F.2-3 – Superposición N:1 de una red CDMA2000 sobre una red TDMA**

La mayoría de los operadores TDMA siguen explotando una red AMPS para proporcionar cobertura urbana y rural. Dado que todos los teléfonos CDMA2000 soportan AMPS, los usuarios de estos terminales pueden desplazarse de manera itinerante dentro de la zona de cobertura de la red AMPS.

La tecnología CDMA2000 puede introducirse con 1,8 MHz de espectro (una portadora de 1,25 MHz y una banda de guardia de 0,54 MHz para la primera portadora). Cada portadora ulterior requerirá un espectro de 1,25 MHz. En consecuencia, es posible proporcionar servicios de datos de mayor velocidad con CDMA2000 1xEV-DO. Tratándose de la primera portadora CDMA2000 (1,8 MHz), el operador debe despejar la cantidad equivalente de espectro en el sistema TDMA. Si se recurre a un factor de reutilización de 7/21 en cada sistema TDMA, ello significará que habrá que despejar en cada sector tres portadoras TDMA de 30 kHz. Para cada portadora adicional CDMA2000 (1,25 MHz), los operadores deberán despejar dos portadoras TDMA en cada sector. La adición de portadoras CDMA2000 puede realizarse a lo largo de toda la red o únicamente en zonas geográficas selectas, dependiendo de las necesidades del tráfico.

Como la adición de CDMA2000 acrecienta la capacidad vocal de la red TDMA, CDMA2000 puede integrar abonados TDMA que hayan migrado, así como proporcionar capacidad adicional que puede utilizarse para agregar más abonados vocales a la base de clientes, proporcionarles servicios de valor añadido, o dirigirse a abonados que desean únicamente datos. En el siguiente cuadro⁷⁶ se indica la migración de espectro para una red vocal TDMA de 15 MHz con un factor de reutilización de 7/21 y los efectos resultantes en cuanto a capacidad. Se supone que cada abonado genera 20mE de tráfico.

Cuadro F.2 – Migración de espectro para una red vocal TDMA de 15 MHz con un factor de reutilización de 7/21

Portadoras TDMA por sector	Llamadas TDMA por sector	Erlangs TDMA por sector	Total de Erlangs TDMA por célula	Abonados AMRT	Portadoras CDMA por sector	Llamadas CDMA por sector	Erlangs CDMA por sector	Total de Erlangs CDMA por célula	Abonados CDMA	Total abonados
23	69	58	174	8 700	0	0	0	0	0	8 700
20	60	50	150	7 500	1	36	28	84	4 200	11 700
18	54	44	132	6 600	2	72	62	186	9 300	15 900
16	48	38	114	5 700	3	108	96	288	14 400	20 100
14	42	33	99	4 950	4	144	131	393	19 650	24 600
12	36	27	81	4 050	5	180	167	501	25 050	29 100
10	30	22	66	3 300	6	216	202	606	30 300	33 600
8	24	17	51	2 550	7	252	238	714	35 700	38 250
6	18	11	33	1 650	8	288	274	822	41 100	42 750
4	12	7	21	1 050	9	324	310	930	46 500	47 550
2	6	2	6	300	10	360	346	1 038	51 900	52 200
0	0	0	0	0	11	396	382	1 146	57 300	57 300

F.3 Mayor capacidad vocal para los operadores TDMA y GSM

Una vez que las redes comiencen a utilizarse más intensivamente los operadores deberán encontrar la forma de aumentar su capacidad, sea adquiriendo espectro adicional o potenciando la eficiencia de la red que explotan. En un entorno real una red GSM puede tratar aproximadamente más llamadas simultáneas que la red comparable TDMA y siete veces más de llamadas que una red analógica. GSM soporta transcodificación vocal multivelocidades adaptativa (AMR), una nueva tecnología de codificación vocal que hace posible multiplicar por cuatro la capacidad que ofrece TDMA sin AMR.

Cuando la capacidad sea limitada, existen técnicas de optimización de frecuencia tales como AMR, salto de frecuencia, control dinámico de potencia, transmisión discontinua y asignación dinámica de frecuencias y canales, gracias a las cuales los operadores TDMA con redes saturadas pueden realizar una superposición GSM/GPRS para soportar su base de clientes TDMA y añadir al mismo tiempo capacidad GSM con el fin de suministrar servicios lucrativos diferenciados según sea el mercado al que se dirigen.

⁷⁶ Fuente: Ericsson, «TDMA to CDMA2000 Migration», marzo de 2003.

El ejemplo de un operador TDMA que superpone una red GSM de 850 MHz ilustra la posibilidad de sostener el servicio prestado a los clientes TDMA e introducir por otra parte GSM en las mismas bandas de frecuencias. Para crear canales con el fin de prestar servicios GSM, una opción es hacer pasar el factor de reutilización de frecuencia de 7/21 de la red TDMA a uno de 5/15, lo que acrecienta la capacidad hasta un 50%, o pasar a un factor de 4/12, que aumenta la capacidad hasta un 90%. Estos incrementos de capacidad permiten que la red TDMA procese más llamadas, y, por otra parte, liberar una anchura de banda suficiente para lanzar GSM en el espectro existente.

Los aumentos de capacidad mencionados pueden reducir o incluso eliminar la necesidad de disponer de espectro adicional, lo que reviste importancia cuando no se dispone de nuevo espectro o los costos de obtener espectro adicional resultan prohibitivos.

F.4 Mejoras funcionales y de servicio para los operadores cdmaOne

Se da este nombre a los operadores que despliegan sistemas cdmaOne (IS-95A y IS-95B). Los sistemas cdmaOneA se introdujeron por primera vez en 1995 para explotar una anchura de banda de portadora de 1,25 MHz con mejoras significativas en cuanto a las capacidades vocales frente a los sistemas inalámbricos de primera generación. Los sistemas cdmaOne (IS-95 A y B) se desplegaron en las bandas de 800, 1900 y 400 MHz, ya que los reguladores de diferentes países pusieron a disposición el espectro necesario.

Los sistemas cdmaOne (IS-95A) son empleados también por ciertos operadores para proporcionar datos con conmutación de circuitos a 9,6 kbit/s. Con el advenimiento de los sistemas cdmaOne (IS-95B) en 1998, algunos operadores pudieron ofrecer datos con conmutación de circuitos a 64 kbit/s. Si bien los sistemas cdmaOne (IS-95 A y B) proporcionan servicios vocales y de datos, quedan limitados a aplicaciones de bajas velocidades binarias. Los sistemas CDMA2000 que se desarrollaron basándose en los requisitos estipulados en el mandato para las IMT-2000 constituyen una evolución directa de las muy probadas y ampliamente desplegadas redes CDMAONE A/B⁷⁷.

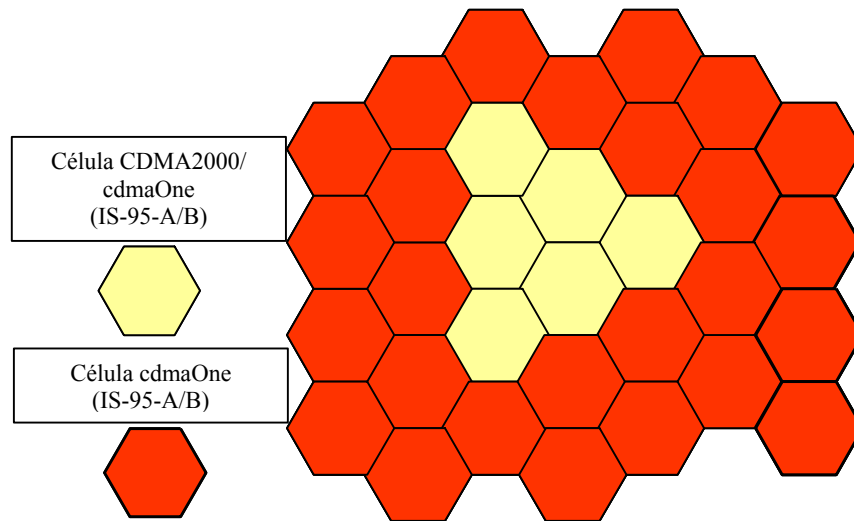
CDMA2000 se ha diseñado para mejorar significativamente la eficiencia espectral con el fin de suministrar servicios vocales y de datos⁷⁸. Los sistemas CDMA2000 1X y 1xEV-DO están concebidos para operar en la misma anchura de banda de portadora y con una velocidad punta igual que la de los sistemas cdmaOne. Por esta razón, la infraestructura RF es en gran medida común para los sistemas CDMA2000 y cdmaOne, lo que a su vez que hace posible que los operadores cdmaOne recuperen una parte significativa de los costos de su inversión y pasen sin mayor problema a la tercera generación de redes inalámbricas.

Conviene señalar que los sistemas CDMA2000 están diseñados para proporcionar compatibilidad hacia atrás con los sistemas cdmaOne, y que estos últimos se han concebido para que sean compatibles hacia adelante con los CDMA2000. Esto significa que los terminales diseñados para los sistemas cdmaOne (IS-95 A y B) pueden operar en redes CDMA2000 y que los teléfonos portátiles CDMA2000 pueden utilizarse en sistemas cdmaOne (IS-95 A y B), lo que permite que los operadores cdmaOne efectúen la transición gradualmente y sin mayores problemas a las redes CDMA2000. A la vista de las necesidades del mercado, los operadores cdmaOne en un primer momento podrán escoger selectivamente zonas de elevada densidad entre las atendidas por las redes existentes, para desplegar sistemas CDMA2000 y, en su caso, desplegar gradualmente sus redes restantes. Los segmentos de gran densidad pueden ser, por ejemplo, centros urbanos en que resulta necesario proporcionar datos a velocidades más elevadas y ampliar capacidades vocales. La ventaja que brinda el sistema CDMA2000 es que puede integrarse sin interfaces con los cdmaOne (IS-95 A y B).

⁷⁷ «Evolution of wireless data services: IS-95 to cdma2000». Knisely, D. N.; Kumar, S.; Laha, S. y Nanda, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 36, número: 10, octubre de 1998. Páginas 140-149.

⁷⁸ «cdma2000 mobile radio access for IMT 2000». Rao, Y. S.; Kripalani, A.; Personal Wireless Communication, 1999 IEEE International Conference, 17-19 de febrero de 1999. Páginas 6-15.

Figura F.4 – Superposición selectiva de células CDMA2000 e integración sin interfaces en una red cdmaOne (IS-95 A y B)



Gracias a una serie de perfeccionamientos adicionales en el diseño de la estructura del control de potencia, una arquitectura coherente del enlace ascendente y procedimientos de codificación y modulación, los sistemas CDMA2000 ofrecen muchas mejoras a los operadores cdmaOne. Los sistemas CDMA2000 1X ofrecen una capacidad vocal que es aproximadamente dos veces la que corresponde a los sistemas cdmaOne. Los sistemas CDMA2000 1X prometen una calidad vocal mucho mayor y una cobertura mejorada que los sistemas cdmaOne. Habida cuenta de las innovaciones realizadas en lo que respecta a los nuevos vocodificadores en modo seleccionable (SMV) y a técnicas de diversidad de antena, los sistemas CDMA2000 1X pueden proporcionar una capacidad aproximadamente tres veces mayor que los sistemas cdmaOne. Estos mejoramientos de la capacidad vocal pueden lograrse introduciendo pequeñas actualizaciones en el equipo y el soporte lógico de la tarjeta de canal de la estación de base.

Los sistemas CDMA2000 1X introducen una interfaz de datos en paquetes con una mayor capacidad para suministrar servicios de datos. CDMA2000 1X ofrece datos inalámbricos «con conexión permanente» y velocidades punta de datos de hasta 628 kbit/s. CDMA2000 1X proporciona simultáneamente servicios vocales y de datos. Una de las características clave de los sistemas CDMA2000 es que llevan incorporado soporte de señalización para suministrar una paleta de aplicaciones multimedia con diferentes grados de calidad de servicio. CDMA2000 proporciona planificación y establecimiento de prioridades entre servicios concurrente, lo que incluye capacidades de control de la calidad de servicio. Por otra parte, los sistemas CDMA2000 1x reducen casi en un 50% el consumo de las baterías en modo reposo, gracias a la utilización del canal de radiobúsqueda rápida diseñado concretamente a dicho efecto.

La opción CDMA2000 1X EV-DO constituye una solución de alto rendimiento y eficiente en cuanto a los costos para los operadores cdmaOne que tienen pensado ampliar sus servicios de datos. En la actualidad la tecnología CDMA2000 1x EV-DO ofrece velocidades de datos de hasta 2,4 Mbit/s en un entorno móvil y en una anchura de banda portadora de 1,25 MHz⁷⁹. Como ocurre con los sistemas 1X y 1x EV-DO, esta opción preserva la inversión realizada en los sistemas cdmaOne, ya que permite reutilizar las portadoras RF CDMA, así como los instrumentos de planificación de redes y otros recursos de despliegue. Así pues, los sistemas CDMA2000 representan un enfoque evolutivo costoeficiente para suministrar servicios 3G.

⁷⁹ CDMA/HDR: a bandwidth efficient high speed wireless data service for nomadic users. Bender, P.; Black, P.; Grob, M.; Padovani, R.; Sindhushyana, N. y Viterbi, S. Communications Magazine, IEEE, Volumen: 38, número: 7, julio de 2000. Páginas: 70-77.

ANEXO G

Experiencia de los operadores en cuanto a la transición a los sistemas IMT-2000

En el presente Anexo se muestran las experiencias de los operadores en cuanto a la transición a los sistemas IMT-2000. En el Cuadro G.1 se cotejan las experiencias de los operadores y los escenarios de transición que se indican en la lista que figura en la sección 3.2.

Cuadro G.1 – Escenarios de transición en las experiencias de los operadores

Escenarios	Experiencias de los operadores	Redes anteriores a las IMT-2000 (Bandas de frecuencias)	Redes IMT-2000 (Bandas de frecuencias)
Escenario 1	Federación de Rusia	NMT 450 (450 MHz)	CDMA2000 1x (450 MHz)
Escenario 2	Chile (Telefónica Móvil de Chile)	AMPS/TDMA (850 MHz)	GS+M/GPRS/EDGE (1 900 MHz)
Escenario 2	Japón (NTT DoCoMo)	PDC (800 MHz)	WCDMA (2 000 MHz)
Escenario 3	Hong Kong (Hong Kong CSL Ltd.)	GSM/GPRS (900/1 800 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (900/1 800 MHz)
Escenario 3	Japón (KDDI: au)	cdmaOne (800 MHz)	CDMA2000 1x (800 MHz)
Escenario 3	Tailandia (Advanced Info Service Public Co. Ltd.)	GSM/GPRS (900 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (900 MHz)
Escenario 3	Venezuela	TDMA (800 MHz)	CDMA2000 1x (800 MHz)
Escenario 4	Hungría (Pannon GSM Telecommunications Ltd.)	GSM (900 MHz)	GSM/GPRS/EDGE (1 800 MHz)

CHILE – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) y migración TDMA en Chile

Fuente: Telefónica Móvil de Chile

1 Antecedentes

Telefónica Móvil de Chile, que forma parte del grupo de empresas de Telefónica presentes en 14 países y con una cobertura potencial de 514 millones de abonados, proporciona soluciones de telecomunicaciones inalámbricas en Chile desde 1989. El grupo de empresas de Telefónica en América Latina representa la mitad de los 50 millones de abonados con que cuenta Telefónica en todo el mundo.

Telefónica Móvil de Chile ha aprovechado la experiencia adquirida de la empresa matriz y de sus asociados en materia de diseño e implementación de redes para proporcionar servicios vocales y de datos de alta calidad a sus clientes en todo el país.

En el primer trimestre de 2003 Telefónica lanzó GSM/GPRS en la banda de 1900 MHz, y esta medida fue seguida en octubre por el despliegue de EDGE.

2 Implementación de la infraestructura

La nueva red GSM telefónica benefició de la última subasta celebrada en Chile de 30 MHz en la banda de 1900 MHz. La participación en esta subasta hizo necesario presentar una propuesta técnica en que se evaluase la cobertura y las horas de implementación. Para obtener el espectro necesario, Telefónica Móvil de Chile se vio obligada a formular un proyecto de rápido despliegue en todo el país.

Telefónica Móvil de Chile, que se encuentra en curso de migración de la tecnología a la AMPS/TDMA en la banda 850 MHz, optó por la familia de tecnologías GSM/GPRS/EDGE. Esta medida obedeció a consideraciones de penetración global, de costos, de servicio y de telefonía portátil.

La red GSM de Telefónica se estableció aproximadamente en cuatro meses. Las estaciones de base adquiridas eran nuevas y una parte considerable de las mismas estaba dotada con transceptores EDGE. El despliegue nacional no quedó afectado por la implementación tardía de EDGE, ya que, como esta tecnología es una característica de radiocomunicaciones, puede activarse mediante transceptores.

3 Eficiencia espectral

EDGE constituye una modalidad costoeficiente para ofrecer servicios avanzados sin necesidad de aumentar el espectro existente. Todos los dispositivos EDGE soportan GSM/GPRS y trabajan en varias bandas de espectro, lo que incluye variaciones de las bandas de 800/900/1 800/1 900 MHz. Como EDGE es compatible con GPRS (Telefónica Móvil de Chile mantiene una cobertura GPRS), los clientes que pasen a una zona cubierta por EDGE, seguirán disponiendo de servicio de datos en paquetes GPRS. Telefónica Móvil de Chile se ha concentrado inicialmente en desplegar EDGE sólo en zonas donde prevalece una gran demanda de datos.

Hoy en día Telefónica Móvil de Chile dispone de terminales multisegmento de clase 2 comercialmente disponibles (hasta 2 TSL en enlace descendente y 1 TSL en enlace ascendente) y ha registrado velocidades medias de unos 40 a 80 kbit/s para las aplicaciones estáticas con puntas de hasta 100 kbit/s. Éstos son resultados halagüeños, habida cuenta del bajo costo y del escaso esfuerzo que requiera el despliegue de un sistema EDGE. Por otra parte, se ha mejorado la eficiencia espectral 2,5 veces en comparación con la que corresponde a un sistema GPRS.

4 Migración GSM

Con la introducción en 2003 de GSM/GPRS/EDGE, Telefónica Móvil de Chile pasó a contar con una plataforma de red muy sólida para competir en el mercado móvil chileno y proporcionar a sus clientes una paleta muy completa de servicios vocales avanzados, una amplia gama de terminales y servicios móviles de datos mejorados.

Entre los servicios suministrados, cabe citar descarga de juegos (JUEGOS MÓVILES), descarga de tonos de llamada (MÚSICA MÓVIL) y mensajería multimedios (IMÁGENES MÓVILES). Por lo que hace a los datos móviles, Telefónica Móvil de Chile proporciona INTERNET MÓVIL y recientemente ha lanzado VPN MÓVIL, servicio que se destina esencialmente a las empresas. Estos servicios incrementan la movilidad de los clientes, que beneficiarán en su propia oficina móvil de un conjunto muy completo de aplicaciones.

Telefónica Móvil de Chile ha descubierto que, en general, lo importante es concentrarse en comercializar EDGE para dar movilidad a los usuarios de datos, en lugar de vender movilidad de datos a los usuarios vocales. Telefónica Móvil de Chile considera que EDGE ayudará a estos clientes a mejorar su experiencia en cuanto a los datos móviles y que esto, a su vez, contribuirá a ampliar el mercado y a acrecentar, por consiguiente, los ingresos de la empresa.

HONG KONG – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Hong Kong

Fuente: Hong Kong CSL Limited

1 Antecedentes

CSL, que lanzó sus servicios móviles en 1983, explota con sus marcas móviles: 1010 y One2Free, una red GSM en banda doble que figura entre las mejores del mundo. La empresa proporciona una gama muy completa de servicios móviles de prepago y de servicios de itinerancia internacional, así como una tecnología móvil muy revolucionaria, que incluye el protocolo de aplicaciones inalámbricas (WAP), servicio de datos con conmutación de circuitos a gran velocidad (HSCSD), y un servicio general de radiocomunicaciones en paquetes (GPRS).

2 Servicios EDGE

En agosto de 2003 CSL lanzó la primera red comercial EDGE en Hong Kong y sus clientes pueden beneficiar actualmente de aplicaciones de datos a una velocidad de transferencia de datos mayor, si utilizan un dispositivo capaz de EDGE. El Sr. Hubert Ng, Director General de CSL, ha señalado que «La adopción de EDGE constituye una medida de evolución natural a partir de la red GPRS existente. El despliegue de EDGE tiende a acelerar la adopción de los servicios de datos móviles y prepara a los clientes a aceptar ampliamente la próxima generación de datos móviles».

Los servicios EDGE ofrecidos incluyen la suite GPRS de servicios de mensajería multimedios, juegos con Java y navegador WAP, así como una amplia gama de descargas de vídeo, descargas que pueden hacerse en terminales de vídeo equipadas con GPRS, pese a que la adición de EDGE las sitúa en el segmento más caro del mercado.

3 Evolución a partir de 2GSM

La actualización de la red GPRS HKCSL existente fue un proceso relativamente fácil, ya que EDGE es una actualización de GPRS. Esta mejora cobró interés, debido a la demanda cada vez mayor de transmisión de datos que, a su vez, obedecía al creciente número de terminales MMS y GPRS conectados a la red. Una vez provistos de teléfonos móviles con pantalla en colores y cámaras, lo que los clientes desean ante todo es personalizar estos aparatos con los tonos de llamada polifónicos y un papel tapiz colorido de su elección. Los más osados llegan incluso a utilizar sus teléfonos para cargar y descargar las imágenes MMS y los videoclips que prefieren, así como para descargar juegos con Java para pasar el tiempo mientras están fuera de línea. La combinación de la curva de crecimiento S que caracteriza a la utilización de terminales MMS y la necesidad de disponer de ficheros más grandes para efectuar las descargas de estas características ha hecho que la red deba contar con mayor capacidad y efectuar un procesamiento más rápido.

El proceso de actualización es relativamente sencillo, ya que equivale a introducir una versión actualizada del soporte lógico de la red, pese a lo cual hemos revisado nuestro plan de radiocomunicaciones para optimizar la calidad de funcionamiento de la red en cuanto a los datos. En un principio, se mejoraron los sitios remotos para estabilizar el soporte lógico y la calidad de funcionamiento a la red, tras lo cual se dejó de atender progresivamente con EDGE a las principales zonas de tráfico de datos. Como este sistema se encontraba plenamente integrado con la red GPRS existente, pensábamos que los problemas que pudieran surgir al desconectar una determinada estación de base afectasen a todos los clientes, asunto éste que nos parecía muy delicado. Ahora bien, no se registraron incidentes de mayor importancia.

4 Calidad de funcionamiento de la red

Lo que hace tan interesante el sistema EDGE es, en parte, que en la red se han logrado velocidades de datos muy próximas a las teóricas y que son aproximadamente tres veces mayores que las que caracterizan a la tecnología GPRS, lo que supone un amplio margen de expansión en cuanto al alcance y a la escala de las aplicaciones. Gracias a ello se ha podido crear una serie de «canales» de vídeo para efectuar descargas, lo que ha enriquecido las experiencias de los clientes en lo que concierne a la utilización de sus teléfonos móviles.

5 Itinerancia EDGE

CSL pasó a implementar rápidamente la itinerancia de EDGE con AIS, y se encuentra mejorándola para que pase a EDGE. El ritmo al cual se aplicaron estas medidas, recurriendo a un proceso de itinerancia GPRS normal, es un ejemplo muy gráfico de lo fácil que es desplegar mundialmente nuevos servicios de datos con velocidades más elevadas. Tailandia es un importante lugar de destino para los clientes de CSL que se desplazan de manera itinerante con fines empresariales o recreativos. Hoy en día estos clientes pueden utilizar en el extranjero sus aplicaciones de datos favoritas.

6 Tecnología EDGE y los hechos comerciales

Desde que se lanzara en agosto EDGE, el crecimiento de la base de abonados ha superado las expectativas de CSL. El teléfono Nokia 6220, que es el primer terminal EDGE, es actualmente el teléfono portátil de mayor ventas en Hong Kong, debido en parte a que ofrece la novedad del vídeo en un teléfono portátil asequible y de cómoda utilización.

La utilización de datos por parte de los abonados se ha duplicado respecto al uso normal de los compradores de teléfonos portátiles MMS. Por esta razón, mientras que en el paquete de abono MMS los datos representan actualmente un 50%, en el paquete de abono al sistema EDGE el transporte de datos representa prácticamente un 100%. Esto significa, en efecto, que las personas que están adquiriendo este plan de telefonía portátil lo utilizan en la práctica para obtener servicios de datos, lo que indica, a su vez, que se ha dado un paso definitivo en lo que respecta a la adopción de los servicios de datos por parte de estos clientes, aunque no se pueda hablar aún de un fenómeno de pronta adopción y rápido seguimiento.

La topología de la red EDGE ha constituido para CSL una modalidad costoeficiente para ofrecer servicios semejantes a los de tercera generación y satisfacer así una demanda inmediata. El sistema EDGE está abriendo paso a un despliegue pleno y armonizado de servicios 3G y permitirá a CSL prestarlos con una óptima calidad, flexibilidad y cobertura, así como al precio más bajo posible.

HUNGRÍA – Implementación de la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Hungría

Fuente: Pannon GSM

1 Antecedentes

Pannon GSM Telecommunication Ltd. lanzó en marzo de 1994 su frecuencia de 900 MHz y en 1999 ganó la licitación que condujo a la empresa a hacerse con la frecuencia de 1 800 MHz en Hungría. En noviembre de 2000 Pannon GSM desplegó su red 1 800 MHz en Budapest, red que fue construida a una velocidad sin precedentes. Pannon GSM comenzó a explotar dicha banda en todo el país durante 2001. En mayo de 2003 Pannon realizó la primera llamada de prueba EDGE (IMT-2000) en Europa y desde octubre de 2003 el servicio se ha probado en varias zonas de Budapest. Con más de 2 785 millones de abonados en su red GSM900/1800, Pannon GSM capta el 36% del mercado móvil húngaro.

Desde que lanzara por vez primera (26 de marzo de 1994) sus servicios móviles, Pannon GSM ha seguido un proceso de desarrollo continuo. De este modo llegó a garantizar la cobertura de carreteras, municipios y la zona de Balaton, tras lo cual empezó a instalar autopistas digitales nacionales. Como resultado de sus esfuerzos de ampliación detallada de su nueva red, así como para expandir la capacidad de la red existente, a fines de 1995 el 75% de la población tenía acceso a los servicios digitales proporcionados por Pannon GSM. Al término de 1996, dicha proporción llegó a un 99%. Basándose en sus capacidades vocales y de datos, Pannon GSM introdujo servicios WAP en 2000 y en 2001 fue la primera empresa que lanzó tecnología GPRS en el país. Por otra parte, Pannon GSM ofrece servicios WLAN en el Aeropuerto Ferihegy, con una conexión de gran velocidad a una red informática local y, por ello, a la Internet. Asimismo, WLAN constituye una modalidad de acceso muy rápida a los datos almacenados en la red y en la World Wide Web.

En espera de que el Gobierno se pronuncie acerca de las licencias de tercera generación en el país, Pannon GSM prosigue su trayecto de evolución hacia los sistemas 3G, probando tecnología EDGE en varios puntos de Budapest.

2 Servicios EDGE

EDGE constituye una mejora significativa con respecto a GPRS, ya que ofrece servicios tradicionales GPRS a una velocidad de datos más elevada y garantiza una mejor calidad de servicio. Los sistemas EDGE son capaces de transferir datos más rápidamente que las líneas fijas y hacen prever que las aplicaciones no vocales gozarán de gran popularidad. Asimismo, se dispondrá de aplicaciones móviles de banda ancha tales como el acceso móvil a Internet, MMS, transmisiones continuas de televisión y vídeo, juegos interactivos y el teleacceso a redes desde puestos de trabajo. Hoy en día los usuarios húngaros demandan la prestación de servicios no vocales con velocidades más elevadas de datos y con el tiempo exigirán la completa movilidad en el campo de las telecomunicaciones. La implementación de la tecnología EDGE permitirá que Pannon GSM atienda más adecuadamente a estas necesidades de los usuarios.

3 Costos de la evolución

La tecnología EDGE utiliza la infraestructura GSM/GPRS ya instalada, lo que hará posible que Pannon GSM implemente sistemas EDGE sólo a un costo incremental. Los terminales capaces de EDGE seguirán trabajando con redes capaces de GSM y GPRS así como con redes WCDMA. Esta compatibilidad de la familia de tecnologías GSM, entre las cuales figuran GSM/GPRS/EDGE/WCDMA garantiza que Pannon pueda obtener economías de escala cuando implemente su sistema EDGE.

4 Implementación de EDGE

Pannon GSM se encuentra probando el sistema EDGE antes de desplegarlo comercialmente. Las pruebas empezaron el 20 de octubre de 2003 y un grupo prefijado de usuarios en Budapest está probando esta nueva tecnología. Hasta la fecha las pruebas efectuadas han arrojado resultados satisfactorios. Las pruebas que se realizan actualmente en el centro comercial más importante de Budapest han revelado un apreciable incremento de las velocidades de datos para los usuarios finales y una capacidad mejorada de utilización de los servicios móviles. Al mejorar los elementos de red GSM ya instalados para incluir capacidad EDGE, Pannon enriquecerá en gran medida la experiencia de los usuarios en materia de servicios móviles, sin por ello dejar de aprovechar las inversiones realizadas en la red que ya explotaba. EDGE hará posible que Pannon GSM proporcione a sus operadores húngaros servicios de tipo 3G de manera inmediata y costoeficiente.

JAPÓN – Implementación de la tecnología IMT-2000 (FOMA) en Japón

Fuente: NTT DoCoMo

1 Introducción

La empresa de telecomunicaciones móviles japonés NTT DoCoMo proporciona telecomunicaciones vocales y de datos inalámbricas a más de 47 millones de clientes. La compañía ofrece una gran variedad de servicios multimedios móviles de extraordinaria calidad. Entre éstos, cabe citar el modo-i®, que es un muy popular servicio móvil de Internet, el cual ofrece correo electrónico y acceso a la Internet a más de 40 millones de abonados, y FOMA®, que se lanzó en 2001 y fue el primer servicio móvil 3G basado en WCDMA. Nuestras actividades obedecen al compromiso de dar a nuestros clientes un servicio fuera de serie y muy eficiente habida cuenta de su precio, y estimamos que los concentrados esfuerzos de investigación y desarrollo en curso nos pueden ayudar a seguir reinventando el concepto de las telecomunicaciones móviles. Aparte de las empresas subsidiarias detentadas íntegramente por NTT DoCoMo en Europa y América del Norte y del Sur, la compañía se está expandiendo gracias a una serie de alianzas estratégicas de alcance mundial, concertadas con proveedores de servicios móviles y multimedios de Asia-Pacífico, Europa y América del Norte y del Sur.

2 Lanzamiento de FOMA

En octubre de 2001, NTT DoCoMo lanzó su primer servicio de telecomunicaciones móviles de tercera generación plenamente comercial con el nombre de «FOMA», que es el acrónimo de la expresión inglesa «Freedom of Mobile multimedia Access» (libertad de acceso móvil multimedios). Por utilizar la tecnología WCDMA, una de las normas mundiales 3G IMT-2000, FOMA permite una gran capacidad, ofrece transmisiones de datos a gran velocidad y brinda la posibilidad de recurrir a una nueva gama de servicios entre los que figuran videoteléfono y correo con vídeo. Desde el lanzamiento de FOMA, NTT DoCoMo ha seguido ampliando rápidamente su cobertura de red y ha puesto a la venta nuevos teléfonos portátiles equipados con esta funcionalidad avanzada. Esto hizo que el número total de abonados en Japón al servicio 3G FOMA superase los 1,6 millones en noviembre de 2003, y ello sólo aproximadamente dos años después de que se iniciara el servicio.

3 Servicios FOMA

FOMA ha convertido en realidad el videomóvil y las transmisiones de datos a gran velocidad. Desde que este sistema fuera plenamente comercializado en octubre de 2001, se han puesto a la venta nuevos aparatos telefónicos con características cada vez más avanzadas para satisfacer las necesidades de un número cada vez mayor de abonados. Dado que la evolución de FOMA está lejos de haber terminado, NTT DoCoMo se ha comprometido a redoblar sus esfuerzos para crear un entorno de telecomunicaciones móviles más rico, en el cual los usuarios puedan acceder prácticamente a cualquier información que necesiten sin limitaciones de tiempo ni espacio.

3.1 Modo-i

El servicio en modo-i es incluso más avanzado que los que beneficiaron de las mejoras funcionales que permitió «appli-i», gracias a la utilización de las tecnologías FOMA 3G. La transmisión en paquetes FOMA a velocidades que pueden llegar a 384 Kbit/s hacen posible prestar el servicio en modo-i de manera mucho más rápida y tratar mayores volúmenes de datos (por ejemplo mensajes de correo electrónico de hasta 10 000 caracteres), así como adjuntar ficheros de melodías y fotos. Los modelos de teléfonos más recientes cuentan con una capacidad de datos mejorada, lo que acrecienta el tamaño de los contenidos «appli-i», llevándolos así hasta 200 KB. Desde sus inicios el servicio en modo-i les ha resultado interesante y fácil de utilizar a sus usuarios, mientras que las nuevas capacidades FOMA materializan posibilidades antes desconocidas.

3.2 Comunicaciones visuales/videotelefonía

La introducción de la capacidad videotelefónica en el servicio FOMA ha hecho infinitamente más expresivas las telecomunicaciones móviles. Este servicio, gracias al cual los abonados pueden hablar unos con otros cara a cara, es sumamente útil no sólo tratándose de las comunicaciones personales sino también de las empresariales, ya que los usuarios de las empresas pueden dar a sus clientes una visión inicial de sus productos y mantenerse en estrecho contacto con sus oficinas y el terreno. Por otra parte, permite a cualquier usuario hacer una llamada con vídeo mediante un teléfono móvil.

3.3 Telecomunicaciones de datos a gran velocidad

- La transmisión de paquetes a gran velocidad (hasta 384 Kbit/s⁸⁰) permite a los usuarios acceder más rápidamente al correo electrónico y los sitios web.
- La transmisión de datos con conmutación de circuitos a 64 K, es una solución ideal para enviar grandes cantidades de datos, por ejemplo imágenes vídeo, en tiempo real.

3.4 Multiacceso

Gracias a la capacidad multiacceso de la tecnología FOMA los abonados pueden participar simultáneamente en múltiples modos de telecomunicación. Por ejemplo, en un contexto empresarial, esta capacidad permite a los vendedores hablar con los clientes y acceder al mismo tiempo a la base de datos de su empresa. Desde el punto de vista de la utilización personal, este servicio resulta interesante para conversar con los amigos mientras uno busca restaurantes en i-modo. Los últimos modelos de teléfono portátil hacen posible incluso que los abonados tomen fotos y las envíen como anexos de sus correos electrónicos mientras hablan por teléfono.

3.5 Animación-i

El servicio de animación-i permite que los abonados descarguen contenidos muy interesantes que combinan datos audio y vídeo. El servicio se ofrece en tres formatos: vídeo con sonido, tramas de imágenes fijas con sonido, y ficheros exclusivamente sonoros. El número de sitios de contenidos compatibles ha aumentado, lo que hace posible ofrecer a los abonados una mayor variedad de servicios de información, por ejemplo visión de películas antes de su estreno, vídeos musicales de promoción, noticias y momentos deportivos destacados.

El servicio de videomensajería «correo animado-i», hace posible que los abonados envíen, adjuntándolos a sus correos electrónicos, los vídeos registrados por las cámaras de sus teléfonos o descargados de un sitio web. El tamaño máximo de los ficheros se ha ampliado enormemente, ya que ha pasado de 100 KB a 300 KB, y en la actualidad los usuarios están en condiciones de reproducir vídeos de una duración de hasta 30 segundos y con un contenido más expresivo e imágenes de mayor definición.

4 Perspectivas de crecimiento

Aunque en todo el mundo se han previsto ya las capacidades de telecomunicación 3G del futuro, no podrán materializarse hasta que no se cuente con la tecnología WCDMA. Con el lanzamiento de sus servicios 3G basados en el WCDMA, NTT DoCoMo se adelantó a todos sus competidores y sigue avanzando en este sentido, mejorando sus operaciones para lograr una mayor eficiencia comercial, mejorar la funcionalidad de sus avanzados teléfonos móviles, complementar su línea de productos con nuevas ofertas avanzadas y ampliar agresivamente la zona de servicio atendida por FOMA. Por contar con muchas funciones de alto valor añadido que son superiores a las que correspondían al servicio PDC de segunda generación, el sistema FOMA ha permitido atender de manera fiable a las necesidades más urgentes de las empresas y se está convirtiendo en una de nuestras principales ofertas de servicios móviles de telecomunicación.

⁸⁰ La transmisión de los datos en enlace ascendente se realiza a velocidades de hasta 64 Kbit/s. Esta prestación, sin embargo, se proporciona siguiendo el principio del mejor esfuerzo y la velocidad real de transmisión varía, dependiendo de las condiciones de propagación y el tráfico de la red.

Aparte de introducir nuevas funciones especializadas y ampliar en mayor medida la zona de servicio de FOMA, NTT DoCoMo tiene pensado, entre otras cosas, reducir el peso de sus teléfonos portátiles, para que pase a menos de 100 gramos y ampliar la vida útil de sus baterías hasta más de 300 horas. Para acelerar el despegue del servicio FOMA en Japón, NTT DoCoMo se ha propuesto ampliar la cobertura demográfica en todo el país, con el fin de situarla en un 99% a fines de marzo de 2004. Por otra parte, se expandirá también la cobertura en interiores para que los clientes puedan utilizar FOMA en edificios y centros comerciales subterráneos.

5 Servicios 3G mundiales

Gracias al intercambio técnico y a los estudios realizados conjuntamente con importantes operadores extranjeros, NTT DoCoMo está intensificando sus esfuerzos para facilitar una pronta implementación en todo el mundo de los servicios de telecomunicaciones móviles 3G. Basándose en sus extensas capacidades técnicas de investigación y desarrollo, sus conocimientos especializados en cuanto a la tecnología WCDMA, que es una de las normas mundiales 3G en cuya normalización esta empresa desempeñó un importante papel, y su experiencia y los conocimientos técnicos que ha adquirido como pionera mundial en el campo de los servicios comerciales 3G, NTT DoCoMo desea ampliar aún más la utilización de los servicios de telecomunicaciones móviles 3G en todo el mundo.

JAPÓN – Despliegue de los sistemas CDMA2000 1X y lanzamiento de los servicios multimedia conexos en el país⁸¹

Fuente: KDDI (Japón)

1 Características del mercado inalámbrico de Japón

El número total de abonados inalámbricos en Japón era de 77 795 800 a fines de julio de 2003 y el número de abonados móviles a Internet en el país pasó de 12 720 000 (a fines de junio de 2000) a 65 174 100 (a fines de julio de 2003), lo que supuso un incremento de 512% en sólo 37 meses. KDDI atribuye este extraordinario crecimiento al lanzamiento de su servicio comercial CDMA2000 1x, conocido con el nombre de «au».

2 Lanzamiento de CDMA2000 1x por au

En julio de 1998, au lanzó su sistema cdmaOne de segunda generación en todo Japón, lo que permitió ofrecer nuevos servicios vocales de gran calidad a sus clientes TACS y PDC, sin por ello dejar de explotar sus demás redes. En abril de 1999, au empezó a ofrecer su servicio «Ezweb», lo que hizo posible ofrecer a los usuarios de dispositivos móviles aplicaciones basadas en la web. En abril de 2000 au comenzó a suministrar itinerancia internacional junto con otros operadores cdmaOne, y en julio de 2000 lanzó el servicio de paquetes cdmaOne (IS-95B), que es una mejora con respecto a cdmaOne, y proporciona velocidades de datos de 64 kbit/s.

Hacia noviembre de 2001, esto es, sólo tres años después de haber desplegado su red cdmaOne, au captó un total de 10 millones de abonados. Por esas fechas, au dio por concluidas sus actividades TACS y decidió hacer lo propio con sus actividades PDC a fines de marzo de 2003.

En abril de 2002 au mejoró su sistema cdmaOne para que pasase a CDMA2000 1x, medida gracias a la cual pudo dar cobertura desde un principio al 54% de la población japonesa y amplió esa cobertura para llegar a un 90% en diciembre de 2002. Menos de 16 meses después de su primer lanzamiento comercial 9 millones de abonados CDMA2000 1x se habían conectado a la red de au.

3 El secreto del éxito de au en cuanto al lanzamiento de CDMA2000 1x

Debido a la compatibilidad hacia atrás de CDMA2000 1x con cdmaOne, compatibilidad que hace posible que los terminales cdmaOne funcionen en sistemas CDMA2000 y viceversa, la cobertura de servicio del sistema CDMA2000 1x fue desde el día de su lanzamiento prácticamente equivalente a la cobertura de servicio de su sistema cdmaOne. Asimismo, el trayecto directo de mejoramiento de cdmaOne permitió efectuar un rápido y barato despliegue de CDMA2000 1x. Además, la tecnología madura heredada de cdmaOne llevó a desplegar teléfonos móviles CDMA2000 del mismo tamaño o más reducidos que los teléfonos móviles cdmaOne y con baterías de igual duración y estabilidad operacional, todo ello con un mínimo incremento de costos.

Para adoptar su decisión sobre la forma de desplegar su red CDMA2000 1x, au consideró dos opciones distintas:

- 1) un enfoque de mejoramiento; o
- 2) un enfoque de superposición.

⁸¹ Hay más información detallada disponible en la dirección web del UIT-D IMT-2000:

(www.itu.int/ITU-D/imt-2000/documents/Case%20studies%20/ITU-D%20Meetings/KDDI_Japan_Annex.pdf).

Con arreglo al primero de estos métodos, los operadores cdmaOne mejoran de una sola vez, para que pase a CDMA2000 1x, todo su equipo de infraestructura y soporte lógico. Este enfoque tiene la ventaja de requerir menos gastos de capital durante el trayecto de perfeccionamiento que lleva a CDMA2000, pero da lugar a interrupciones en el servicio cuando se modifica el soporte lógico de cdmaOne.

Con arreglo al enfoque de superposición, un operador cdmaOne despliega una red CDMA2000 sobre su red cdmaOne, hace migrar a sus clientes a la nueva red y procede a continuación a perfeccionar el equipo de su red cdmaOne. Este método tiene la ventaja de que no requiere una modificación inicial de la red cdmaOne, lo que permite seguir prestando servicios sin interrupción. No obstante, esto requiere un mayor gasto de capital.

Tras sopesar estas opciones, KDDI adoptó el enfoque de «mejora» para desplegar su red CDMA2000 1x.

4 au ofrece servicios móviles multimedios

Una vez establecidos en el mercado sus sistemas CDMA2000 1x, au empezó a ofrecer a sus clientes varios servicios multimedios, entre otros:

- Ezweb – Plataforma de navegación y acceso a Internet basada en WAP2.0.
- Ezweb@mail – Plataforma de correo electrónica basada en IMAP4.
- Ezplus – Servicios de aplicación Java™, con apoyo de función de agente móvil que utiliza HTTP y actualización automática de las aplicaciones a partir de los servidores.
- Eznavigation – Servicio de terminación precisa de la posición mediante gpsOne.
- Ezmovie – Distribución de vídeo en todo el país, utilizando normas industriales tales como MPEG-4 para la codificación de vídeo y MP4 para el formato de los ficheros de vídeo.
- Correo con fotografías (lo que incluye eznavigation con correo con fotografías, para almacenar información sobre posición junto con fotos, para que los viajeros conserven una evidencia plástica de los lugares visitados y da a éstos la posibilidad de proporcionar fácilmente recomendaciones sobre lugares, aparte de ofrecer una serie de aplicaciones empresariales).

5 Objetivos y metas de la migración 3G: el próximo paso de au

La expansión de sus exitosos servicios de CDMA2000 1x ha llevado a au a determinar los factores que están impulsando la demanda de sus clientes. Basándose en la experiencia que adquirió con los servicios IMT-2000 au ha descubierto lógicamente que los clientes desean un gran volumen de contenido a bajo precio. Un obstáculo para proporcionar aplicaciones avanzadas de rico contenido es el costo por bit de los datos, lo que hace necesario, en consecuencia, contar con una infraestructura barata para las transacciones de datos. Reducir el costo por bit es esencial para proporcionar servicios y aplicaciones ricos en contenido.

Con el fin de reducir aún más el costo por bit y ofrecer a sus clientes aplicaciones más ricas en contenido, au tiene previsto añadir ulteriormente en 2003 CDMA2000 1x EV-DO. CDMA2000 1x EV-DO se ha ajustado concretamente para la telecomunicación asimétrica en paquetes con alta velocidad de datos y movilidad. Esta tecnología utiliza la misma anchura de portadora que cdmaONE y CDMA2000 1x (1,25 MHz) y tiene características RF similares y balances de enlace análogos, lo que permite coubicar portadoras CDMA2000 1x EV-DO y estaciones de base semejantes a las que corresponden a las redes CDMA2000 1x. El caudal de sector del enlace hacia adelante (estación de base a móvil) de un sistema CDMA2000 1x EV-DO es en promedio de 600 kbit/s o mayor, con una velocidad punta de 2,4 Mbit/s y una calidad de funcionamiento mucho mayor (bit/s/Hz) que CDMA2000 1x o WCDMA.

FEDERACIÓN DE RUSIA – Evolución y migración a las IMT-2000 de las redes móviles analógicas NMT450 de primera generación

Fuente: Federación de Rusia

1 Antecedentes de la evolución y migración NMT450

El sistema de telefonía móvil nórdico NMT⁸² es una norma para las redes celulares móviles analógicas de primera generación que empezó a aplicarse por primera vez en 1981 en Escandinavia en la banda 450 MHz y posteriormente en la banda 900 MHz, tras lo cual se implementó en otros doce países de Europa Oriental y la CEI, incluida la Federación de Rusia, en la banda de frecuencias de 450 MHz. NMT450⁸³ fue la primera norma celular federal desplegada por Rusia (1991). El número de usuarios de NMT450 llegó a un millón en el país, pero se encuentra reduciéndose en la actualidad.

En 1998 la Plenaria de los firmantes del Memorándum de Entendimiento NMT identificó la necesidad de contar con tecnología digital para permitir la migración en el futuro de las redes NMT. Tras examinar tres opciones tecnológicas de digitalización de los sistemas NMT, en 1999 se seleccionaron dos tecnologías para hacer evolucionar las redes NMT450, a saber: GSM400 y CDMA450. Tras el despliegue de dos redes experimentales GSM400, los fabricantes que habían apoyado este trayecto de evolución renunciaron a él. Las pruebas que realizaron en relación con el sistema CDMA450 (también conocido como IMT-MC-450 o Clase de Banda 5 de multiportadora⁸⁴ CDMA IMT-2000) entre octubre de 2000 y diciembre de 2002 varios operadores NMT en Rusia, Hungría, Rumania, Suecia, Georgia y Belarús, garantizó el éxito de sus lanzamientos comerciales en Rumania, Belarús y, ulteriormente, en Rusia.

2 Examen y prueba de redes IMT-MC-450

Para responder a las peticiones cursadas por los principales operadores IMT450, la Administración de Rusia realizó un estudio sobre la utilización eficaz de la banda de frecuencias 450 MHz por las tecnologías digitales para permitir una migración continua de las redes NMT450. En el estudio se examinaban las opciones y repercusiones de la evolución de las redes NMT y se analizaban la compatibilidad electromagnética y la compartición en el contexto de la tecnología CDMA. El estudio, que se efectuó en institutos rusos de investigación científica muy reputados, demostró que tecnología IMT-MC-450 es una solución eficaz para hacer evolucionar en el país las redes NMT450.

Para traducir a la práctica los resultados de este estudio teórico, Moscow Cellular Communications (diciembre de 2001) y ulteriormente DeltaTelecom de San Petesburgo desplegaron redes experimentales. La idea era probar la cobertura y capacidad del sistema, las capacidades de datos en paquetes de gran velocidad, la compatibilidad electromagnética/compartición con la red NMT450 y otros usuarios de la banda y de bandas adyacentes, y la capacidad de itinerancia.

Los operadores precitados informaron sobre los siguientes resultados:

- radio celular de hasta 50 km;
- demostración de las capacidades indicadas;
- consecución en un entorno urbano y en movimiento de una velocidad de transferencia de datos en paquete media de 100 kbit/s (hacia abajo y hacia arriba);
- excelente calidad vocal;

⁸² Para una descripción general de la norma NMT, véase el Informe UIT-R M.742-4 y para mayor información sobre los operadores NMT450 consúltese el sitio web NMTA: <http://www.nmtworld.org>.

⁸³ Prácticamente todas las redes NMT450 operan en la banda de frecuencias 450-470 MHz.

⁸⁴ Véase la Recomendación UIT-R M.1457-3.

- posibilidades de itinerancia;
- en cuanto a la compatibilidad electromagnética, dos redes, una analógica y otra digital, pueden coexistir en la banda si se utilizan las bandas de guarda en ambos lados de la portadora CDMA.

Basándose en los resultados de los estudios y de las pruebas realizadas con redes experimentales, el Ministerio de Telecomunicaciones e Informática de la Federación de Rusia determinó que la tecnología IMT-MC-450 era el trayecto de evolución de las redes NMT450 utilizadas en Rusia. La norma IMT-MC-450 fue adoptada como norma federal en la Federación de Rusia.

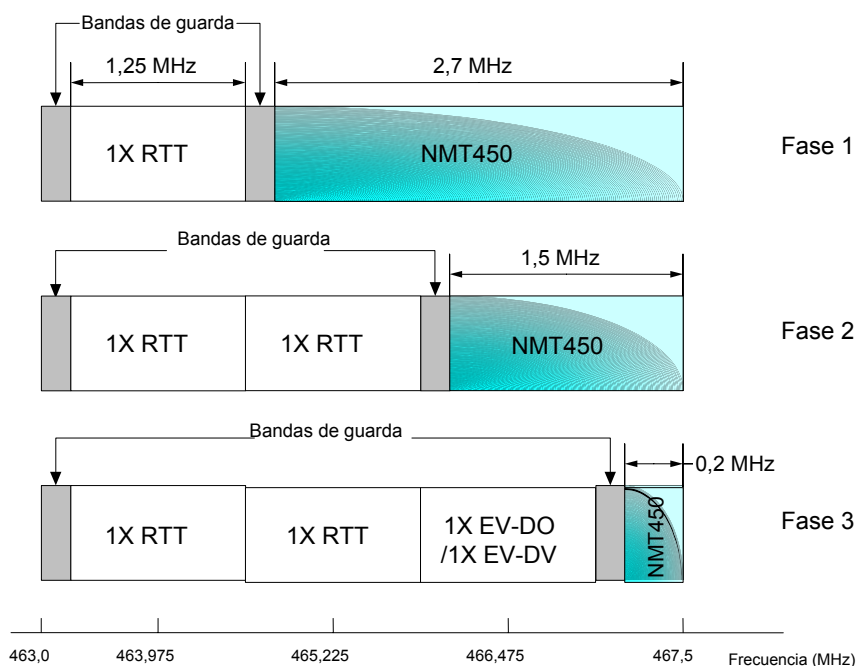
3 Despliegues comerciales de redes IMT-MC-450

Basándose en las pruebas y la decisión de la administración antes mencionadas, DeltaTelecom desplegó a plena escala una red comercial IMT-MC-450 en San Petesburgo, región de Leningradskaya Oblast, y otras tantas en regiones del noroeste de Rusia con la marca comercial «SkyLink». Moscow Cellular Communications (MCC) se encuentra desplegando una red IMT-MC-450 en Moscú y la región de Moscú para proporcionar servicios con el nombre «SkyLink» a partir de este otoño. Hay otros operadores NMT450 en Rusia que se encuentran desplegando redes IMT-MC-450 en otras partes del país.

A) Fases del despliegue de una red IMT-MC-450

De los estudios efectuados se desprende que una migración continua a la tecnología digital en la banda de 450 MHz puede realizarse en varias etapas, como puede verse en la Figura G.1. En la mayoría de los casos, los operadores NMT450 disponen de una anchura de banda limitada ($2 \times 4,5$ MHz en promedio), lo que les permite utilizar tres portadoras IMT-MC-450 (cada una de 1,25 MHz). En distintos momentos y diferentes partes de la red se puede plantear la necesidad de pasar de una fase a otra. Por otra parte, la demanda de tráfico puede variar en gran medida en todo el territorio cubierto. Habrá que efectuar un análisis detallado y una planificación cuidadosa para lograr gran eficiencia y calidad.

Figura G.1 – Utilización del espectro (banda BS Tx) en una evolución de la red en 3 etapas



1) *Primera fase: despliegue inicial*

En un principio se introduce una sola portadora IMT-MC 1X RTT, lo que requiere que el operador NMT450 libere $2 \times 1,79$ MHz del espectro utilizado por el sistema analógico NMT ($2 \times 1,25$ MHz para la portadora 1x RTT y $2 \times 2 \times 0,27$ MHz en el caso de las bandas de guarda entre las portadoras IMT-MC y las analógicas de banda estrecha). Actualmente, la red analógica NMT sigue siendo operacional y proporcionando servicio a los clientes simultáneamente con el nuevo sistema IMT-MC.

2) *Segunda fase: crecimiento de la red*

Si se registra crecimiento en el tráfico vocal y de datos en ciertas partes de la red, cabe la posibilidad de introducir una segunda portadora IMT-MC 1X RTT, lo cual requiere que el operador libere $2 \times 1,25$ MHz del espectro que utiliza el sistema analógico NMT. No se requieren bandas de guarda entre las portadoras IMT-MC. Dependiendo de la demanda de tráfico, cabe la posibilidad de utilizar una portadora IMT-MC, sobre todo para las transmisiones vocales y podría recurrirse a una segunda portadora para la voz y los datos. Durante esta etapa, se seguirá atendiendo a los abonados analógicos NMT, pero con una calidad de servicio limitada, debido a la restringida anchura de banda que suponen los 1,5 MHz.

3) *Tercera fase: gran demanda de servicios de datos*

Cuando el tráfico de datos en la red aumente sustancialmente y a los usuarios finales les resulte conveniente disponer de velocidades binarias más elevadas, podrá introducirse una portadora optimizada de datos – (1xEV-DO), así como 1xEV-DV⁸⁵.

B) Servicios comerciales IMT-MC-450

Cuando SkyLink empezó sus actividades comerciales IMT-MC-450, el mercado de telecomunicaciones radiocelulares de San Petersburgo se encontraba bastante desarrollado y había una penetración de prácticamente el 37% y tres operadores que suministraban el servicio en condiciones de competencia: Megafon y MTS (GSM), así como Fora (red analógica).

Los objetivos de SkyLink para su despliegue IMT-MC-450 son los siguientes: 1) obtener la cobertura que correspondía a su red analógica NMT y seguir suministrando servicios vocales de gran calidad, y 2) proporcionar una serie de nuevos servicios de datos para competir con los servicios GPRS ofrecidos por sus competidores.

1) *Cobertura*

SkyLink empezó a ofrecer comercialmente sus servicios IMT-2000 a través de su red IMT-MC-450 en diciembre de 2002. En un principio, el despliegue de la red se limitó a San Petersburgo y a los suburbios más próximos de esta ciudad. Para cubrir la zona geográfica de su sistema analógico NMT, SkyLink desplegó estaciones de base IMT-MC-450, que vinieron a añadirse a 60 de los 67 sitios analógicos NMT ya existentes. Se demostró que la calidad de cobertura de la red IMT-MC-450 es mucho mejor que la del sistema analógico NMT.

⁸⁵ Suponiendo $2 \times 4,5$ MHz de espectro, no será posible proseguir la explotación de la red analógica NMT en zonas donde se utilicen las tres portadoras IMT-MC 450.

2) *Servicios*

Aparte de proporcionar servicios vocales de gran calidad, SkyLink se encuentra ofreciendo a través de su red IMT-MC-450 los siguientes servicios de datos avanzados:

- acceso a gran velocidad a Internet (con velocidades de datos de hasta 153 Kbit/s), utilizando computadoras ligeras (notebooks) y asistentes digitales personales (PDA);
- acceso a portales web especializados, utilizando terminales móviles o PDA⁸⁶;
- recepción y transmisión de correo electrónico con protocolos SMTP/POP3, utilizando móviles o computadores;
- juegos móviles y aplicaciones especializadas como «Búsqueda de objetos», con la opción de poder visualizar un mapa urbano con los objetos localizados en una pantalla de PDA.

Cuando empezó a suministrar estos servicios, SkyLink decidió ofrecer tres diferentes planes de precios (véase el Cuadro G.2).

Cuadro G.2

Planes de precios (Tarifas)	Número de abonados	Minutos vocales incluidos	MBytes de datos incluidos	Cánones mensuales
1	7 cifras (zona de numeración local StP)	Sin límite	75	72 USD
2	7 cifras (zona de numeración local StP)	Sin límite	30	60 USD
3	10 cifras: (8-901 + 7 cifras)	Sin límite	30	50 USD

No se limitó la duración de las conversaciones vocales y el costo de las transmisiones de datos más allá del límite fijado es de 0,3 USD por MByte.

3) *Expansión de la red y de la oferta de servicios*

Una vez concluido el despliegue inicial en la región de San Petersburgo, SkyLink empezó a expandir su red y servicios IMT-MC-450 a la región de Leningrado. La penetración del servicio inalámbrico en San Petersburgo y en la región mencionada ha aumentado en un 45% y hay cuatro operadores GSM (Megafon, MTS, BeeLine y Tele2) que suministran una paleta de servicios, utilizando GPRS, incluido MMS.

En estas condiciones, SkyLink decidió centrarse en desplegar su red IMT-MC-450 y prestar los correspondientes servicios en la región de Leningrado, donde vive la mayoría de la población (más del 50%), así como a ofrecer una amplia variedad de servicios vocales y de datos de mayor calidad.

Los nuevos planes de precios incluyen: la tarifa de administrador de empresa (30 USD al mes y 300 minutos de conversación con números de la red telefónica pública (RPT), así como un número limitado de minutos a números de teléfonos móviles); y la tarifa destinada (exclusivamente a abonados analógicos NMT que migran a la red IMT-MC-450).

⁸⁶ La red SkyLink se está desarrollando y se modifica constantemente el portal web de SkyMobile en el que se recoge la información operativamente actualizada más importante sobre cuentas de usuarios, vendedores, departamentos de tesorería, noticias, tipos de cambio, formación meteorológica, teléfonos de ayuda, etc.

La lista ampliada de servicios de datos que incluye acceso protegido a Internet (basado en VPN), y un número mucho mayor de servicios a través del portal web, presupone la preparación para introducir plataformas especiales para el acceso en línea a aplicaciones inalámbricas que utilizan BREW (tiempo de ejecución binario para aplicaciones inalámbricas).

C) Lecciones extraídas de las actividades comerciales IMT-MC-450

Basándose en la experiencia adquirida en el despliegue de una red comercial IMT-MC-450, SkyLink desea formular las siguientes observaciones:

- 1) La capacidad del caudal de la red IMT-MC-450 responde a las declaraciones formuladas por los fabricantes del equipo.
- 2) La compatibilidad electromagnética entre los sistemas analógicos NMT y los sistemas IMT-MC-450 se logró al implementar bandas de guarda entre las portadoras analógicas y digitales.
- 3) No se registró ningún problema grave de compatibilidad electromagnética entre el sistema IMT-MC-450 y otros sistemas inalámbricos que funcionaban en bandas de frecuencias adyacentes.
- 4) La estrategia de comercialización adoptada, que incluía planes tarifarios, quedó justificada. En efecto, pese a un canon inicial elevado (superior a 400 USD) los servicios ofrecidos han registrado una demanda continua:
 - más de la mitad de abonados utilizan servicios de datos;
 - el volumen medio mensual del tráfico de datos asciende a unos 10 Mbytes por abonado;
 - más del 5% de los abonados generan volúmenes mensuales de tráfico de datos muy superiores a la cantidad incluida en el correspondiente plan de precios (30 MBytes al mes para los planes de precios 1 y 2, (véase el Cuadro G.2));
 - el ingreso medio por abonado de la red IMT-MC-450 es ocho veces mayor que el correspondiente a la red analógica NMT450;
 - se ha registrado un crecimiento estable de la base de abonado a la red IMT-MC-450.
- 5) La reducción adicional de la base de abonados analógicos NMT que se registrará en 2004, permitirá pasar a desplegar una segunda portadora IMT-MC-450, lo que multiplicará por dos la capacidad de la red.

4 Conclusiones

El trayecto de evolución de las redes móviles analógicas NMT450 de primera generación a las IMT-2000 se ha analizado en Rusia en estudios y pruebas de redes y ha sido objeto de exitosos lanzamientos comerciales en Rusia y otros países de Europa Oriental.

La utilización de la tecnología IMT-MC en la banda de frecuencias de 450 MHz puede constituir una solución eficiente no sólo para los operadores NMT450 que desean hacer evolucionar sus redes, sino también para los nuevos operadores interesados en proporcionar servicios IMT-2000 a lo largo de un vasto territorio y con reducida inversión. Por otra parte, la experiencia lograda al desplegar la red IMT-MC-450 en San Petersburgo indica que el sistema permite a los operadores construir sistemas IMT-2000 en la gama de 450 MHz en zonas con gran densidad de tráfico.

Las experiencias de los operadores NMT de la Federación de Rusia demuestra que hay demanda para los servicios de datos inalámbricos y el acceso a Internet, debido sobre todo al hecho de que los abonados se habitúan a pagar no por la duración de una sesión, sino por el volumen de información. Asimismo, en ausencia de una infraestructura inalámbrica avanzada, la red IMT-MC-450 brinda la oportunidad extraordinaria de suministrar servicios de datos a gran velocidad (especialmente acceso a la Internet) a abonados de zonas urbanas y rurales.

En resumen, la Federación de Rusia prevé que la experiencia de sus operadores NMT450 en cuanto a la evolución de sus sistemas analógicos de primera generación a las IMT-2000, utilizando IMT-MC-450, revestirá interés para otros países y operadores que examinen opciones para desplegar las IMT-2000.

TAILANDIA – Implementación a la tecnología IMT-2000 (EDGE) en Tailandia

Fuente: Advanced Info Service Public Company Limited

1 Introducción

La Advanced Info Service Public Company Limited (AIS) empezó a realizar actividades en el campo de la tecnología de la información como proveedor de servicios informáticos, y en la actualidad se ha establecido firmemente en el sector de las telecomunicaciones inalámbricas como proveedor de servicios telefónicos móviles analógicos de sistemas celulares 900 y de sistemas digitales GSM. Aunque cuenta con más de 13 millones de abonados, AIS no se contenta con ser el principal proveedor de servicios telefónicos móviles de Tailandia, pues sigue integrando la tecnología avanzada más reciente y prestando a sus abonados no sólo telecomunicaciones vocales. A cambio de la confianza y apoyo de estos abonados, AIS se compromete a sobrepasar lo que éstos esperan en todos los sectores de la prestación de tecnología y servicio telefónico móviles.

2 EDGE

En octubre de 2003 AIS comenzó a desplegar su tecnología EDGE en el distrito financiero de Bangkok y Chonburi y procederá a mejorar las comunicaciones con dicha tecnología en otras grandes ciudades a partir de diciembre o enero de 2004. AIS adoptó la decisión de desplegar EDGE para satisfacer la demanda de los consumidores, que esperan obtener servicios de datos inalámbricos a la velocidad de datos que corresponde a los servicios de datos en línea fija. Si bien la tecnología WLAN se utiliza hoy en día en lugares públicos de comunicación inalámbrica (hotspots) para garantizar que se llegue a las correspondientes velocidades de datos, pero se ha visto que existe demanda para estas velocidades en zonas más extensas.

AIS considera que la tecnología EDGE es esencial para responder a la demanda de los usuarios y mejorar la calidad de servicio (por ejemplo, con FTP/MMS/correo electrónico más rápido). EDGE proporcionará a los clientes de AIS servicios de datos móviles y multimedios, tales como vídeo en flujo continuo, navegación en Internet, correo electrónico y acceso a datos empresariales. Estas mejoras harán posible que sus clientes en Tailandia accedan a servicios multimedios a mayores velocidades, así como mejorar la calidad del servicio, introduciendo videomensajería, mensajería multimedios, juegos con Java, correo electrónico y navegación WAP.

3 Comercialización

Actualmente, la comercialización de la tecnología EDGE coincide con la de los sistemas GPRS. AIS se ha centrado en comercializar servicios y aplicaciones, en lugar de las tecnologías que permiten prestar los servicios. Se indica a los clientes que pueden recibir mejor calidad de servicio cuando utilizan servicios y aplicaciones que consuman anchura de banda, si pasan a utilizar teléfonos capaces de EDGE. En el marco de promociones especiales se dará publicidad al conjunto EDGE/GPRS y al paquete WLAN. Esta promoción tiene por objeto aventajar a los usuarios que utilizan grandes volúmenes de datos y convencerlos acerca de la utilización de teléfonos capaces de EDGE.

4 Eficiencia espectral

EDGE estimula el crecimiento del tráfico móvil de datos, multiplicando por tres el caudal correspondiente a los sistemas GPRS. El incremento de calidad y velocidad resultante se traduce en mayores ventajas para los usuarios privados y los clientes empresariales del servicio de datos. Se dará acceso de alta velocidad a los siguientes servicios: MMS, vídeo y audio en flujo continuo, acceso a Intranet/Internet y correo electrónico empresarial.

El propósito inicial del despliegue de EDGE en los principales centros de Tailandia obedecía al elevado tráfico de datos prevaleciente en dichos centros. AIS espera que los usuarios que consumen más datos adopten nuevas aplicaciones de consumo de banda ancha y tiene previsto que la velocidad proporcionada por los sistemas GPRS no pueda satisfacer la calidad de servicio que los consumidores exigen para estas aplicaciones.

Por este motivo, AIS estableció 4 trenes de transporte (TS) en lo que concierne a los canales de tráfico EDGE/GPRS. Se parte del supuesto que un usuario con un teléfono GPRS desearía descargar 120 kbyte de correo con vídeo. Provisto de un teléfono GPRS (1 Tx + 4 Rx), esto tomaría $(120 \times 8)/(4 \times 10) = 24$ segundos, pero con un teléfono EDGE (1 Tx + 2 Rx) serían necesarios únicamente $(120 \times 8)/(2 \times 30) = 16$ segundos. Además, quedarían 2 TS para otros usuarios EDGE/GPRS. De este modo, se mejora la calidad de servicio en cuanto a la utilización de datos. La calidad de servicio se lograría únicamente en la utilización vocal si todos los usuarios de datos pasaran a utilizar teléfonos EDGE y la descarga del mismo volumen de datos siguiera siendo la misma. En ese caso, podrían liberarse algunos trenes de transporte EDGE/GPRS TS para efectuar llamadas vocales.

5 Evolución/compatibilidad 3G

Se han concedido a los operadores de Tailandia licencias 3G para implementar EDGE, pero AIS está en condiciones de proporcionar servicios similares a los de tercera generación a un costo relativamente bajo. Dado que la tecnología EDGE comparte con WCDMA la misma red básica de paquetes y que, por otra parte, es compatible hacia atrás con GPRS, EDGE permitiría a AIS proporcionar una migración sin interfaces y normalizada a los sistemas 3G.

UGANDA – Las redes GSM llevan la atención de salud a la Uganda rural

Reimpreso con el permiso de Cellular News – 23 de septiembre de 2003

Ayer se anunció el lanzamiento de una red inalámbrica de alcance nacional con el fin de mejorar las capacidades del país para tratar pacientes y combatir la propagación de las enfermedades. La red se ha construido basándose en la ya muy establecida red telefónica celular de Uganda, computadores portátiles baratos y servidores inalámbricos innovadores denominados «Jacks». Esta tecnología permite a los trabajadores de la atención de salud acceder a información esencial y compartirla en servicios distantes sin necesidad de pasar por la línea fija telefónica o de acceso regular al suministro eléctrico.

El anuncio fue hecho por el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Desarrollo de Canadá (IDRC), WideRay, que es una empresa de tecnología inalámbrica con sede en San Francisco, y SATELLIFE, organización sin fines lucrativos que concentra sus actividades en mejorar la salud en los países en desarrollo.

Los servidores «Jack», que tienen el tamaño de un grueso manual y utilizan baterías industriales de larga duración – con una sola carga durante un año – se están instalando en instalaciones de atención de salud en toda Uganda. Los trabajadores de la salud pueden conectarse a la red utilizando el puerto infrarrojo de sus computadores portátiles para recuperar o comunicar información y acceder al correo electrónico.

Holly Ladd, Director Ejecutivo de SATELLIFE declaró que «se trata de un paso de gigante para llegar a una adecuada atención de salud en Uganda y salvar así miles de vidas y mejorar los resultados en esta esfera en favor de todos los ciudadanos de Uganda».

El proyecto proporcionará a los trabajadores de salud en el terreno herramientas antes no disponibles o que reemplazarán a las obsoletas. Por ejemplo, en la actualidad los usuarios pueden acceder a las directrices más modernas para tratar la tuberculosis y el paludismo, así como informarse sobre los enfoques más eficaces y baratos para luchar contra el VIH/SIDA, que infecta a uno de cada 10 adultos en Uganda. Asimismo, pueden leer las más recientes revistas y manuales médicos de todo el mundo.

La tecnología mencionada debería mejorar también la administración de la atención de salud, reduciendo el tiempo necesario para presentar, analizar y responder a los informes y peticiones de suministro.

Reconociendo el potencial de esta tecnología para Uganda, Connectivity Africa, que es una iniciativa del Gobierno de Canadá gestionada por el IDRC y financiada por el Fondo para África de Canadá, aportó 565 000 USD para desarrollar esta red de información.

Richard Fuchs, Director del Departamento de Programas de tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo (ICT4D) del IDRC indicó que «la convergencia de nuevas tecnologías portátiles y baratas, una cobertura inalámbrica amplia y fiable y la utilización innovadora de las mismas por parte de WideRay, han hecho una realidad aplicaciones que hubiera parecido imposible implementar en África». El Sr. Richard Fuchs añadió que «este proyecto es un ejemplo muy claro para el resto del mundo de lo que hace posible la tecnología inalámbrica».

VENEZUELA – Experiencia adquirida por Venezuela en cuanto a la implementación de una red CDMA 1xrtt por parte de un operador TDMA en la banda de 800 MHz (824-849 MHz/ 869-894 MHz)

Fuente: Venezuela

1 Antecedentes

En 2001 un operador móvil venezolano concluyó una serie de estudios sobre viabilidad y revisión de las consideraciones empresarial para desarrollar una nueva tecnología en la banda de 800 MHz con dos opciones: GSM y CDMA, así como sobre varios requisitos, por ejemplo: incremento sustancial de la capacidad de la red, mayor compatibilidad con la infraestructura existente, mejores capacidades para proporcionar servicios 3G y reducción sustancial de los futuros costos CAPEX y OPEX.

Al estudiar las dos opciones, el operador tuvo en cuenta seis aspectos principales:

- Disponibilidad de tecnologías en la banda de 800 MHz.
- Eficiencia de utilización de las frecuencias (capacidad para procesar tráfico).
- Compatibilidad con la infraestructura existente.
- Capacidad para ofrecer servicios 3G.
- Experiencias internacionales.
- Disponibilidad de terminales.

2 Estudio de las opciones

2.1 Disponibilidad de tecnologías en la banda de 800 MHz

En 2001 sólo una tecnología digital, CDMA 1xRTT, podía brindar soluciones para atender a las necesidades consideradas por el operador. Algunos fabricantes anunciaron su intención de proporcionar una solución GSM para la banda de 800 MHz, pero hasta el momento no lo han hecho.

Por consiguiente, el operador debió optar por CDMA 1xRTT, sistema que ha resultado exitoso en otros países de las Américas, o por GSM, pese a que desconocía si esta solución se desarrollaría y sin previa experiencia al respecto. Aparte del problema planteado por la infraestructura, preocupaba en gran medida la conexión con la opción GSM para garantizar la disponibilidad de terminales de usuario, ya que no había ningún fabricante que ofreciera terminales GSM en la banda de 800 MHz.

2.2 Eficiencia en la utilización de las frecuencias (capacidad para procesar el tráfico)

Hasta la fecha la tecnología CDMA ha sido la más eficiente en lo que concierne a la utilización del espectro y, en consecuencia, a permitir una mayor capacidad de procesamiento del tráfico. Sin embargo, debemos señalar que debe resolverse aún un importante problema; nos referimos a la ingeniería de radiofrecuencias.

Debido al hecho de que la nueva red debía implementarse en la banda de 800 MHz que se encuentra muy congestionada, resultó necesario revisar el Plan de Frecuencias para hacer posible la coexistencia de una nueva tecnología. Esto hizo necesario desplegar esfuerzos considerables para acomodar la nueva tecnología en parte de dicha banda sin afectar por ello la calidad del sistema TDMA existente.

2.3 Compatibilidad con la infraestructura existente

Dado que GSM es una tecnología del tipo TDMA, algunos piensan que entre ambas tecnologías (GSM y TDMA) existe una mayor compatibilidad que entre TDMA y CDMA. Sin embargo, el hecho de que IS-136 y GSM sean dos formas de TDMA no significa que sean compatibles en lo que respecta a los terminales de usuario o a la red de operador, mientras que las redes TDMA y CDMA comparten el mismo protocolo de telecomunicaciones en la red básica (ANSI-41).

Dicha característica de compatibilidad permite que el operador comparta las mismas aplicaciones y sistemas TDMA en una nueva red CDMA 1x. Concretamente, esto quiere decir que compartir plataformas tan importantes como las HLR, correo vocal, SMS, WIN, prepago, etc., hace posible que los clientes migren de la plataforma TDMA a las CDMA, conservando al mismo tiempo sus números de teléfonos y perfiles de usuario.

2.4 Asesoramiento para proporcionar servicios 3G

Se ha realizado un cuidadoso estudio de las opciones que tiene un operador TDMA para migrar hacia los sistemas 3G, estudio que demuestra que el trayecto GSM requiere más espectro (espectro UMTS), así como dos plataformas adicionales, a saber: la red GSM y la red UMTS. Ahora bien, en el trayecto CDMA2000 no es necesario contar con espectro adicional, ya que puede implementarse en la banda 800 MHz en una sola plataforma: la red CDMA2000.

2.5 Experiencia internacional

En 2001 los operadores europeos que habían invertido mucho para obtener licencias con miras a utilizar el espectro requerido para implementar los sistemas UMTS se encontraron en una situación financiera muy delicada. Muchos de ellos no podían pagar lo que debían, mientras que otros pidieron a los gobiernos que los exonerasen de sus deudas. A estos problemas se añadió el retraso experimentado en el desarrollo de la tecnología UMTS y no pudo atenderse a los compromisos de implementación. De hecho, se fueron anunciando regularmente nuevos retrasos.

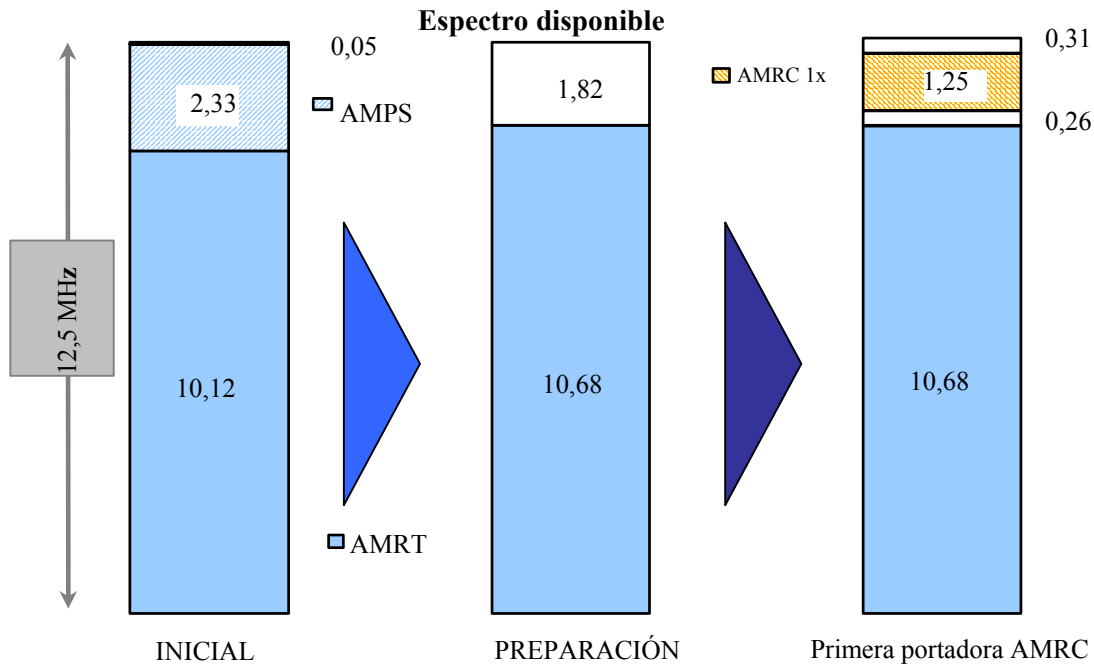
Por otra parte, hay que señalar los éxitos conseguidos por Corea y Japón en desplegar la plataforma CDMA 1x. En efecto, el número de usuarios de nuevas aplicaciones y terminales aumentó rápidamente.

2.6 Disponibilidad de terminales

Para pronunciarse a este respecto, se analizó entre otras cosas, la cuestión de los terminales. Los operadores ya saben de experiencia lo interesante que resulta contar con una amplia gama de terminales ajustados a diferentes categorías de consumidores, y de que los fabricantes estén dispuestos a proporcionar terminales con las últimas innovaciones tecnológicas de los sistemas utilizados por los operadores. Por este motivo, las decisiones de los operadores deberán basarse en la existencia de una amplia gama de fabricantes y comprometidos con producir terminales ajustados a las aplicaciones que se implementarán y a las necesidades comerciales, habida cuenta de la experiencia de Corea y Japón, así como de la decisión adoptada por dos grandes operadores, uno de Norteamérica y el segundo Brasil, en el sentido de aplicar la tecnología CDMA 1x para promover confianza en los terminales disponibles.

3 Construcción y pedido de redes

El proyecto de instalar y explotar la plataforma CDMA 1xRTT tiene por objeto, como se señaló, construir una red paralela a la red TDMA (más de 400 células), reajustar toda la red existente (AMPS y TDMA) para liberar el espectro necesario con el fin de mejorar la portadora CDMA 1xRTT, adaptar los diferentes sitios para instalar en ellos nuevas estaciones de base de radiocomunicación, las plataformas de interconexión y conexión y los nodos comunes MTX a los sistemas AMPS, TDMA y CDMA 1x, y ajustar los sistemas de explotación, así como los procedimientos de facturación y administrativos.

Figura G.2 – Plan para la migración del espectro hacia CDMA 1xRTT


Uno de los principales desafíos que afrontaba el proyecto era integrar en la red básica las redes TDMA y CDMA 1x, los sistemas de soporte de operaciones (OSS) y los sistemas de soporte de actividades comerciales (BSS). Se trataba de garantizar la portabilidad de número entre las redes, la transparencia de los servicios y la compatibilidad entre las dos redes, reutilizando plataformas que proporcionasen servicios básicos y de valor añadido, tales como SMS (*Moviltexto*), correo con voz (*Movilmensaje*), HLR, los demás servicios vocales, SCP, y red inteligente inalámbrica (WIN), tanto en lo que concierne a la plataforma de acopio de servicios de previo pago como al registro de llamadas, para facturar los nuevos servicios de la red. Asimismo, hubo necesidad de diseñar procesos y sistemas para soportar los nuevos servicios de datos inalámbricos.

En la fecha en que se inició el proyecto no existía ninguna plataforma que hiciera posible almacenar los perfiles y ubicaciones de los abonados (HLR) y que permitiese, en el caso de ambas redes simultáneamente consideradas, el procesamiento y la gestión de abonados con el fin de garantizar la transparencia del proceso.

Por otra parte, fue necesario realizar un estudio exhaustivo de los servicios asociados con la red WIN y en sus actuales procedimientos de soporte, para poder integrarlo en la nueva red.

Debió evaluarse también la posibilidad que la red analógica proporcionara cobertura a los abonados del sistema 1x, ya que había que introducir cambios radicales en el procesamiento de los servicios requeridos. En efecto, incluso tratándose de servicios básicos como la mensajería ha sido necesario introducir ajustes en los procedimientos de encaminamiento de las llamadas, debido a las diferencias entre los proveedores existentes.

Se planteaba la necesidad de explotar el servicio de previo pago a través de TDMA con protocolos propiedad de fabricantes que, con la introducción de la nueva red y un nuevo proveedor, se habían convertido en un obstáculo para la integración del sistema 1x. En el caso de este servicio, se planteó una serie de soluciones más avanzadas. Se organizaron negociaciones con los proveedores y competidores para garantizar el despliegue de un sistema basado en la norma de protocolo de telecomunicaciones IS-826, en lo que respecta a los sistemas de telefonía móvil de previo pago. Esto supuso diseñar una nueva arquitectura de red para atender a los objetivos dentro de plazos fijos y sin afectar a los sistemas existentes.

En nueve meses, de enero a octubre de 2002, todos estos esfuerzos se vieron coronados por el éxito, ya que en ellos participaron todas las empresas y se atendió simultáneamente a los requisitos de instalación y de explotación de las redes AMPS, TDMA y CDPD existentes.

4 Pruebas de explotación

El proceso de certificación comercial consistía en la validación de la explotación comercial de la red recurriendo a protocolos de pruebas generales para las llamadas, los servicios y los sistemas que soportaban la explotación comercial y los servicios al cliente. El proceso de certificación se aplicó a los diferentes sistemas de llamada y servicio, esto es, de previo pago y postpago en línea, la extranet de los agentes, la activación vocal, el operador en línea, la intranet operacional servicio MTX con conmutación y de mensajes breves; llamadas y servicios de postpago y previo pago; pruebas en exteriores; pruebas en interiores las estructuras más importantes de cada región; pruebas de mantenimiento para llamadas cuando se modifica la estación de base de radiocomunicaciones receptora, en el caso de estaciones digitales y analógicas; IVR: activación de tarjetas y transmisión de datos.

Las pruebas se dividieron en categorías de postpago y previo pago, y se constituyó un equipo de certificación multidisciplinaria, formado por los siguientes elementos: el grupo de reparación de averías, encargado de supervisar y rectificar los problemas que planteaban los sistemas explotados por operador; el grupo de pruebas, integrado por administradores regionales procedentes de las distintas regiones; y un grupo de empleados de la oficinas regionales de estos administradores, encargado de realizar las pruebas de llamada y servicio. En el protocolo de prueba se explicó el objetivo, alcance y ejecución de cada prueba, así como los resultados previstos. Esta manera de proceder resultaba especialmente importante en el caso de la coordinación de los grupos, lo que, a su vez, exigía que un pequeño grupo garantizara la relación de coordinación entre las distintas regiones de cada zona comercial.

Información para el Relator encargado de la Cuestión 18/2

Fuentes de extractos de otros documentos de la UIT:

- i Sección 2.2 del Manual del UIT-R sobre Principios y enfoques de la evolución hacia los sistemas IMT-2000/FPLMTS (Volumen 2 del Manual sobre servicios móviles terrestres, incluido el acceso inalámbrico).
 - ii Sección 4 del Anexo 1 de la Recomendación UIT-R M.1308.
 - iii Manual sobre el despliegue de las IMT-2000, secciones 3.2 y 3.3.
 - iv Informe de la RPC a la CMR-03.
 - v Recomendación UIT-R M.819.
 - vi Informe de la RPC a la CMR-03.
 - vii Tomado del proyecto de revisión de la Recomendación UIT-R M.1036.1, que será considerada para su adopción por la Asamblea de Radiocomunicaciones de 2003.
 - viii Tomado del proyecto de revisión de la Recomendación UIT-R M.1036.1, que será considerada para su adopción por la Asamblea de Radiocomunicaciones de 2003.
 - iv Sección 2.2 del Manual sobre el despliegue de las IMT-2000.
 - x Sección 9.1 sobre el Manual del UIT-R sobre Principios y enfoques de la evolución hacia los sistemas IMT-2000/FPLMTS (Volumen 2 del Manual sobre Servicios móviles terrestres, incluido el acceso inalámbrico).
 - xi Sección 9.1 sobre el Manual del UIT-R sobre principios y enfoques de la evolución hacia las IMT-2000/FPLMTS (Volumen 2 del Manual sobre servicios móviles terrestres, incluido el acceso inalámbrico).
-

Impreso en Suiza
Ginebra, 2005

Derechos de las fotografías: Fototeca UIT