



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Intereses especiales de los países en desarrollo
en lo que se refiere a los trabajos de los
Sectores de Radiocomunicaciones y de
Normalización de las Telecomunicaciones

BDT

OFICINA DE
DESARROLLO DE LAS
TELECOMUNICACIONES

UIT-D Comisiones de Estudio

Primer Periodo de Estudios (1995-1998)

Informe sobre la Cuestión 1/2

PUBLICACIONES DE LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

Periodo de estudios 1995-1998

Comisión de Estudio 1

Informe sobre la Cuestión 1/1	Papel de las telecomunicaciones en el desarrollo económico, social y cultural
Informe sobre la Cuestión 2/1	Políticas de telecomunicaciones y sus repercusiones a nivel institucional, reglamentario y de explotación de los servicios
Informe sobre la Cuestión 3/1	Repercusiones de la introducción y utilización de nuevas tecnologías sobre el entorno comercial y reglamentario de las telecomunicaciones
Informe sobre la Cuestión 4/1	Políticas y modalidades de financiación de las infraestructuras de telecomunicación en los países en desarrollo
Informe sobre la Cuestión 5/1	Industrialización y transferencia de tecnología

Comisión de Estudio 2

Informe sobre la Cuestión 1/2	Intereses especiales de los países en desarrollo en lo que se refiere a los trabajos de los Sectores de Radiocomunicaciones y de Normalización de las Telecomunicaciones
Informe sobre la Cuestión 2/2	Preparación de manuales destinados a los países en desarrollo
Manual sobre los	« <i>Nuevos desarrollos para las telecomunicaciones rurales</i> »
Manual sobre las	« <i>Nuevas tecnologías y nuevos servicios</i> »
Manual sobre el	« <i>Sistema nacional de gestión y control del espectro radioeléctrico – Aspectos económicos, de organización y reglamentarios</i> »
Informe sobre la Cuestión 3/2	Planificación, gestión, explotación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones
Informe sobre la Cuestión 4/2	Comunicaciones en las zonas rurales y remotas
Informe sobre la Cuestión 5/2	Desarrollo y gestión de los recursos humanos
Informe sobre la Cuestión 6/2	Consecuencias de las telecomunicaciones en la asistencia sanitaria y en otros servicios sociales
Informe sobre la Cuestión 7/2	Contribución de las telecomunicaciones a la protección del medio ambiente
Informe sobre la Cuestión 8/2	La infraestructura de la radiodifusión como servicio público en los países en desarrollo

Intereses especiales de los países en desarrollo en lo que se refiere a los trabajos de los Sectores de Radiocomunicaciones y de Normalización de la Telecomunicaciones

Índice

Página

1	Introducción.....	1
2	Resultados.....	1
	2.1 Cuestión 1/2 – Parte a)	1
	2.2 Cuestión 1/2 – Parte b).....	1
	2.3 Cuestión 1/2 – Parte c)	2
	2.4 Cuestión 1/2 – Parte d).....	2
ANEXO 1 – PARTE 1 – Cuestiones del UIT-R de particular interés para los países en desarrollo		4
	COMISIÓN DE ESTUDIO 1 – Gestión del espectro	4
	COMISIÓN DE ESTUDIO 3 – Propagación de las ondas radioeléctricas	5
	COMISIÓN DE ESTUDIO 4 – Servicio fijo por satélite.....	6
	COMISIÓN DE ESTUDIO 7 – Servicios científicos.....	7
	COMISIÓN DE ESTUDIO 8 – Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos.....	7
	COMISIÓN DE ESTUDIO 9 – Servicios fijos	9
	COMISIÓN DE ESTUDIO 10 – Servicios de radiodifusión – Sonora	10
	COMISIÓN DE ESTUDIO 11 – Servicio de radiodifusión – Televisión	11
ANEXO 1 – PARTE 2 – Cuestiones del UIT-T de particular interés para los países en desarrollo.....		13
	COMISIÓN DE ESTUDIO 2 – Definiciones de redes y servicios	13
	COMISIÓN DE ESTUDIO 3 – Principios de tarificación y contabilidad incluyendo los temas relativos a la economía y política de las telecomunicaciones	14
	COMISIÓN DE ESTUDIO 4 – Redes de gestión de las telecomunicaciones y mantenimiento de la red	16
	COMISIÓN DE ESTUDIO 5 – Protección contra los efectos electromagnéticos del entorno	17
	COMISIÓN DE ESTUDIO 6 – Planta exterior.....	18
	COMISIÓN DE ESTUDIO 7 – Redes de datos y comunicaciones de sistemas abiertos.....	19
	COMISIÓN DE ESTUDIO 8 – Características de los sistemas telemáticos.....	20
	COMISIÓN DE ESTUDIO 9 – Transmisión de radiodifusión sonora de televisión	21
	COMISIÓN DE ESTUDIO 10 – Lenguajes para aplicaciones de telecomunicación	22
	COMISIÓN DE ESTUDIO 11 – Requisitos y protocolos de señalización	22
	COMISIÓN DE ESTUDIO 12 – Calidad de transmisión de extremo a extremo de redes y de terminales.....	23
	COMISIÓN DE ESTUDIO 13 – Aspectos generales de la red.....	24
	COMISIÓN DE ESTUDIO 15 – Redes de transporte, sistemas y equipos.....	24
	COMISIÓN DE ESTUDIO 16 – Servicios y sistemas multimedios	25

ANEXO 2 – PARTE 1 – Identificación de las Cuestiones atribuidas a las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R que revisten particular interés para los países en desarrollo, y mantenimiento de esos países al corriente de la evolución de las actividades de una manera sistemática, a través de Informes anuales sobre la marcha de los trabajos, para facilitar su contribución a la labor relativa a dichas Cuestiones y, en última instancia, aprovechar esa contribución oportunamente	27
ANEXO 2 – PARTE 2 – Examen de las comunicaciones en banda ancha por los alambres de cobre tradicionales, en lo que se refiere a los aspectos de las tecnologías, los sistemas y las aplicaciones	29
ANEXO 2 – PARTE 3 – Estudio de las tecnologías y sistemas de radiodifusión digital, incluidos los análisis coste/beneficio, la evaluación de la demanda de recursos humanos, el interfuncionamiento de los sistemas digitales con las redes analógicas existentes, y los métodos para la transición de técnicas analógicas a digitales.....	31
ANEXO 3 – Transmisiones de banda ancha por los bucles de hilo de cobre existentes	33
ANEXO 4 – Recomendación/Directrices del UIT-D sobre acceso por bucle inalámbrico	46
ANEXO 5 – Capacidades de los sistemas geoestacionarios y no geoestacionarios del servicio fijo por satélite y móvil por satélite	52
ANEXO 6 – Radiodifusión digital sonora y de vídeo e interactividad.....	61
APÉNDICE 1 – Descripción de nuevo Anexo del sistema AFRIBSS	71
ANEXO 7 – Sistemas con agilidad de frecuencia	75
ANEXO 8 – Servicio de telecomunicaciones estratosféricas: una oportunidad para reducir la brecha de la información.....	81
APÉNDICE 1 – Lista de Suplementos de las Recomendaciones del UIT-T.....	85

INFORME SOBRE LA CUESTIÓN 1/2

Intereses especiales de los países en desarrollo en lo que se refiere a los trabajos de los Sectores de Radiocomunicaciones y de Normalización de las Telecomunicaciones**1 Introducción**

1.1 Según se decidió en la reunión del Grupo de Trabajo A/2 (WPA/2) de septiembre de 1996, el Grupo de Relator para la Cuestión 1/2, *Intereses especiales de los países en desarrollo en lo que se refiere a los trabajos de los Sectores de Radiocomunicaciones y de Normalización de las Telecomunicaciones*, se reunió en Ginebra los días 29 y 30 de abril de 1997, con el cometido de finalizar su Informe sobre dicha Cuestión para la siguiente reunión del Grupo de Trabajo A/2 (Ginebra, 29 de septiembre-2 de octubre de 1997). El Grupo de Relator examinó el proyecto presentado, preparado por el Relator y los Relatores asociados, y les encargó elaborar su Informe Final teniendo debidamente en cuenta todas las modificaciones y enmiendas convenidas.

1.2 El Grupo de Trabajo A/2 de la Comisión de Estudio 2 adoptó este Informe en su reunión del 30 de septiembre y 1 de octubre de 1997, con algunas modificaciones menores y adicionales, y lo presentó al Pleno de la Comisión de Estudio para su adopción.

1.3 Los resultados de esta Cuestión conforme fue aprobado por la Comisión de Estudio 2 figuran a continuación.

2 Resultados**2.1 Cuestión 1/2 – Parte a)**

«Identificará cuestiones de Comisiones de Estudio del Sector de Radiocomunicaciones y del Sector de Normalización que ofrezcan interés particular a los países en desarrollo y les informará de forma sistemática en cuanto a los avances de los trabajos, facilitando la presentación de sus opiniones a las Comisiones de Estudio pertinentes del UIT-T y del UIT-R»

2.1.1 La Comisión de Estudio 2 aprobó la lista adjunta de las Cuestiones de especial interés, con los correspondientes Informes sobre el estado de los trabajos respectivos. El Anexo 1 adjunto, que consta de dos Partes, y el Apéndice 1 (Lista de suplementos del UIT-T), contienen dichas Cuestiones y los progresos alcanzados.

2.1.2 Futuro de la Cuestión 1/2 – Parte a)

Se acordó mantener esta Parte de la Cuestión en estudio como una Cuestión independiente, y cuyos resultados serán esencialmente informativos acerca de los progresos alcanzados por los otros dos Sectores y tendrán una gran importancia para todo el Sector de Desarrollo. El proyecto propuesto de texto revisado de la Parte a) de la Cuestión 1/2 se adjunta al presente documento como Parte 1 del Anexo 2.

2.2 Cuestión 1/2 – Parte b)

«Con los datos del trabajo en curso de los otros dos Sectores, identificará temas que, debido a sus características singulares para los países en desarrollo, exijan estudios especializados que no puedan realizarse en los otros dos Sectores; establecerá las prioridades asignadas a dichos temas e implementará un programa de trabajo para estudiarlos»

2.2.1 Si bien esta Parte de la Cuestión 1/2 fue asignada al Grupo de Relator para la Cuestión 1/2, es aplicable a todos los trabajos de ambas Comisiones de Estudio del Sector de Desarrollo. El Grupo de Relator consideró que la lista de Cuestiones asignadas a las Comisiones de Estudio 1 y 2 era una respuesta a esta Parte de la Cuestión. Toda Cuestión nueva y/o modificada que proponga una Comisión de Estudio y/o un Grupo de Trabajo habrá de considerarse como una respuesta a esta Parte de la Cuestión. Así se acordó.

2.2.2 Futuro de la Cuestión 1/2 – Parte b)

Toda Cuestión resultante de los principales capítulos técnicos identificados, junto con otras Cuestiones provenientes de otros Relatores y Relatores asociados, y apoyada por las Comisiones de Estudio, se presentará, si así se juzga necesario, al examen y adopción por la CMDT-98. Dicha lista será la respuesta a esta Parte de la Cuestión.

2.3 Cuestión 1/2 – Parte c)

«Tras examinar los estudios que se realizan en el marco de la Resolución 11 del UIT-R y en coordinación con la Comisión de Estudio 1 del UIT-R, la Comisión de Estudio 2 del UIT-D adaptará, si es necesario, modelos de gestión del espectro a las necesidades de los países en desarrollo, teniendo en cuenta sus recursos humanos y sus requisitos tecnológicos y financieros, haciendo especial hincapié en la utilización de sistemas automatizados»

El trabajo relacionado con esta Parte de la Cuestión avanzó de conformidad con el correspondiente Programa N.º 6 (Gestión de frecuencias) del PABA. La Comisión de Estudio 2, el Grupo de Trabajo A/2 y el Grupo de Relator no pudieron suministrar un apoyo sustancial a esta Parte, salvo en cuanto al modesto seguimiento de sus progresos. Considerando las excelentes relaciones existentes entre los responsables de esta Cuestión en la Secretaría de la BDT y los expertos en la materia, presentes únicamente en la Comisión de Estudio 1 del Sector de Radiocomunicaciones, relaciones que condujeron a la exitosa elaboración del sistema automático básico de gestión del espectro (BASMS), el desarrollo del BASMS y los correspondientes cursos de capacitación responden plenamente a esta Parte de la Cuestión.

2.3.1 Futuro de la Cuestión 1/2 – Parte c)

Considerando los excelentes resultados alcanzados por el Programa N.º 6 del PABA, la Comisión de Estudio acogió favorablemente la propuesta de suspender toda actividad de la Comisión de Estudio respecto de esta Parte de la Cuestión durante el próximo periodo que se iniciará después de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones de 1998.

2.4 Cuestión 1/2 – Parte d)

«Determinará un programa de trabajo que ayude a los países en desarrollo a evaluar la idoneidad de un amplio abanico de tecnologías (incluyendo las radiocomunicaciones por satélite y terrenales) para satisfacer sus requisitos de equipo y servicio y fomentar la modernización y la armonización que permita la interoperabilidad de las redes; desarrollará una metodología para analizar los beneficios y los costes asociados a la inversión en las tecnologías de interés y a la implementación de los sistemas correspondientes; e identificará los requisitos pertinentes para el desarrollo de los recursos humanos»

Como reconociera el Grupo de Trabajo A/2, las Partes d) y b) de la Cuestión 1/2 se fusionaron. Al examinar ambas Partes, la Comisión de Estudio reconfirmó los siguientes capítulos técnicos:

Capítulo a – Transmisión en banda ancha por los circuitos alámbricos de cobre existentes

La Comisión de Estudio adoptó el Documento 2/263(Corr.1) que es un corrigéndum del Anexo 4 al Documento 2/263 (véase Anexo 3), y acordó designar al Sr. B. Peuch como Relator Asociado para este capítulo técnico. Adoptó también el proyecto de Cuestión 1/2 Parte d) según figura en el Documento 2/285, que se adjunta al presente como Anexo 2, Parte 2.

Capítulo b – Acceso al bucle inalámbrico

La reunión de la Comisión de Estudio tomó nota del Anexo 5 al Documento 2/263 (véase el Anexo 4), y acordó en que no habría Cuestión de estudio sobre el acceso al bucle inalámbrico teniendo en cuenta que en el Volumen 1 del Manual sobre comunicaciones móviles referente a bucles inalámbricos – preparado por la Comisión de Estudio 8 del Sector de Radiocomunicaciones – responde directamente a esta parte de la Cuestión.

Capítulo c – Capacidades de los sistemas del SFS y el SMS geoestacionarios y no geoestacionarios

La Comisión de Estudio adoptó el Anexo 6 al Documento 2/263 (véase el Anexo 5), y acordó efectuar algunas enmiendas editoriales así como modificar el documento para que refleje los resultados de los trabajos del Grupo de Expertos designado por el Director de la BDT de acuerdo con la Opinión N.º 5 del Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones de 1996 (FMPT-96). La Comisión de Estudio acordó encomendar la responsabilidad de proponer una nueva Cuestión de estudio a este Grupo de Expertos sobre este tema como resultado de su trabajo que será anexo al Informe sobre esta Opinión y dirigido al Director.

Capítulo d – Radiodifusión digital sonora y de vídeo con interactividad

La Comisión de Estudio adoptó el Anexo 7 al Documento 2/263 (véase el Anexo 6), y aprobó la declaración de coordinación propuesta para el Presidente del GTM 10-11S del UIT-R. Adoptó también el proyecto de Cuestión 1/2 Parte d) configurado en el Anexo 2, Parte 3 con enmiendas para incluir redes de acceso cuando fueran necesarias (entre estudios y estaciones de transmisión) así como tratar la cuestión de la interactividad en el dominio de la radiodifusión.

Capítulo e – Sistemas con agilidad de frecuencia

La Comisión de Estudio adoptó el Anexo 7 y acogió con beneplácito la declaración de coordinación que figura en el Documento 2/266. Convino que esta declaración satisface por el momento los objetivos de este capítulo en el Anexo 7.

Capítulo f – Servicio de telecomunicaciones estratosféricas: una oportunidad para reducir la brecha de la información

La Comisión de Estudio adoptó el Documento 2/281 que también se había incluido en los dos Manuales sobre telecomunicaciones rurales y nuevas tecnologías, considerando esta tecnología como un capítulo técnico adicional para examinar el trabajo futuro de la Comisión de Estudio (véase el Anexo 8).

ANEXO 1

PARTE 1

Cuestiones del UIT-R de particular interés para los países en desarrollo**COMISIÓN DE ESTUDIO 1****Gestión del espectro****1 Cuestiones**

- C.205/1 – Estrategias a largo plazo para la utilización del espectro
- C.206/1 – Estrategias de los enfoques económicos de la gestión nacional del espectro y su financiación
- C.207/1 – Evaluación de los efectos de la planificación del espectro y de la formulación de estrategias de gestión, de los beneficios derivados de la utilización del espectro de frecuencias radioeléctricas
- C.208/1 – Métodos alternativos de gestión del espectro
- C.215/1 – Comprobación técnica de la cobertura radioeléctrica de las redes móviles terrestres para verificar su conformidad con una concesión de licencia

2 Manuales y/o sus equivalentes**2.1 Publicados**

- 2.1.1 «Gestión nacional del espectro, 1995»
- 2.1.2 «Comprobación técnica del espectro» (inglés, 1995; francés y español, 1996)

2.2 En preparación

- 2.2.1 «La gestión del espectro y técnicas de asistencia mediante computador» (publicación prevista a comienzos de 1998).

3 Recomendaciones (serie SM)

- 3.1 Cuestión C.55-3/1: Se ha aprobado una nueva versión de la Recomendación SM.329 correspondiente (como versión 7) por la Asamblea de Radiocomunicaciones de octubre de 1997.
- 3.2 Todavía no hay Recomendación alguna en relación con la Cuestión 205.
- 3.3 Todavía no se han adoptado Recomendaciones respecto de las otras tres Cuestiones (206/1, 207/1 y 208/1). En cambio, la Comisión de Estudio 1 aprobó en su última reunión de julio de 1997 un nuevo Informe titulado «Aspectos económicos de la gestión del espectro», que servirá en el futuro para la elaboración de todas las Recomendaciones relacionadas con estas tres Cuestiones. Se distribuyó una copia de ese Informe a cada Administración.

4 Observaciones

- 4.1 El Presidente de la Comisión de Estudio 1 solicitó que también se señalaran a la atención del Sector de Desarrollo las tres Recomendaciones siguientes:

- Recomendación SM.1131: «Factores a tener en cuenta en la atribución de espectro con carácter mundial».
- Recomendación SM.1132: «Principios y métodos generales para la compartición entre servicios radioeléctricos».
- Recomendación SM.1133: «Utilización del espectro por los servicios definidos en acepción amplia».

Estos temas se desarrollan en las Recomendaciones del UIT-R de la serie SM de 1995.

4.2 Existe una colaboración especial entre el Sector de Desarrollo y la Comisión de Estudio 1 en materia de desarrollo del BASMS y el Presidente y los expertos de dicha Comisión de Estudio contribuyeron a elaborar y actualizar el sistema, así como a facilitar la capacitación necesaria.

COMISIÓN DE ESTUDIO 3

Propagación de las ondas radioeléctricas

1 Cuestiones

C.203-1/3 – Datos de propagación y métodos de predicción necesarios para los servicios de radiodifusión y móviles terrenales por encima de 30 MHz

C.222/3 – Mediciones y bancos de datos

C.223/3 – Predicción de las condiciones de propagación de la onda ionosférica, la intensidad de la señal y la calidad de funcionamiento de los circuitos a frecuencias entre 1,6 y 30 MHz aproximadamente

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Curvas de la propagación de las ondas radioeléctricas por la superficie de la Tierra» (1991)

2.1.2 «Información sobre la propagación de las ondas radioeléctricas para las predicciones de las comunicaciones del trayecto Tierra-espacio» (1997)

2.1.3 «Radiometeorología» (1996)

2.1.4 «La ionosfera y sus efectos en la propagación de las ondas radioeléctricas» (1998).

2.2 En preparación

2.2.1 «Información sobre la propagación de las ondas radioeléctricas para las predicciones de los niveles de señal que pueden causar interferencia y para la evaluación de las distancias de coordinación» (publicación prevista en 1999).

2.2.2 «Información sobre la propagación de las ondas radioeléctricas para las predicciones de las comunicaciones por trayectos terrenales» (publicación prevista en 1999).

2.2.3 «Previsiones operacionales y evaluación en tiempo casi real de la variabilidad ionosférica asociada a las radiocomunicaciones» (publicación prevista en 1999).

3 Recomendaciones (serie P)

3.1 Entre las Recomendaciones elaboradas por la Comisión de Estudio 3, las dos que se indican a continuación son fundamentales para todos los miembros de la UIT, y concretamente los del UIT-D. Aunque dichas Recomendaciones no son pertinentes para las Cuestiones que identificó el Grupo de Trabajo A/2, cabe mencionarlas:

- Recomendación P.341: «Concepto de pérdidas de transmisión en los enlaces radioeléctricos»
- Recomendación P.1144: «Guía para la aplicación de los métodos de propagación de la Comisión de Estudio 3»

Esta segunda Recomendación puede considerarse como una Recomendación matriz y como una forma rápida de identificar la Recomendación necesaria para cada aplicación.

3.2 Cuestión 203-1/3

- Recomendación P.1145: «Datos de propagación para el servicio móvil terrestre terrenal en las bandas de ondas métricas y decimétricas»
- Recomendación P.529: «Métodos de predicción para los servicios móviles terrestres terrenales en las bandas de ondas métricas y decimétricas»
- Recomendación P.370: «Curvas de propagación en ondas métricas y decimétricas para la gama de frecuencias de 30 MHz a 1 000 MHz»

3.3 Cuestión 222/3

- Recomendación P.846: «Mediciones de las características ionosféricas y de otras conexas» (revisión)
- Recomendación P.845: «Medición de la intensidad de campo en ondas decamétricas» (revisión)
- Recomendación P.1148: «Procedimiento normalizado para la comparación de las predicciones y las intensidades observadas de la señal ionosférica en ondas decamétricas y la presentación de dichas comparaciones» (nueva)

3.4 Cuestión 223/3

- Recomendación P.1239: «Características ionosféricas de referencia del UIT-R» (revisión)
- Recomendación P.1040: «Métodos del UIT-R para la predicción de la MUF básica y la MUF de explotación» (revisión)
- Recomendación P.533: «Método de predicción de la propagación en ondas decamétricas» (revisión)

COMISIÓN DE ESTUDIO 4

Servicio fijo por satélite

1 Cuestiones

Sólo se había seleccionado la Cuestión 43/4, «Utilización de pequeñas estaciones terrenas en el servicio fijo por satélite en el caso de catástrofes naturales, epidemias, hambrunas y emergencias similares para operaciones de aviso y socorro», que concluyó con la publicación de la correspondiente Recomendación UIT-R S.1001 en respuesta a dicha Cuestión. La misma fue suprimida por la Comisión de Estudio 4 en 1995.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Manual del CCIR sobre comunicaciones por satélite (servicio fijo por satélite)» (segunda edición, 1988).

A este Manual se deben añadir tres suplementos:

- Suplemento 1: «Efecto de las decisiones de la CAMR Orb-88» (1991)
- Suplemento 2: «Programas de computador para las comunicaciones por satélite» (1993)
- Suplemento 3: «Sistemas VSAT y estaciones terrenas» (1995)

2.1.2 «Guía del usuario del periodismo electrónico por satélite» (SNG) (1996)

2.2 En preparación

2.2.1 Tercera revisión del «Manual de comunicaciones por satélite» (edición de 1988), teniendo en cuenta todos los avances técnicos y operacionales desde la última edición. Se prevé contar con esta edición en 1998.

3 Recomendaciones (serie S)

- Recomendación S.1001: «Utilización de sistemas en el servicio fijo por satélite en los casos de desastres naturales y otras emergencias similares para avisos y operaciones de socorro» (publicada en 1994)

COMISIÓN DE ESTUDIO 7

Servicios científicos

1 Cuestiones

- C.204-1/7 – Compartición de la banda 1 675-1 710 MHz entre el servicio móvil por satélite y los servicios de ayudas a la meteorología

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Radioastronomía» (1995). Este Manual sirve para que los gestores del espectro comprendan los efectos de la compartición y sus repercusiones.

2.1.2 «Frecuencias y señales horarias precisas». Publicado recientemente. Este Manual explica las relaciones entre frecuencias precisas y patrones horarios para los gestores del espectro.

2.2 En preparación

2.2.1 «Retransmisión de datos por satélite». Este Manual explicará la forma en la que los distintos sensores radioeléctricos situados en diversas altitudes bajas pueden funcionar con sus satélites receptores fijos correspondientes situados en la OSG. Se prevé disponer del Manual a fines de 1997, o poco tiempo más tarde.

2.2.2 «Investigación espacial». Este Manual abordará los temas principales de la compartición entre las frecuencias necesarias para la investigación del espacio lejano y las que utilizan otros servicios. Se espera que esté terminado a fines de 1997, o más tarde.

3 Recomendaciones (serie SA)

3.1 Cuestión SA.204-1/7

- Recomendación SA.1158: «Compartición de la banda 1 675-1 710 MHz entre el servicio de meteorología por satélite (espacio-Tierra) y el servicio móvil por satélite (Tierra-espacio) (nueva).

COMISIÓN DE ESTUDIO 8

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos

1 Cuestiones

- C.209/8 – Contribución de los servicios móviles de aficionados y de los servicios correspondientes por satélite a la mejora de las comunicaciones en casos de catástrofe

- C.48-3/8 – Técnicas y utilización de frecuencias en los servicios de aficionados y aficionados por satélite
- C.77-3/8 – Adaptación de la tecnología de radiocomunicación móvil a las necesidades de los países en desarrollo. Una versión N.º 3 revisada de esta Cuestión, propuesta por el correspondiente Grupo de Trabajo, se adoptó en la reunión de la Comisión de Estudio 8 de junio de 1997
- C.218/8 – Requisitos técnicos fundamentales y características técnicas más importantes de las estaciones terrenas móviles de los sistemas del servicio móvil por satélite mundial y regional con satélites geoestacionarios en la banda 1-3 GHz.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Servicio móvil terrestre» (incluyendo el acceso inalámbrico). Se trata de un Manual muy importante para el Sector de Desarrollo. El Volumen I (Bucle local al acceso inalámbrico) se publicó en 1997. El Volumen II (Principios y enfoques sobre la evolución al IMT-2000/FSPTMT) de este Manual se publicará también en 1997 o a principios de 1998.

2.2 En preparación

2.2.1 «Comunicaciones móviles por satélite». También es un Manual muy importante para el Sector de Desarrollo teniendo en cuenta su interés adicional para las comunicaciones rurales. Se espera su publicación en 1998.

3 Recomendaciones (serie M)

3.1 Cuestión 209/8

- Recomendación M.830, publicada en 1994: «Procedimientos de explotación para las redes o los sistemas móviles por satélite en las bandas 1 530-1 544 MHz y 1 626,5-1 645,5 MHz utilizados con fines de socorro y seguridad especificados para el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)»
- Recomendación M.1042, publicada en 1994: «Comunicaciones de los servicios de aficionados y aficionados por satélite en situaciones de catástrofe»

3.2 Cuestión 48/8

Serie M de 1994 – «Servicio de aficionados y servicio de aficionados por satélite»:

- Recomendación M.1041: «Futuro sistema de radiocomunicaciones de aficionados (FARS)»
- Recomendación M.1042: Véase también la Cuestión 209
- Recomendación M.1043: «Utilización de los servicios de aficionados y de aficionados por satélite en los países en desarrollo»
- Recomendación M.1044: «Criterios de compartición de frecuencias en los servicios de aficionados y de aficionados por satélite»

3.3 Cuestión 77/8

- Recomendación M.819-1 «Futuros Sistemas Públicos de Telecomunicaciones Móviles Terrestres (FSPTMT) para los países en desarrollo».

La Comisión de Estudio 8 aprobó la Revisión 2 de la Recomendación M.819-2, teniendo en cuenta las enmiendas de forma propuestas en la reunión de octubre de 1996 del Grupo de Trabajo A/2 del UIT-D.

3.4 Cuestión 218/8

– Recomendación M.

N. B. – Cabe mencionar el seguimiento de las Recomendaciones revisadas y/o Recomendaciones nuevas, adoptadas en la última reunión de la Comisión de Estudio 8 de junio de 1997; guardan relación con importantes Resoluciones y Recomendaciones de las CMR (como la Resolución 716 y la Recomendación 717, ambas adoptadas en la CMR-95):

- a) Recomendación UIT-R IS.1141 (Revisión) – «Compartición en las bandas de frecuencias de la gama 1-3 GHz entre las estaciones espaciales no geoestacionarias que operan en el servicio móvil por satélite y el servicio fijo».
- b) Recomendación UIT-R IS.1142 (Revisión) – «Compartición en las bandas de frecuencias de la gama 1-3 GHz entre las estaciones espaciales geoestacionarias del servicio móvil por satélite y el servicio fijo».
- c) Recomendación UIT-R IS.1143 (Revisión) – «Metodología específica de sistema para la coordinación de estaciones espaciales no geoestacionarias (espacio-Tierra) del servicio móvil por satélite con el servicio fijo».
- d) Recomendación UIT-R [Documento 8/77] (nueva) – «Bases de una metodología para evaluar las repercusiones de la interferencia causada por un sistema de satélite del SMS no OSG de acceso múltiple por división de tiempo o división de frecuencia, que funciona en la gama de 2 GHz, sobre la calidad de funcionamiento de receptores del SF en línea de visibilidad directa».

COMISIÓN DE ESTUDIO 9

Servicios fijos

1 Cuestiones

C.146/9 – Mejora de la calidad y eficacia de los circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas

C.125-3/9 – Sistemas radioeléctricos de punto a multipunto

C.208/9 – Instrumentos de planificación necesarios para ayudar a las administraciones que prevean una nueva planificación de sus redes fijas terrenales en la gama de frecuencias de 2 GHz

El Grupo de Relator propuso añadir la siguiente nueva Cuestión:

C.205/9 – Implicaciones técnicas y de explotación de la utilización de bloques de espectro discretos por los sistemas en ondas decamétricas adaptativas

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Sistemas de radioenlace digitales». Manual muy importante que aborda también las necesidades de los países en desarrollo, publicado en 1997.

2.2 En preparación

2.2.1 «Sistemas adaptativos en ondas decamétricas», solicitado por el Sector de Desarrollo. Publicación prevista a comienzos de 1999.

3 Recomendaciones (serie F)

3.1 Cuestión 125/9

– Recomendación. F.701-1: «Disposiciones de radiocanales para sistemas radioeléctricos analógicos y digitales punto a multipunto que funcionan en bandas de frecuencias de la gama 1,350 a 2,690 GHz (1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4 y 2,6 GHz)» (revisión)

- Recomendación F.1098-1: «Disposiciones de radiocanales para sistemas de radioenlace en la banda 1900-2 300 MHz»
- Recomendación F.1242: «Disposición de radiocanales para los sistemas radioeléctricos digitales que funcionan en la gama 1 350-1 530 MHz»
- Recomendación F.1243: «Disposición de radiocanales para los sistemas radioeléctricos digitales que funcionan en la gama 2 290-2 670 MHz»
- Recomendación F.755-1: «Sistemas punto a multipunto utilizados en el servicio fijo» (revisión)
- Recomendación F.756: «Sistemas AMDT punto a multipunto utilizados como concentradores radioeléctricos» (nueva)
- Recomendación F.1104: «Requisitos para los sistemas radioeléctricos punto a multipunto utilizados en la parte de grado local de una conexión RDSI»

3.2 Cuestión 146/9

- Recomendación F.335-2: «Enlaces radiotelefónicos de los circuitos telefónicos internacionales»
- Recomendación F.455-2: «Sistema perfeccionado de transmisión para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas»
- Recomendación F.480: «Explotación semiautomática en los circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas. Dispositivos de conexión a distancia de una central automática por circuito radiotelefónico» (nueva)
- Recomendación F.1111-1: «Sistema Lincompex perfeccionado para circuitos radiotelefónicos en ondas decamétricas» (revisión)

3.3 Cuestión 208/9

- Recomendación UIT-R F.1335: «Consideraciones técnicas y operacionales en el enfoque de transición gradual para bandas compartidas entre el servicio móvil por satélite y el servicio fijo de 2 GHz»

COMISIÓN DE ESTUDIO 10

Servicios de radiodifusión – Sonora

1 Cuestiones

C.64/10 – Diseño de sistemas para radiodifusión por ondas decamétricas

C.65-1/10 – Radiodifusión en la banda 7 (ondas decamétricas) a corta distancia en la zona tropical

C.73-1/10 – Radiodifusión sonora en la banda 8 (ondas métricas) en la zona tropical

NOTA – Sistemas digitales de radiodifusión: actualmente se están realizando actividades relacionadas con los tres temas siguientes:

- 1) Normas para el sistema digital de radiodifusión sonora en frecuencias por debajo de 30 MHz
- 2) Planificación para el sistema digital de radiodifusión sonora en diversas bandas de frecuencias
- 3) Gestión del espectro para el sistema digital de radiodifusión sonora

Se seleccionarán todas las cuestiones relativas a los tres temas precedentes, y en la Parte d) de la Cuestión 1/2 se examinarán otros asuntos relativos a los sistemas digitales de radiodifusión.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 Publicación especial del UIT-R sobre «Radiodifusión sonora digital (DSB)» (1995).

2.1.2 «Horario de radiodifusión en alta frecuencia». Se trata de una publicación en disquete preparada conforme al artículo 17 del Reglamento de Radiocomunicaciones (periodicidad de 12 meses).

2.2 En preparación

2.2.1 «Sistemas de radiodifusión en ondas decamétricas». Manual muy útil para el Sector de Desarrollo. Se espera que estará publicado para finales de 1997 o a comienzos de 1998.

2.2.2 «Sistemas de radiodifusión sonora en ondas kilométricas y hectométricas». También un Manual muy útil para el UIT-D. Se prevé su publicación en 1998 por el Sector de Radiocomunicaciones.

3 Recomendaciones (serie BS)

No hay Recomendaciones de interés para las tres Cuestiones, pues las tres requerían Manuales.

3.1 Cuestión 64/10

La respuesta a esta cuestión es el Manual mencionado en el punto 2.2.1.

3.2 Cuestión 65-1/10

Esta Cuestión requiere también un Manual. El que se menciona en el punto 2.2.1 abarcará también la Cuestión 65-1/10 en lo que se refiere a la radiodifusión sonora en las zonas tropicales.

3.3 Cuestión 73-1/10

Esta Cuestión también requiere un Manual. No obstante, en la Comisión de Estudio 10 todavía no hay ningún Grupo encargado de dicho Manual. Se propone que el Grupo de Trabajo A/2 examine este tema a fin de adoptar las medidas adecuadas.

4 Conclusión

Se mantiene una adecuada coordinación con el Grupo de Relator para la Cuestión 8/2 (radiodifusión pública) del Grupo de Trabajo A/2 del UIT-D.

COMISIÓN DE ESTUDIO 11

Servicio de radiodifusión – Televisión

1 Cuestiones

No se ha identificado Cuestión alguna. No obstante, todas las Cuestiones pertinentes del Grupo de Trabajo 11C sobre planificación de la radiodifusión digital terrenal (tanto sonora como de televisión), así como del Grupo de Trabajo 10-11S sobre radiodifusión por satélite (tanto sonora como de televisión), se examinarán desde el punto de vista de la Parte d) de la Cuestión 1/2 de la BDT: «Radiodifusión digital sonora y de vídeo e interactividad». Asimismo, se tendrán en consideración todas las Recomendaciones conexas en respuesta a las Cuestiones pertinentes del Grupo de Trabajo 11C y del Grupo de Trabajo Mixto 10-11S.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Sistemas de televisión utilizados en el mundo.» Sigue teniendo utilidad.

2.1.2 «Señales de televisión digital: codificación e interfaz en los estudios» (1995).

2.1.3 «Metodología de evaluación subjetiva en la televisión» (1995).

2.2 En preparación

2.2.1 «Sistemas de teletexto»: Este Manual está dirigido a los países en desarrollo que desean introducir este sistema de radiodifusión de datos. Su publicación está prevista para comienzos de 1998.

La Comisión de Estudio 11 respondió favorablemente a la solicitud de una posible elaboración de un Manual sobre planificación de la televisión terrenal teniendo en cuenta la digitalización de la señal de televisión.

3 Recomendaciones

Ninguna.

4 Conclusión

Se mantiene una adecuada coordinación con el Grupo de Relator para la Cuestión 8/2 (radiodifusión pública) del Grupo de Trabajo A/2 del UIT-D.

ANEXO 1

PARTE 2

Cuestiones del UIT-T de particular interés para los países en desarrollo**Introducción**

Según lo convenido en la última reunión del Grupo de Trabajo A/2 del UIT-D, la presente Parte 2 es una actualización de todas las Cuestiones con indicación de los nuevos números de referencia adoptados en la Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones de octubre de 1996. Para facilitar las referencias, el Relator ha conservado la antigua numeración, pero el documento final sólo contendrá los nuevos números adoptados por la CMNT-96.

COMISIÓN DE ESTUDIO 2**Definiciones de redes y servicios****1 Cuestiones**

- Cuestión 1/2 – Aplicaciones de los Planes de numeración y direccionamiento de los servicios fijos y móviles (antigua Cuestión 5/2)
- Cuestión 10/2 – Gestión y desarrollo de los servicios de telecomunicaciones basados en la RTPC (antigua Cuestión 4/1)
- Cuestión 16/2 – Aspectos relativos a los factores humanos en las telecomunicaciones que afectan a múltiples servicios o que no están relacionados con servicios específicos (antiguas Cuestiones 17/1 y 19/1)
- Cuestión 17/2 – Aspectos relativos a los factores humanos de los servicios vocales y no vocales cuando se utilizan terminales públicos (antigua Cuestión 18/1)

Observaciones

- a) A raíz de la adopción por la CMNT-96 de la Resolución 29 relativa a los procedimientos alternativos de llamada, se propone incluir en la lista una nueva Cuestión 3/2 (antigua Cuestión 8/2, modificada para corresponder a los objetivos pertinentes de la Resolución 29 en lo tocante a la calidad del servicio de las redes).
- b) Se creó un Grupo Mixto de Relatores en representación de las Comisiones de Estudio 2, 3 y 11 (todas involucradas en la aplicación de la Resolución 29), que se reunió por primera vez a fines de mayo de 1997, para ocuparse del importante tema de la «comunicación por intermediario». Este Grupo Mixto de Relatores fue presidido por el Presidente de la Comisión de Estudio 11, Sr. S. Kano.

2 Manuales y/o sus equivalentes**2.1 Publicados**

2.1.1 Antiguamente, se preparaban muchos documentos útiles del UIT-D para su publicación en colaboración con la antigua Comisión de Estudio 1, principalmente para facilitar las actividades operacionales de los servicios de telecomunicación, por ejemplo, los cuadros bureaufax, los cuadros géntex, códigos y abreviaturas para uso en los servicios internacionales de telecomunicaciones, etc. Además, el Apéndice 1 al presente Informe contiene una lista de los suplementos válidos a las Recomendaciones de las que se ocupaba la antigua Comisión de Estudio 1 (es decir, las series E y F), así como aquellas de las que se ocupa la Comisión de Estudio 2.

2.1.2 Instrucciones para el servicio telefónico internacional (1993).

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Para la Cuestión 10/2 (antigua Cuestión 4)

- F.16: «Servicios de red virtual global» (nueva)
- E.117 «Dispositivos terminales utilizados en relación con el servicio telefónico público (distintos de los aparatos telefónicos)» (revisión)
- E.152: «Servicio internacional de cobro revertido automático (SICRA)» (revisión)
- E.153: «Servicio directo al país de origen» (nueva)

3.2 Propuestas de nuevas Cuestiones (anteriormente numeradas 16/2 y 17/2)

- F.902: «Directivas de diseño sobre los servicios interactivos» (nueva)
- E.135: «Factores humanos en la utilización de los terminales de telecomunicación públicos por personas con discapacidades» (nueva)
- F.910: «Procedimientos para diseñar, evaluar y seleccionar símbolos, pictogramas e iconos» (nueva)
- E.121: «Pictogramas, símbolos y gráficos para ayudar a los usuarios del servicio telefónico» (revisión)

3.3 Cuestión 1/2 (antigua Cuestión 5/2)

- E.162: «Capacidad para el análisis de las siete cifras de los números internacionales conformes a la Recomendación E.164 en la fecha T» (nueva)
- E.169: «Aplicación del plan de numeración de la Recomendación E.164 a los números universales del servicio de cobro revertido automático internacional» (nueva)
- E.165-1: «Utilización del código de escape «o» en el plan de numeración de la E.164 durante el periodo de transición hasta la implantación del mecanismo de interfuncionamiento de planes de numeración (NPI)» (nueva, en proceso de aprobación por votación)
- E.191: «Numeración y direccionamiento en la RDSI-BA» (nueva, en proceso de aprobación por votación)
- E.166/X.122: «Interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121» (revisión, en proceso de aprobación por votación)

COMISIÓN DE ESTUDIO 3

Principios de tarificación y contabilidad incluyendo los temas relativos a la economía y política de las telecomunicaciones

1 Cuestiones

- Cuestión 1/3 – Estudio de las cuestiones económicas y de la incidencia de las políticas nacionales relacionadas con el desarrollo de servicios y redes de telecomunicación (nueva Cuestión que apoyaron todos los delegados de países en desarrollo en la CMNT-96 y recoge parte de las responsabilidades de la antigua Comisión de Estudio 1; contempla también las partes correspondientes de la Resolución 29 de la CMNT-96).
- Cuestión 2/3 – Reforma y formulación de los principios de tasación, contabilidad y liquidación de cuentas aplicables a los servicios telefónicos internacionales (anteriormente Cuestión 5, junto con partes de las antiguas Cuestiones 8, 9, 10 y 23 que vienen al caso).

Cuestión 8/3 – Estudios regionales sobre costes para elaborar modelos de costes y asuntos económicos y de política conexos (anteriormente Cuestiones 13 y 14, con las bases de trabajo de los Grupos Regionales de tarificación TAF, TAL, TAS y TEUREM).

Cuestión 9/3 – Términos y definiciones para las Recomendaciones relativas a los principios de tarificación y contabilidad.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Conviene mencionar también aquí tres Suplementos a las Recomendaciones de la Comisión de Estudio 3. Además, dos de ellos ya se han publicado:

Suplemento 1: «Método de estudio de los costes y las tarifas» (1988).

Suplemento 2: «Métodos para realizar estudios de costes y precios por los Grupos Regionales de Tarificación» (1988).

2.2 En publicación

Suplemento 3: «Manual sobre metodología para determinar costes y establecer tarifas a nivel nacional».

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 2/3 (antigua Cuestión 5)

- D.120: «Principios de tasación y contabilidad aplicables a las comunicaciones telefónicas establecidas con tarjeta de crédito automatizadas» (revisión)
- D.140: «Principios aplicables a las tasas de distribución de los servicios telefónicos internacionales» (adición de un anexo)
- D.155: «Principios rectores de la repartición de las tasas de distribución en las relaciones telefónicas intercontinentales» (revisión)
- D.170: «Cuentas telefónicas y télex mensuales» (revisión)
- D.190: «Intercambio de información sobre la contabilidad de tráfico internacional entre administraciones mediante intercambio electrónico de datos» (revisión)

3.2 Cuestión 8/3 (antiguas Cuestiones 13 y 14, que proceden de los Grupos Regionales de Tarificación)

- D.300 R: «Fijación de las partes alícuotas de distribución en las relaciones telefónicas entre países de Europa y la Cuenca Mediterránea»
- D.301 R: como la D.300 R, pero para télex
- D.302 R: como la D.300 R, pero para telegramas
- D.303 R: como la D.300 R, pero para circuitos de transmisión de programas radiofónicos y de televisión
- D.307 R: «Remuneración de los sistemas y canales digitales utilizados en las relaciones de telecomunicación entre los países de Europa y la Cuenca Mediterránea»
- D.500 R: «Tasas de distribución que han de aplicarse en las relaciones telefónicas entre países de Asia y Oceanía» (también se publicó un suplemento a esta Recomendación sobre el método para efectuar los estudios de costes y precios en Asia y Oceanía)
- D.501 R: la misma que la D.500 R, pero para télex
- D.600 R: «Fijación de las partes alícuotas de distribución y de las tasas de percepción en las relaciones telefónicas entre países de África» (revisión)
- D.601 R: la misma que la D.600R, pero para las relaciones télex

4 Conclusiones

4.1 Conviene mencionar que un buen número de delegaciones de los países en desarrollo participan activamente en los trabajos de esta Comisión de Estudio, lo que no es el caso para el resto de las Comisiones en las que la participación de las delegaciones de los países en desarrollo es mínima, cuando no nula en algunos casos.

4.2 La Comisión de Estudio 3 es la que dirige la aplicación de las Resoluciones 21 y 22 de la Conferencia de Plenipotenciarios de Kyoto, por lo que respecta al Sector de Normalización:

- Resolución 21, «Medidas especiales sobre procedimientos alternativos de llamada en las redes internacionales de telecomunicaciones».
- Resolución 22, «Reparto de los ingresos derivados de la prestación de servicios internacionales de telecomunicaciones»

4.3 La Comisión de Estudio 3 es la que dirige la aplicación de la Resolución 29 de la CMNT-96 sobre métodos alternativos de llamada, así como todos los estudios sobre temas económicos.

4.4 La nueva Cuestión 1/3 propuesta se cuenta entre las Cuestiones importantes de especial interés para los países en desarrollo.

4.5 Conviene mencionar que las actividades del Grupo Regional de Tarificación para Europa y la Cuenca Mediterránea se detuvieron a mediados de 1995, dado el nuevo marco reglamentario de Europa, y el Grupo pasó a ser un Grupo ad hoc que se reunirá cuando surja la necesidad, sobre la base de la propuesta de nueva Cuestión 8/2.

COMISIÓN DE ESTUDIO 4

Redes de gestión de las telecomunicaciones y mantenimiento de la red

1 Cuestiones

Cuestión 1/4 – Términos y definiciones (antigua Cuestión 1, con el texto actualizado)

Cuestión 3/4 – Mantenimiento de los circuitos internacionales conmutados (antigua Cuestión 18, con el texto actualizado)

Cuestión 10/4 – Técnicas y equipos de prueba y medida de los equipos de transmisión (antigua Cuestión 24, con el texto actualizado)

Cuestión 13/4 – Principios, arquitectura y metodología de las RGT

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

«Calidad de servicio y calidad de funcionamiento de la red» (1993)

2.2 En publicación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 1/4 (antigua Cuestión 1/4)

- M.60: «Terminología y definiciones relativas al mantenimiento»

3.2 Cuestión 3/4 (antigua Cuestión 18/4)

Ninguna.

3.3 Cuestión 10/4 (antigua Cuestión 24/4)

- O.1: «Alcance y aplicación de las especificaciones de aparatos de medida tratadas en las Recomendaciones de la serie O» (revisión)
- O.33: «Aparato automático para medir rápidamente conexiones, enlaces y circuitos radiofónicos, monofónicos y de pares estereofónicos» (revisión)
- O.41: «Sofómetro para uso en circuitos de tipo telefónico» (revisión)
- O.133: «Aparato de medida de la calidad de funcionamiento de los codificadores y decodificadores de modulación por impulsos codificados»
- O.150: «Requisitos generales para la instrumentación de mediciones de la calidad de funcionamiento de equipos de transmisión digital» (revisión)
- O.181: «Equipo para la evaluación de la característica de error de las interfaces STM-N».

3.4 Cuestión 13/4

- M.3010: «Principios para una red de gestión de las telecomunicaciones»

NOTA – La última Recomendación mencionada se está revisando, ampliando y subdividiendo en dos Recomendaciones separadas, con el fin de incorporar dominios de gestión, acceso al control de seguridad, RGT/RI y adaptador Q.

Además de las Recomendaciones mencionadas, las que se enumeran a continuación son también importantes para el Sector de Desarrollo.

- O.151 (10/92): «Aparato de medida de la característica de error a velocidad primaria y a velocidades superiores»
- O.152 (10/92): «Aparato de medida de la característica de error para velocidades binarias de 64 kbit/s y $N \times 64$ kbit/s»
- O.153 (10/92): «Parámetros básicos para la medición de la característica de error a velocidades inferiores a la primaria»
- O.162 (10/92): «Aparato para efectuar la supervisión en servicio de las señales de 2048, 8448, 34368 y 139264 kbit/s»
- O.171 (04/97): «Aparato de medida de la fluctuación de fase de la temporización para sistemas digitales»
- O.191 (04/97): «Equipos para evaluar la transferencia de células en la capa del modo de transferencia asíncrono»

COMISIÓN DE ESTUDIO 5

Protección contra los efectos electromagnéticos del entorno

1 Cuestiones

Cuestión 12/5 – Interferencia en las líneas de telecomunicación debida a las líneas de energía eléctrica y las líneas ferroviarias electrificadas (uno de los resultados de esta Cuestión es la «Actualización de las directrices», anteriormente Cuestión 13)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Directrices del CCITT sobre la protección de las líneas de telecomunicación contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía y de las líneas ferroviarias electrificadas».

- Volumen I – «Principios de diseño, construcción y explotación de las instalaciones de telecomunicación, de suministro de energía y de tracción eléctrica» (revisión 1990)
- Volumen II – «Cálculo de las tensiones y corrientes inducidas en situaciones concretas» (revisión)
- Volumen III – «Acoplamiento capacitativo, inductivo y conductivo: teoría física y métodos de cálculo» (revisión 1990)
- Volumen IV – «Corrientes y tensiones inductoras en los sistemas de tracción eléctrica» (revisión 1990)
- Volumen V – «Tensiones y corrientes inductoras en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica» (revisión 1990)

Volumen VI – «Peligros y perturbaciones» (revisión 1990)

Volumen VII – «Medidas de protección y precauciones por razones de seguridad» (revisión 1990)

Volumen VIII – «Dispositivos de protección» (revisión 1990)

Volumen IX – «Métodos de prueba y aparatos de medida» (revisión 1990).

2.1.2 El Manual «Protección contra el rayo de las líneas e instalaciones de telecomunicación» se publicó originalmente en 1974, estando compuesto de cinco capítulos; a continuación aparecieron en 1978 los capítulos 6, 7 y 8 y recientemente, se han publicado en 1995 los capítulos 9 y 10.

2.2 En preparación

2.2.1 Actualización. Se publicarán en 1997 los nuevos Volúmenes II y V de las directrices.

2.2.2 Se está considerando una forma adecuada de publicación de la actualización del Volumen VI de las directrices, como resultado de la adopción del nuevo anexo a la Recomendación 26 «Protección de las líneas de telecomunicación contra los efectos perjudiciales de las líneas de energía y de las líneas ferroviarias electrificadas». Lo mismo se aplica a los textos actualizados de los volúmenes VII y VIII.

2.2.3 Se está preparando un nuevo Manual sobre «Puesta a tierra de las instalaciones de telecomunicación» (para sustituir a un antiguo Manual publicado en 1976), aunque aún no se conoce la fecha de publicación.

2.2.4 En un nuevo Manual se incluyen descripciones de los métodos de medición y prueba relacionados con la compatibilidad electromagnética. El trabajo se inició en el periodo actual y se espera que concluya en el próximo de 1996-2000. Aún no se conoce la fecha de publicación.

2.2.5 Posiblemente se añadan capítulos al Manual sobre «Protección contra el rayo de las líneas e instalaciones de telecomunicación», aunque aún no se conoce la fecha de publicación.

3 Recomendaciones

No aplicable.

4 Observaciones

Teniendo en cuenta la importancia de las actividades de esta Comisión de Estudio para la mayoría de las administraciones de los países en desarrollo, la Comisión de Estudio 2/D pidió ayuda mediante una declaración de coordinación a la Comisión de Estudio 5 para preparar una Recomendación o guía general sobre la manera de aprovechar el resultado de esta Comisión de Estudio, mencionando las Recomendaciones, directrices y Manuales y en qué circunstancias podrían aplicarse. La Comisión de Estudio 5 respondió favorablemente y, en su última reunión de febrero de 1997, creó un Grupo ad hoc, compuesto por el Vicepresidente, los Presidentes de los tres Grupos de Trabajo y varios otros expertos, para satisfacer esta solicitud.

El Grupo ad hoc celebró su primera reunión en Budapest (Hungría), en mayo de 1997, y continuó trabajando en la guía general hasta que fue aprobada por la Comisión de Estudio 5 en su reunión de septiembre de 1997. Este documento está disponible y será actualizado toda vez que se aprueben publicaciones de la CE 5 nuevas o revisadas.

COMISIÓN DE ESTUDIO 6

Planta exterior

1 Cuestiones

Cuestión 3/6 – Modificaciones y adiciones a los Manuales (antigua Cuestión 5, actualizada)

Cuestión 5/6 – Instalación de cables de fibra óptica (antigua Cuestión 6, actualizada)

Cuestión 6/6 – Mantenimiento de cables de fibra óptica (antigua Cuestión 8, actualizada)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

- 2.1.1 «Preservación de los postes de madera de las líneas aéreas de telecomunicación» (1974)
- 2.1.2 «Empalmes de cables con cubierta plástica» (1978)
- 2.1.3 «Empalmes de cables conductores de telecomunicaciones» (publicado en 1982)
- 2.1.4 «Tecnologías de planta exterior para las redes públicas» (publicado en 1991)
- 2.1.5 «Aplicación de computadores y microprocesadores a la construcción, instalación y protección de los cables de telecomunicación» (en respuesta a la Cuestión 3, publicado en 1994)
- 2.1.6 «Construcción, instalación, empalme y protección de cables de fibra óptica» (publicado en 1994)

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 3/6

Ninguna.

3.2 Cuestión 5/6

Ninguna.

3.3 Cuestión 6/6

Ninguna.

Todas estas Cuestiones tienen respuesta en Manuales; se preparan Recomendaciones.

4 Observaciones

A propuesta de la Comisión de Estudio 6, la CMNT-96 adoptó la nueva Cuestión 12/6 «Técnicas de tendido sin zanja en la construcción de infraestructuras subterráneas para la instalación de cables de telecomunicación». En consecuencia, en la Reunión Final de la Comisión de Estudio 2 del UIT-D se propondrá su inclusión entre las Cuestiones de interés particular.

COMISIÓN DE ESTUDIO 7

Redes de datos y comunicaciones de sistemas abiertos

1 Cuestiones

- Cuestión 1/7 – Características técnicas, clases de servicio, facilidades y categorías de acceso para redes que proporcionan comunicación de datos (continuación de la antigua Cuestión 1)
- Cuestión 3/7 – Plan de numeración para redes públicas de datos (continuación de la antigua Cuestión 3)
- Cuestión 15/7 – Sistemas de directorio (antigua Cuestión 15 y partes de la antigua Cuestión 18)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

Ninguno.

2.2 En preparación

Un Manual de seguridad, publicación prevista en 1998.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 1

- X.1: «Clases de servicio internacional de usuario en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados y categorías de acceso a estas redes» (revisión)
- X.2: «Servicios de transmisión de datos y facilidades facultativas de usuario internacionales en redes públicas de datos y en redes digitales de servicios integrados» (revisión)
- X.7: «Características técnicas de los servicios de transmisión de datos» (revisión)

3.2 Cuestión 3

- X.121: «Plan de numeración internacional para redes públicas de datos» (revisión)
- X.122/E.166: «Interfuncionamiento de los planes de numeración de las Recomendaciones E.164 y X.121» (revisión; responsabilidad conjunta con la Comisión de Estudio 2) (nueva)
- X.123: «Correspondencia entre los códigos de escape y el TOA/NPI para el interfuncionamiento de los planes de numeración de la E.164/X.121 durante el periodo de transición» (nueva)

3.3 Cuestión 15

- X.500: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Visión de conjunto de conceptos, modelos y servicios» (nueva)
- X.501: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Modelos» (nueva)
- X.509: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Marco de autenticación» (nueva)
- X.511: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Definición de servicio abstracto» (nueva)
- X.518: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Procedimientos para operación distribuida» (nueva)
- X.519: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Especificaciones de protocolo» (nueva)
- X.520: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Tipos de atributos seleccionados» (nueva)
- X.521: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Clases de objetos seleccionadas» (nueva)
- X.525: «Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – El directorio – Replicación»

Todas estas Recomendaciones son textos comunes con la ISO/CEI.

COMISIÓN DE ESTUDIO 8

Características de los sistemas telemáticos

1 Cuestiones

Cuestión 1/8 – Terminales facsímil (antiguas Cuestiones 5 y 9)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

«Patrones de prueba normalizados individuales N.^{os} 2, 3 y 4 para la transmisión de documentos facsímil (gran calidad)», que se utilizará junto con las Recomendaciones pertinentes sobre los correspondientes terminales facsímil (también se dispone de un Manual para la utilización de estos patrones de prueba).

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 1 (correspondiente a la antigua Cuestión 9)

- Enmienda 1 a la T.503: «Perfil de aplicación de documento para el intercambio de documentos facsímil del Grupo 4». Enmienda 2 – Anexo B: «Extensión para documentos de imagen de color de tono continuo y de escala de grises» (nueva)
- Enmienda 2 a la T.503: «Perfil de aplicación de documento para el intercambio de documentos facsímil del Grupo 4» (nueva)
- Enmienda 1 a la T.521: «Perfil de aplicación de comunicaciones BT0 para la transferencia de documentos en bruto basada en el servicio de sesión» (nueva)
- T.563: «Características del terminal para aparatos facsímil del Grupo 4» (nueva)
- Enmienda 1 a la T.563 que la modifica.

COMISIÓN DE ESTUDIO 9

Transmisión de radiodifusión sonora de televisión

1 Cuestiones

Cuestión 4/9 – Redes digitales que transportan señales de programas sonoros para contribución y distribución primaria (antigua Cuestión 38, actualizada)

Cuestión 12/9 – Redes digitales que transportan señales de televisión para contribución y distribución primaria (antigua Cuestión 39, actualizada)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

Ninguno.

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 12/9 (correspondiente a la antigua Cuestión 39)

- J.82: «Transporte de señales de televisión MPEG-2 con velocidad binaria constante».

3.2 Cuestión 4/9 (correspondiente a la antigua Cuestión 38)

- J.52: «Transmisión digital de señales de programas sonoros de alta calidad, utilizando uno, dos o tres canales a 64 kbit/s por señal monofónica (y hasta seis por señal estereofónica)».

COMISIÓN DE ESTUDIO 10

Lenguajes para aplicaciones de telecomunicación

1 Cuestiones

No se ha seleccionado ninguna Cuestión.

2 Manuales y/o sus equivalentes

No obstante lo que precede, se seleccionaron algunos Manuales relacionados con el lenguaje CHILL:

- 2.1 Definición formal del CHILL – Volumen I
- 2.2 Definición formal del CHILL – Volumen II
- 2.3 Introducción al CHILL (1993)

COMISIÓN DE ESTUDIO 11

Requisitos y protocolos de señalización

1 Cuestiones

Cuestión 12/11 – Señalización de red para soportar los servicios de RDSI de banda estrecha (fusión de las antiguas Cuestiones 21 y 23)

Cuestión 19/11 – Métodos de señalización utilizados por los procedimientos alternativos de llamada (nueva Cuestión planteada en la CMNT-96 a raíz de la adopción de la Resolución 29)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

- 2.1.1 «Directrices para la preparación y realización de pruebas en condiciones reales de equipos de conmutación digital» (1987)
- 2.1.2 «Directrices para las pruebas en condiciones reales de la RDSI» (1991)
- 2.1.3 «Directrices para la implantación de una red del Sistema de Señalización N.º 7» (1991).

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 12/11 (correspondiente a la antigua Cuestión 23)

- Q.696: «Interfuncionamiento de sistemas de señalización – Procedimientos lógicos para el interfuncionamiento del Sistema de Señalización N.º 7 hacia el R3».

3.2 Cuestión 19/11

Se elaboró un Informe preliminar identificando los temas.

COMISIÓN DE ESTUDIO 12

Calidad de transmisión de extremo a extremo de redes y de terminales

1 Cuestiones

Cuestión 2/12 – Definiciones en los campos de la telefonometría, procesamiento de señales vocales y de vídeo, equipos terminales y características de las conexiones y circuitos internacionales (antigua Cuestión 3)

Cuestión 4/12 – Actualización del Manual de telefonometría (continuación de la antigua Cuestión 4)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

2.1.1 «Telefonometría» (publicado en 1993).

2.2 En preparación

2.2.1 Actualización del Manual mencionado en el punto 2.1.1 (véase la Cuestión 4/12)

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 2/12 (correspondiente a la antigua Cuestión 17)

- G.115: «Nivel vocal activo medio para sistemas de locuciones de síntesis de voz» (nueva).

3.2 Cuestión 4/12 (correspondiente a la antigua Cuestión 25)

La actualización del manual será la respuesta.

COMISIÓN DE ESTUDIO 13**Aspectos generales de la red****1 Cuestiones**

Cuestión 24/13 – Infraestructura mundial de la información (GII) (nueva Cuestión)

Cuestión 25/13 – Principios y marco de la infraestructura mundial de la información (GII) (nueva Cuestión)

Cuestión 28/13 – Vocabulario para aspectos generales de las redes (continuación de la antigua Cuestión 24)

2 Manuales y/o sus equivalentes**2.1 Publicados**

Ninguno.

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones**3.1 Cuestión 24/13**

En preparación.

3.2 Cuestión 25/13

En preparación.

3.3 Cuestión 28/13

- I.113: «Vocabulario de términos relativos a los aspectos de banda ancha de las redes digitales de servicios integrados» (revisión).

COMISIÓN DE ESTUDIO 15**Redes de transporte, sistemas y equipos****1 Cuestiones**

Cuestión 1/15 – Transporte en la red de acceso (nueva Cuestión)

Cuestión 2/15 – Características de los sistemas ópticos en redes de acceso local para transporte y distribución (continuación de la antigua Cuestión 24)

Cuestión 15/15 – Características y métodos de prueba de fibras y cables ópticos (continuación de la Cuestión 23)

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

- 2.1.1 «Fibras ópticas para telecomunicaciones» (publicado en 1984)
- 2.1.2 «Guía para la planificación de sistemas de fibra óptica» (publicado en 1989)
- 2.1.3 «Planificación de la transmisión» (publicado en 1993)

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 1/15

Ninguna.

3.2 Cuestión 2/15

- G.981: «Sistemas de línea óptica de la jerarquía digital plesiócrona para la red local» (nueva)

3.3 Cuestión 15/15

- G.655: «Características del cable de fibra óptica monomodo de dispersión distinta de cero» (nueva)
- G.982: «Redes de acceso óptico en apoyo de servicios con velocidades binarias que llegan hasta la velocidad primaria de la RDSI o equivalentes» (nueva)

COMISIÓN DE ESTUDIO 16

Servicios y sistemas multimedia

1 Cuestiones

Cuestión 4/16-3 – Módems para la red telefónica conmutada y los circuitos arrendados de tipo telefónico (continuación de la Cuestión 1 de la antigua Comisión de Estudio 14)

Observación

Teniendo presente la creación de esta nueva Comisión de Estudio, se propone la inclusión de su Cuestión 1/16, «Servicios audiovisuales/multimedia» entre las Cuestiones de particular interés.

2 Manuales y/o sus equivalentes

2.1 Publicados

Ninguno.

2.2 En preparación

Ninguno.

3 Recomendaciones

3.1 Cuestión 1/16

Ninguna.

3.2 Cuestión 4/16

- V.34 (v.fast): «Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 28 800 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados punto a punto a 2 hilos de tipo telefónico» (nueva)
- V.8: «Procedimientos para comenzar sesiones de transmisión de datos por la red telefónica general conmutada» (nueva)
- V.8 bis: «Procedimientos para la identificación y selección de módems comunes de funcionamiento entre el DCES y el DTES por la red telefónica pública conmutada y por circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto» (nueva)
- V.61: «Módem simultáneo para voz y datos, etc.» (nueva)
- V.70: «Procedimientos para la transmisión simultánea de señales de datos y de señales vocales digitalizadas» (nueva)
- V.75: «Procedimientos de control de terminal DSVD» (nueva)
- V.76: «Multiplexor genérico que utiliza un procedimiento basado en el LAMP de la X.42» (nueva)
- V.34: «Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 33 600 bit/s» (revisión)

ANEXO 2

PARTE 1

Proyecto de Cuestión 1/2 – Parte a)

Identificación de las Cuestiones atribuidas a las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R que revisten particular interés para los países en desarrollo, y mantenimiento de esos países al corriente de la evolución de las actividades de una manera sistemática, a través de Informes anuales sobre la marcha de los trabajos, para facilitar su contribución a la labor relativa a dichas Cuestiones y, en última instancia, aprovechar esa contribución oportunamente

1 Exposición del problema o la situación

El UIT-T y el UIT-R abordan el estudio de un gran número de Cuestiones con diversos propósitos, resultados y enfoques. Algunas de esas Cuestiones son, o podrían ser, de particular interés para los países en desarrollo. Estos países no cuentan con suficientes recursos como para seguir la evolución de los trabajos de un número, incluso limitado, de Comisiones de Estudio, ni reciben información sobre las Cuestiones cuyo estudio se ha acordado, así como sobre su finalidad y su estado de ejecución. No hay dudas de que actualmente algunos países en desarrollo están en condiciones de participar en la labor de ciertas Cuestiones atribuidas a Comisiones de Estudio, y es probable que prácticamente todos ellos se beneficien de los resultados que se obtengan.

2 Cuestión o tema cuyo estudio se propone

Identificación progresiva de las Cuestiones atribuidas a las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R que revisten particular interés para los países en desarrollo, sobre la base de un conjunto de directrices acordadas.

3 Especificación del resultado previsto

Informes anuales sobre la marcha de los trabajos en los que se indica el estado de las Cuestiones seleccionadas y, una vez concluido su estudio, de los resultados que pueden obtenerse.

4 Tiempo necesario para alcanzar el resultado previsto

Anualmente, *ad infinitum*.

5 «Autores de la propuesta/patrocinadores» – Personas que solicitaron que se estudiase la Cuestión o tema

El estudio de la Cuestión fue aprobado originalmente por la CMDT-94.

6 Aportaciones requeridas para llevar a cabo el estudio

- 1) Examen de todas las Cuestiones atribuidas a las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R con miras a seleccionar las que revisten interés para los países en desarrollo.
- 2) Petición de que se actualice la información del UIT-T y el UIT-R sobre las Cuestiones seleccionadas.
- 3) Examen en las pertinentes Comisiones de Estudio del UIT-D.

7 Beneficiarios previstos del resultado

	Países desarrollados	Países en desarrollo	PMA
Responsables de la formulación de políticas de telecomunicaciones	*	X	X
Órganos normativos de las telecomunicaciones	*	X	X
Operadores de telecomunicaciones	*	X	X
* Si bien los resultados del estudio de las Cuestiones están destinados específicamente a los países en desarrollo y los PMA, es importante que los responsables de la formulación de políticas de telecomunicaciones en los países desarrollados sean conscientes de los intereses de los países en desarrollo y menos adelantados.			

7.1 Beneficiarios previstos – Quiénes utilizarán concretamente el resultado

Dependiendo de la naturaleza de los resultados, los principales usuarios serán los administradores de nivel medio a superior de las entidades de explotación y reglamentación en los países en desarrollo y menos adelantados.

8 Método propuesto para abordar esta Cuestión o asunto

Se propone que esta Cuestión se aborde en una Comisión de Estudio.

9 Necesidades de coordinación

La Comisión de Estudio del UIT-D que se encarga de esta Cuestión tendrá que establecer coordinación con:

- los correspondientes Puntos Focales en la BDT;
- los coordinadores de las actividades de proyectos pertinentes en la BDT;
- las organizaciones regionales y científicas cuyo mandato esté relacionado con la materia objeto del estudio.

10 Otra información pertinente

Según las necesidades que vayan surgiendo a lo largo del prolongado estudio de esta Cuestión.

N. B. – Se trata de una Cuestión excepcional con un resultado ambivalente: en primer lugar, su propio resultado, en la forma de un Informe anual sobre la marcha de los trabajos y, en segundo lugar, los resultados finales de las Cuestiones seleccionadas de las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R. Por consiguiente, al considerar los resultados hay que tener en cuenta ambos resultados.

ANEXO 2

PARTE 2

Proyecto de Cuestión 1/2 – Parte d)

Examen de las comunicaciones en banda ancha por los alambres de cobre tradicionales, en lo que se refiere a los aspectos de las tecnologías, los sistemas y las aplicaciones

Este estudio incluirá un análisis coste/beneficios así como un examen del nivel de complejidad que plantea la puesta en práctica de estas opciones, en particular con la infraestructura de red dorsal actual o futura.

1 Presentación del problema o situación

Existen más de 600 millones de bucles de cobre instalados en todo el mundo. Una gran mayoría de éstos pueden soportar comunicaciones en banda ancha, utilizando las tecnologías de línea de abonado digital (Digital Subscriber Line – DSL), sin necesidad de modificar la ingeniería.

Estas nuevas técnicas permiten el despliegue de aplicaciones (telemedicina, teleaprendizaje, teletrabajo, acceso a Internet, acceso a Intranet) que necesitan capacidades de transmisión de multimegabits por segundo, sobre las mismas redes de acceso que hasta la fecha sólo estaban soportando transmisiones de multikilobits por segundo.

La principal ventaja de las comunicaciones en banda ancha respecto de las líneas de cobre tradicionales que emplean tecnologías de DSL es su capacidad para obtener un efecto multiplicador de las inversiones actuales ya hechas por administraciones de telecomunicaciones. Asimismo, los países desarrollados han llevado a cabo ensayos que han dado buenos resultados, y la tecnología y los productos han alcanzado un grado de madurez que permite considerar un despliegue en gran escala. Por consiguiente, esta experiencia podría redundar inmediatamente en beneficio de los países en desarrollo.

El UIT-D podía prestar su contribución, ayudando a los Miembros de los Sectores a evaluar la adecuación de esta opción técnica y analizar las cuestiones económicas vinculadas con la puesta en práctica de aplicaciones de comunicaciones en banda ancha en bucles tradicionales de cobre, incluida la integración de estas soluciones para las redes de acceso en la infraestructura de red dorsal actual o futura.

2 Cuestión o asunto propuesto para estudio

Definir las repercusiones técnicas y económicas y los aspectos de desarrollo que plantea el despliegue de tecnologías y aplicaciones de comunicaciones en banda ancha en los bucles de cobre tradicionales, con empleo de tecnologías DSL, prestando especial atención al coste del equipo en los locales del cliente, la facilidad de despliegue y la integración con la infraestructura de red dorsal actual y futura.

3 Descripción del resultado previsto

- Descripción y evaluación de las tecnologías DSL (Informe, año 1998).
- Análisis económico coste/beneficio del despliegue de las tecnologías, productos y aplicaciones de comunicaciones en banda ancha en los bucles de cobre tradicionales, incluida una evaluación de la demanda en los países en desarrollo y el interfuncionamiento de estas opciones con la infraestructura de red dorsal actual y futura (Informe, año 1998).
- Directrices para el despliegue de redes de acceso con empleo de tecnologías DSL (año 1999).
- Recomendación (año 2000).

4 Calendario del resultado previsto

Durante el curso del próximo periodo de estudios del UIT-D.

5 «Proponentes/patrocinantes» – Los que solicitan el estudio de la Cuestión o asunto

Esta opción tecnológica fue aprobada originalmente para su estudio por parte del Grupo de Trabajo A/2 durante su reunión de mayo de 1995.

6 Contribuciones necesarias para efectuar el estudio

- 1) Recopilación de las Contribuciones y datos conexos recibidos de los Estados Miembros y Miembros de los Sectores del UIT-D, y de las organizaciones y grupos indicados a continuación en la Parte 9 del presente documento.
- 2) Examen de las Cuestiones de la Comisión de Estudio del UIT-T vinculadas con esta opción tecnológica.
- 3) Debate de las Comisiones de Estudio pertinentes del UIT-D.

7 Destinatarios del resultado

	Países desarrollados	Países en desarrollo	PMA
Instancias de formulación de política de telecomunicaciones	X	X	X
Reglamentadores de telecomunicaciones	X	X	X
Proveedores de servicio (operadores)	X	X	X
Fabricantes	X	X	X

7.1 Destinatarios – Los que utilizarán específicamente el resultado

Este resultado sería útil para los administradores de nivel intermedio y superior de los operadores y proveedores de servicios de todo el mundo. Los fabricantes obtendrán asimismo información que les permitiría diseñar sus opciones, teniendo presentes a los países en desarrollo y los PMA.

8 Método propuesto para tratar esta Cuestión o asunto

Se propone que esta Cuestión se aborde en una Comisión de Estudio.

9 Necesidades de coordinación del estudio

El Grupo de Relator del UIT-D que se ocupa de esta Cuestión debería mantener una coordinación estrecha con:

- las Comisiones de Estudio pertinentes del UIT-T;
- otras organizaciones internacionales y regionales, según proceda.

ANEXO 2

PARTE 3

Proyecto de Cuestión 1/2 – Parte d)

Estudio de las tecnologías y sistemas de radiodifusión digital, incluidos los análisis coste/beneficio, la evaluación de la demanda de recursos humanos, el interfuncionamiento de los sistemas digitales con las redes analógicas existentes, y los métodos para la transición de técnicas analógicas a digitales

1 Exposición del problema o la situación

Aunque parece evidente que, con el correr del tiempo, la transición de las tecnologías de radiodifusión analógicas a las digitales será un fenómeno universal, ese proceso no avanzará de manera uniforme en todos los países o regiones. Irónicamente, algunas tecnologías de radiodifusión digital por satélite se introducirán en los países en desarrollo antes de que los países desarrollados dispongan de las mismas.

El UIT-D puede ayudar a los Estados Miembros a evaluar los aspectos económicos que entraña la transición de los métodos de radiodifusión analógicos a los digitales, tales como la introducción de tecnologías digitales en la producción de programas de radiodifusión (véase la Nota) y el suministro de enlaces terrenales de gran anchura de banda entre estudios y estaciones de enlaces de conexión de satélite. El UIT-D también podría facilitar actualizaciones de los estudios conexos que se realicen en el UIT-R y el UIT-T.

NOTA – Este último objetivo está consignado en la Declaración de Beirut, dimanante de la Conferencia Regional de Desarrollo de las Telecomunicaciones para los Estados Árabes de 1996 (RTDC-AR-96).

2 Cuestión o tema cuyo estudio se propone

Determinar las consecuencias económicas y los aspectos inherentes al desarrollo de los sistemas de radiodifusión sonora digital, por cable y de televisión actuales y propuestos, haciendo particular hincapié en los costes de recepción; identificar técnicas para la transición de la radiodifusión analógica a la digital, tomando en consideración la experiencia de los Estados Miembros y los Miembros del Sector UIT-D.

3 Especificación del resultado previsto

Análisis de la relación coste/beneficio de los diversos sistemas de radiodifusión digital, incluida una evaluación de la demanda de esos sistemas en los países en desarrollo, así como del interfuncionamiento de dichos sistemas con las redes existentes. Compilación, análisis y divulgación periódica de los datos recibidos de las organizaciones y grupos enumerados más adelante en el punto 9 de este documento. Actualizaciones periódicas de los estudios que se efectúen en otros sectores de la UIT, incluido el análisis de todos los aspectos económicos inherentes a esos estudios. Análisis de las diversas técnicas/estrategias para la transición analógico/digital. Estudio de las aplicaciones de educación a distancia para servicios de radiodifusión sonora digital por satélite, incluida interactividad.

4 Tiempo necesario para obtener el resultado previsto

El abarcado por el próximo Periodo de Estudio del UIT-D.

5 «Autores de la propuesta/patrocinadores» – Personas que solicitaron que se estudie la cuestión o tema

Originalmente el Grupo de Trabajo A/2, durante su reunión celebrada en mayo de 1995, adoptó esta Cuestión tecnológica con miras a su estudio.

6 Aportaciones necesarias para llevar a cabo el estudio

- 1) Compilación de las Contribuciones y datos conexos de los Estados Miembros y Miembros del Sector UIT-D, así como de las organizaciones y grupos enumerados más adelante en el punto 9 del presente documento.
- 2) Examen de las Cuestiones de las Comisiones de Estudio del UIT-T y el UIT-R relacionadas con este tema.
- 3) Examen en la pertinente Comisión de Estudio del UIT-D.

7 Beneficiarios previstos del resultado

	Países desarrollados	Países en desarrollo	PMA
Responsables de la formulación de políticas de telecomunicaciones	*	*	*
Organismos normativos de las telecomunicaciones	*	*	*
Entidades de radiodifusión	*	*	*
* Los resultados del estudio de esta Cuestión están destinados en general las entidades de radiodifusión, los responsables de la formulación de políticas y las instancias normativas de todo el mundo, y más concretamente de los países en desarrollo y menos adelantados.			

7.1 Beneficiarios previstos – Quiénes utilizarán concretamente los resultados

Se prevé que los usuarios de los resultados serán los administradores de nivel medio y superior de las entidades de explotación y reglamentación en todo el mundo.

8 Método propuesto para abordar esta cuestión/tema

Se propone abordar esta cuestión en el seno de una Comisión de Estudio.

9 Necesidades de coordinación

El Grupo del Relator del UIT-D encargado del estudio de esta Cuestión debería establecer estrecha coordinación con:

- Otros grupos de Relator del UIT-D que se ocupen de temas similares, en particular los Grupos que proseguirán el estudio de las Cuestiones 3/1, 2/2 y 8/2.
- Los correspondientes puntos focales en la BDT.
- El proyecto SPACECOM del UIT-D.
- Las uniones y asociaciones regionales de radiodifusión.
- Otras organizaciones internacionales y regionales, según proceda.

ANEXO 3

Transmisiones de banda ancha por los bucles de hilo de cobre existentes**Resumen**

La transmisión de banda ancha por los bucles de hilo de cobre existentes es posible a través de las tecnologías de línea de abonado digital (DSL, *digital subscriber line*). Este documento tiene la intención de explicar por qué las tecnologías xDSL se consideran actualmente, desde los puntos de vista técnicos y de mercado, como la posibilidad tecnológica de acceso de banda ancha más favorable para usuarios residenciales y comerciales. Se proporciona un panorama de la familia de tecnologías xDSL. Se explora la evolución de las xDSL relacionadas con aspectos de precio, normalización e interfuncionamiento –demostrando un fuerte impulso tecnológico. Se analizan los factores fundamentales del caso comercial de las xDSL –demostrando una fuerza de mercado dinámica. Se proporciona una visión de las pruebas, aplicaciones y modelos de red de las tecnologías xDSL. Las condiciones son apropiadas para que las tecnologías xDSL avancen rápidamente hacia una adopción de mercado masiva.

1 Tecnologías de acceso de banda ancha

En el dominio del acceso de red de zona amplia, existen numerosas opciones tecnológicas que compiten actualmente por la compartición y aceptación del mercado. Estas opciones tecnológicas se originan en los medios WAN y LAN e incluyen sistemas tales como: RDSI, ATM, ATM25, Ethernet conmutado, retransmisión de trama, diversas tecnologías para la transmisión de datos por cable coaxial (CATV) y la familia de tecnologías de línea de abonado digital.

En los años pasados, las tecnologías xDSL han experimentado gran atracción como solución futura de acceso para aplicaciones en viviendas particulares y medios comerciales. Originalmente, las tecnologías xDSL, que funcionan en una infraestructura de hilos de cobre existentes, se propusieron como solución de acceso intermedio para zonas residenciales previo a la amplia instalación de una infraestructura híbrida fibra óptica-cable coaxial (HFC, *hybrid fibre-coax*) o fibra hasta la vivienda (FTTH, *fibre-to-the-home*). Es evidente que la instalación de una infraestructura HFC o FTTH requerirá una inversión considerablemente mayor y un calendario de instalación mucho más extenso (medido en décadas) que el anteriormente previsto. Por tanto, el periodo «intermedio» de una instalación xDSL puede prolongarse hasta muy avanzado el siglo XXI.

Si bien las tecnologías xDSL han parecido surgir de los laboratorios de comunicaciones de datos sólo recientemente, existen en realidad durante muchos años aunque sin la notoriedad que gozan actualmente. ¿Por qué entonces las tecnologías xDSL han alcanzado repentinamente su situación actual como la opción tecnológica de acceso de banda ancha potencialmente más prometedora para usuarios residenciales y comerciales? Este artículo pretende explicar esta cuestión desde los puntos de vista técnico y de mercado.

2 Esencia de las tecnologías xDSL

Durante décadas, se sostuvo el criterio que los módems analógicos llegarían a un tope de 56 kbit/s en términos de anchura de banda posible máxima sin compresión. En la actualidad, el umbral de 56 kbit/s sólo se refiere a la magnitud de anchura de banda que es teóricamente posible en el espectro de frecuencias audible. El espectro audible sólo comprende los 4 kHz inferiores del espectro total disponible en un par de hilos telefónicos típico.

Sin embargo, el espectro de frecuencias total que se transmite por un hilo de cobre se encuentra generalmente en la zona de los 500 kHz. La modalidad en que las tecnologías xDSL efectúan su incremento exponencial por módems analógicos que son comunes actualmente, es mediante la explotación de frecuencias por encima de 4 kHz. Estas frecuencias no se utilizaban previamente debido a las dificultades que causaban a la transmisión normal de tráfico vocal. Las frecuencias superiores a 4 kHz transmitidas por un par de hilos de cobre agrupados tienden a perturbar el servicio telefónico ordinario introduciendo niveles inaceptables de paradiafonía en otros pares telefónicos del mismo grupo.

Las tecnologías xDSL emplean técnicas altamente avanzadas que limitan la paradiafonía y, por lo tanto, expanden considerablemente la posible anchura de banda sobre un solo par de hilos de cobre. Como beneficio adicional, estas técnicas no sólo permiten que el servicio telefónico ordinario continúe sin afectar a través de pares telefónicos en el mismo grupo de hilos, sino también permite que este servicio continúe simultáneamente por el mismo par de hilos en el que tiene lugar la transmisión de las tecnologías xDSL.

Estas técnicas han sido posible gracias al continuo avance de las microplaquetas (chips) de procesamiento de señalización digital (DSP, *digital signalling processing*) más potentes y de menor costo, que requieren cada vez menos energía eléctrica. Si bien el concepto de utilizar las frecuencias más elevadas disponibles en una línea telefónica para proporcionar acceso de banda ancha ha existido durante más de una década, sólo en los últimos cinco años esto se ha hecho factible debido a los adelantos en la tecnología DSP.

A comienzos del decenio de 1990, algunos centros de operaciones en los Estados Unidos y diversas oficinas de correos y telecomunicaciones europeas efectuaron pruebas con tecnologías xDSL (en particular ADSL). Muchas de las pruebas dieron cabida a ensayos a plena escala. Sin embargo, en ese momento, las aplicaciones impulsoras detrás de la instalación de las tecnologías xDSL eran vídeo a la carta (VOD) y televisión interactiva (ITV). Estas aplicaciones fueron consideradas como aumento de las fuentes de ingreso potencialmente expansivas para el mercado residencial, y que las tecnologías ADSL constituían el arma de entrega de servicios de las compañías telefónicas frente a las redes CATV que se preparaban para entregar esos servicios a través de su infraestructura de cable coaxial.

Para decepción de las compañías de cables y de telecomunicaciones, las técnicas VOD e ITV que tanto prometían fracasaron lamentablemente como aplicaciones dominantes que justifiquen un despliegue de esos servicios a plena escala. En ese momento, la tecnología ADSL fue, en gran medida, olvidada.

En 1995, el interés se dirigió hacia las técnicas de información en línea y, más específicamente, a la World Wide Web (WWW). Como fue claro desde el surgimiento de este sistema en 1993, es necesario mucha más anchura de banda para que la WWW constituya una «superautopista de la información» universalmente accesible, así como soportar las aplicaciones de mayor demanda basadas en la WWW. La mayor exigencia de anchura de banda para poder acceder a la WWW es una de las principales aplicaciones a la que están ahora dirigidas las tecnologías xDSL. No obstante, las tecnologías xDSL también están consideradas en conjunto con otras aplicaciones diversas y estas aplicaciones pueden producir un flujo de ingresos mucho mayor a corto plazo (es decir 1997-1998) comparado con el acceso de banda ancha a la WWW para el mercado residencial. Entre esas aplicaciones están:

- El acceso a Intranet para organizaciones que están normalizando un modelo servidor-cliente basado en la WWW. Una organización que ha puesto en práctica un acceso a Intranet requerirá la anchura de banda mayor proporcionada por las xDSL con el fin de conectar sus oficinas/filiales a distancia y los teletrabajadores a las aplicaciones de mayor exigencia con orientación comercial que se ejecutan en sus servidores privados de la WWW.
- La conectividad LAN-LAN de bajo costo y alto caudal. Las tecnologías xDSL tienen la posibilidad de ser mucho más eficaces en este cometido que las RDSI o líneas arrendadas tradicionales.
- El acceso por retransmisión de trama. Teniendo en cuenta que las tecnologías xDSL funcionan en las capas físicas, podría surgir como el método de transportar tráfico con retransmisión de trama más efectivo en función del coste para el abonado de servicio a la red de retransmisión de trama. La retransmisión de trama a través de las tecnologías xDSL sirve para las primeras dos aplicaciones mencionadas anteriormente, como así también reduce el coste de utilización de retransmisión de trama en otras aplicaciones tales como transporte de tráfico de unidad central de procesamiento o a un tráfico local.
- El acceso a la red ATM. Como en el caso de la retransmisión de trama, las tecnologías xDSL también se pueden utilizar para transportar células ATM a un dispositivo de acceso ATM donde están multiplexados estadísticamente sobre un eje central ATM.
- La provisión de línea arrendada. Las técnicas xDSL se pueden utilizar para reducir considerablemente el coste de aprovisionamiento de líneas T-1/E-1 desde la central al emplazamiento del cliente.

2.1 ADSL – Línea de abonado digital asimétrica

Si bien hay diferentes variedades de tecnologías xDSL, la línea de abonado digital asimétrica (ADSL, *asymmetric digital subscriber line*) quizá mantiene la mayor posibilidad de instalación masiva. Por tanto, se tratará esta tecnología por separado. En el pasado, la ADSL ha sido quizá la tecnología que mayor atención atrajo entre la familia de xDSL de tener la mayor posibilidad a corto plazo para proporcionar acceso de banda ancha a los mercados residencial y de oficina en el hogar. Sin embargo, se ha reconocido recientemente, que la ADSL podría ser una solución ideal para el mercado de redes de empresa y para el consumidor general.

Como su nombre indica, la ADSL proporciona anchura de banda asimétrica, es decir, la mayor anchura de banda se atribuye a la transmisión «descendente» (esto es para el tráfico procedente del proveedor de servicios al abonado) que para la transmisión «ascendente» (esto es para el tráfico procedente del abonado al proveedor de servicios).

La ADSL obtiene su estructura de anchura de banda asimétrica mediante la división del bucle local en cuatro clases de canales: anchura de banda superior, canales símplex (unidireccionales), canales dúplex de anchura de banda inferior (bidireccionales), un canal de control dúplex, y un canal del servicio telefónico ordinario, que ocupa los 4 kHz de frecuencia inferiores de la línea. La transmisión que se produce en los canales símplex o dúplex no afecta al canal

telefónico ordinario. Esta capacidad de proporcionar simultáneamente servicio telefónico ordinario junto con servicios de datos y/o vídeo de banda ancha a través del mismo par de hilos de cobre es una de las ventajas fundamentales de la tecnología ADSL con relación a otras tecnologías de acceso, tal como la RDSI.

La lógica detrás de esta estructura simétrica se basa en las aplicaciones que más probablemente sean suministradas a los mercados residenciales y de oficina en el hogar, es decir, vídeo a la carta (VOD) y acceso a Internet. Para iniciar estas aplicaciones sólo se requiere interrogaciones basadas en texto por el abonado al proveedor de servicios.

En otras palabras, la mayor parte del tráfico para abonados residenciales o de oficina en el hogar, sea éste vídeo, telecargas de ficheros, etc., fluye en un solo sentido. Por consiguiente, la anchura de banda para estas aplicaciones se atribuye asimétricamente para permitir la utilización superpuesta de las frecuencias elevadas disponibles. No obstante, esta asignación de anchura de banda asimétrica también corresponde a flujos de datos en la mayoría de las aplicaciones cliente/servidor y, particularmente, en aplicaciones Intranet. De esta manera, la tecnología ADSL también prueba estar muy bien adaptada como tecnología de acceso para aplicaciones comerciales en redes pequeñas, medias, y aun en escala de empresa.

Velocidades y alimentaciones para la ADSL

La tecnología ADSL, como está actualmente normalizada por la ANSI (Instituto Nacional de Normalización Norteamericano), se define como que posee ocho clases de transporte: cuatro clases basadas en múltiplos de la anchura de banda en sentido descendente (1,5 Mbit/s) de T-1 y tres clases basadas en múltiplos de la anchura de banda en sentido descendente (2,0 Mbit/s) de E-1. Cada clase especifica una máxima anchura de banda posible, en sentido descendente o ascendente, bajo un determinado conjunto de variables tales como longitud del bucle, calibre del hilo, y condición de la línea. Las clases 1 y 2M1 soportan la anchura de banda descendente/ascendente máxima en las mejores condiciones, mientras que las clases 4 y 2M3 representan la anchura de banda descendente/ascendente máxima en las condiciones más desfavorables. Los cuadros siguientes indican la anchura de banda máxima posible para cada clase de transporte.

CUADRO 1

Clases de transporte para múltiplos en sentido descendente basado en T-1

Clase de transporte	1	2	3	4
Capacidad máxima para canales simplex en sentido descendente	6,144 Mbit/s	4,608 Mbit/s	3,072 Mbit/s	1,536 Mbit/s
Capacidad máxima para canales dúplex en sentido ascendente	640 kbit/s (576 kbit/s de anchura de banda utilizable)	608 kbit/s (544 kbit/s de anchura de banda utilizable)	608 kbit/s (544 kbit/s de anchura de banda utilizable)	176 kbit/s (160 kbit/s de anchura de banda utilizable)
Canal de control (incluido en el máximo anterior para canales dúplex en sentido ascendente)	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s	16 kbit/s
Canal del servicio telefónico ordinario	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s

CUADRO 2

Clases de transporte para múltiplos en sentido descendente basados en E-1

Clase de transporte	2M1	2M2	2M3
Canales simplex en sentido descendente	6,144 Mbit/s	4,096 Mbit/s	2,048 Mbit/s
Canales dúplex en sentido ascendente	640 kbit/s	608 kbit/s	176 kbit/s
Canal de control	64 kbit/s	64 kbit/s	16 kbit/s
Canal del servicio telefónico ordinario	64 kbit/s	64 kbit/s	64 kbit/s

Además de estas especificaciones de anchura de banda normalizadas, y el perfeccionamiento en los conjuntos de chips (microplaquetas) DSP han permitido a los módems ADSL alcanzar velocidades aún mayores en los sentidos ascendente y descendente. Las velocidades más rápidas anunciadas actualmente son 12 Mbit/s y 2 Mbit/s para velocidades en sentido descendente y ascendente, respectivamente. Huelga decir, que la ADSL presenta una variedad muy grande de opciones de velocidad en una sola tecnología. No obstante, la ADSL parece ser la que presenta la mejor posibilidad en la familia de tecnologías xDSL para ofrecer un acceso económico de banda ancha en hogares y oficinas en un futuro próximo.

2.2 Otras variedades de tecnologías xDSL

2.2.1 RADSL – Línea de abonado digital de velocidad adaptativa

La tecnología de línea de abonado digital de velocidad adaptativa (RADSL, *rate adaptative digital subscriber line*) es un subconjunto de ADSL que ajusta automáticamente la velocidad de línea basada en una serie de pruebas iniciales que determinan la velocidad máxima posible en una determinada línea. Como se puede ver en los Cuadros 1 y 2, las velocidades de ADSL pueden variar considerablemente de acuerdo a una serie de condiciones. En zonas donde hay una gran variación en la longitud de bucle local (distancia del abonado a la Central), en el diámetro del hilo, y en la condición de la línea, se hace difícil determinar qué velocidades se deberían suministrar en cada línea. Las condiciones de fluctuación tales como las variaciones climáticas también actúan para modificar el caudal posible máximo en una línea dada. Como la RADSL da cabida a la velocidad máxima disponible a través de una línea determinada, se puede evitar gran parte de los esfuerzos de aprovisionamiento de las ADSL. Este factor induce el mercado en favor de las RADSL frente a las ADSL de velocidad fija. Todo lo que se presentará en los siguientes párrafos con relación a las ADSL tendrá plena aplicación para las RADSL; así, pues, por razones de sencillez, se ha continuado refiriendo como ADSL.

2.2.2 SDSL – Línea de abonado digital simétrica

Como es evidente, la línea de abonado digital simétrica (SDSL, *symmetric digital subscriber line*) proporciona la misma anchura de banda en sentido ascendente que en sentido descendente. El precio que se debe pagar para mantener la simetría de anchura de banda es menor que la anchura de banda total. En este aspecto se dispone de sistemas que funcionan a 384 kbit/s, 768 kbit/s, 1,5 Mbit/s (T-1), y 2 Mbit/s (E-1). Por esta razón, la SDSL no se considera un sistema competidor en el intento de proporcionar aplicaciones de banda ancha a bajo coste a los mercados residenciales y de oficina en el hogar. Sin embargo, muchas tecnologías que se utilizan actualmente para la transmisión en una zona amplia son simétricas (por ejemplo, TDM, retransmisión de trama, etc.) y se debe recordar que las xDSL funcionan en la capa física del modelo de interfuncionamiento de redes OSI. Por consiguiente, las SDSL se pueden utilizar como el esquema de transmisión subyacente para las tecnologías y servicios de redes tradicionales.

La ventaja del transporte, por ejemplo, de tráfico con retransmisión de trama por una línea SDSL es el coste. El servicio con retransmisión de trama o una línea arrendada podrían ser proporcionados a través de un par de hilos telefónicos simple en lugar de múltiples hilos o un cable de fibra óptica. Esto tiene la posibilidad de reducir considerablemente el costo de suministro de los servicios existentes para esa exigencia de aplicaciones actuales. En el caso de retransmisión de trama, se prevé que la demanda continúe aumentando en los años venideros.

El esquema de transmisión simétrica de la SDSL está también optimizada para algunas aplicaciones emergentes. Las aplicaciones isócronas, tales como videoconferencia, tienen los mismos requisitos de anchura de banda en sentido ascendente que en sentido descendente. La SDSL está también adaptada a un modelo Internet entre entidades pares en las que los sitios de la WWW están muy bien distribuidos (es decir un sitio de la WWW en cada hogar). Sin embargo, la tendencia actual indica que, si bien cada uno puede tener su propio sitio en la WWW, ellos están coubicados en servicios centralizados manteniendo así el modelo de tráfico asimétrico. En lo que respecta a la videoconferencia, aun cuando se trata de un sistema de elevada importancia comercial, habrá que ver si esta aplicación se convertirá en una forma dominante de comunicación personal en un futuro próximo.

2.2.3 VDSL – Línea de abonado digital muy elevada

La línea de abonado digital muy elevada (VDSL, *very-high digital subscriber line*) es esencialmente la misma que la ADSL. Como la ADSL, la VDSL es un esquema de transmisión asimétrico. Sin embargo, comparado con la ADSL, la VDSL está diseñada para velocidades de transmisión más elevadas (hasta 30 a 51 Mbit/s) que la ADSL para distancias sumamente cortas (500 a 1 000 pies). Por esta razón la VDSL es considerada por algunas personas como una tecnología mucho más futurista con relación a las otras tecnologías xDSL siendo sólo apropiadas cuando las aplicaciones comienzan a demandar ese tipo de anchura de banda y en conjunto con la instalación de fibra hasta la acometida (FTTC, *fibre to the curb*). Además, la limitación rigurosa de la distancia de la VDSL permite que sólo sea aplicada en los entornos de más alta densidad.

A pesar de estas deficiencias, hay situaciones en las cuales se puede justificar la instalación de VDSL. Cuando existen entornos de acceso densos, tales como grandes edificios de oficinas o parques comerciales que generalmente tienen una oficina central ubicada en las instalaciones o cerca de ellas, la VDSL se podría utilizar para proporcionar acceso integrado de menor coste o conectividad LAN-LAN a través de una red de banda ancha tal como ATM, SONET, o SDH.

2.2.4 HDSL – Línea de abonado digital de alta velocidad binaria

La línea de abonado digital de alta velocidad binaria (HDSL, *high-bit-rate digital subscriber line*) es la tecnología xDSL más ampliamente instalada y ha estado disponible comercialmente durante varios años. A diferencia de otras tecnologías xDSL, la HDSL utiliza dos pares de cable de cobre en lugar de uno. La mayoría de las aplicaciones HDSL proporcionan 1,5 Mbit/s o bien 2 Mbit/s de anchura de banda simétrica hasta 12 000 pies de distancia de la central. Estas velocidades satisfacen las normas T-1 y E-1, respectivamente y, por consiguiente, la aplicación primaria de la HDSL hasta la fecha ha sido el aprovisionamiento de líneas arrendadas T-1/E-1 en zonas que tienen alta densidad de clientes comerciales (parques de oficinas) y una central ubicada.

La HDSL ha sido atractiva en el espacio T-1/E-1 en razón que reduce considerablemente el coste de aprovisionamiento T-1/E-1 tradicional debido a que elimina la necesidad de repetidores, el acondicionamiento del bucle, o la selección del par. La tecnología HDSL goza de una base instalada relativamente grande para esta aplicación y, en cierta medida, ha sido responsable de la disminución substancial en los costes de línea arrendada que se han visto durante los últimos años. No obstante, a fin de competir con éxito con la tecnología SDSL en el aprovisionamiento de los servicios de datos tradicionales, la HDSL necesita perfeccionar y expandir sus capacidades de anchura de banda y distancia. Asimismo, la SDSL, que requiere un solo par de hilos de cobre para la transmisión, surgirá como mejor solución.

3 Evolución de las tecnologías xDSL

Con un ciclo de vida tecnológico aún reciente, las tecnologías xDSL continúan avanzando rápidamente. Se están obteniendo velocidades binarias más rápidas, mayor alcance, menores requisitos de potencia, configuraciones alternativas y menores costes. Al mismo tiempo la tarea de normalización progresa a pasos agigantados.

3.1 Precio y calidad de funcionamiento de las xDSL

El análisis de precios y calidad de funcionamiento de las soluciones basadas en las tecnologías xDSL frente a otras soluciones de acceso de banda ancha no estarían completas a menos que incluyan las inversiones infraestructurales y de organización que son necesarias para aplicar cada tecnología. Evidentemente, uno de los aspectos críticos y estimulantes de las tecnologías xDSL es la expectativa de los proveedores de servicios que proporcionan soluciones de establecimiento de redes de banda ancha a través de la infraestructura de líneas telefónicas de cobre existentes.

Para el usuario final, una de las aplicaciones más imperiosas de las tecnologías de acceso de banda ancha es el acceso a Internet. En el siguiente cuadro se muestra el coste por anchura de banda unitaria para el cliente usuario final. Asimismo, se comparan diversas tecnologías de acceso.

CUADRO 3

Tecnologías de acceso a Internet medidas por coste de servicio/anchura de banda unitaria

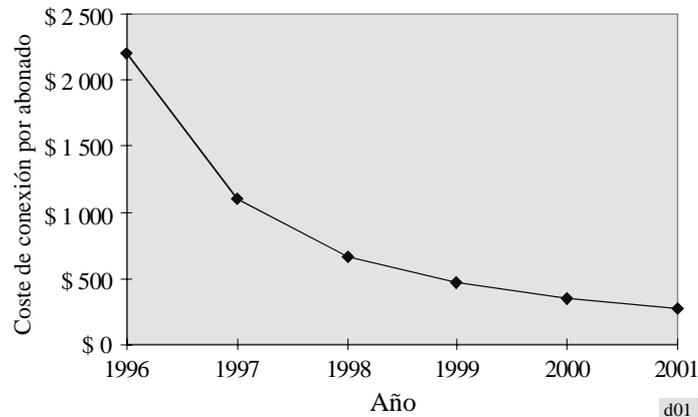
Tecnología de acceso	Número de nodos conectados a una central/cabecera	Anchura de banda por nodo en sentidos descendente/ascendente	Coste mensual de acceso a Internet	Coste de anchura de banda proporcionada (USD/kbit/s)
Módem ADSL	225	6 Mbit/s/0,74 Mbit/s	USD 90	USD 0,015/USD 1,22
Módem 28,8 kbit/s	225	0,0288 Mbit/s	USD 11	USD 3,82
BRI-RDSI	225	0,128 Mbit/s	USD 60	USD 4,69
Línea arrendada T-1	225	1,5 Mbit/s	USD 1 200	USD 7,74
Módem de cable	1	10 Mbit/s/1 Mbit/s	USD 50	USD 0,05/USD 0,5
Módem de cable	5	2 Mbit/s/0,2 Mbit/s	USD 50	USD 0,25/USD 2,50
Módem de cable	25	400 kbit/s/40 kbit/s	USD 50	USD 1,25/USD 12,50
Módem de cable	225	44 kbit/s/4 kbit/s	USD 50	USD 11,36/USD 113,64

Las comparaciones anteriores reflejan la estructura de precios de los módems ADSL y otras tecnologías como se encuentran en este preciso momento. Por supuesto, los precios de los módems ADSL disminuirán considerablemente en los próximos años y pueden aún caer en un orden de magnitud completo hacia el año 2002. La caída de precios de los módems ADSL producirá una disminución correspondiente en el precio de los servicios ADSL. Asimismo, no sólo los precios tenderán a caer substancialmente sino que también se espera que la calidad de funcionamiento aumente.

Por ejemplo, se ha probado recientemente con éxito el conjunto de chips ADSL que soportan 12 Mbit/s y, para cortas distancias, los módems VDSL soportarán velocidades entre 30 Mbit/s y 50 Mbit/s.

FIGURA 1

Previsión de costes de implantación del servicio ADSL por abonado



3.2 Normas xDSL

Como en el caso de muchas tecnologías de capa física, ANSI, ETSI y actualmente el UIT-T se encuentran trabajando activamente en la creación de normas para las tecnologías xDSL. Asimismo, teniendo en cuenta que ADSL y, en particular, VDSL proporcionan el fundamento de una plataforma para nuevos servicios residenciales en banda ancha, otras organizaciones intervienen en las tareas de especificación de los sistemas ADSL y VDSL. Estas organizaciones comprenden: el Foro ATM, el Foro ADSL, el TIA, y DAVIC. Estas organizaciones están creando especificaciones de interfuncionamiento que abarcan los sistemas de banda ancha residenciales de extremo a extremo. Mientras que el Foro ATM abarca la técnica ATM sobre los sistemas ADSL y VDSL, las otras organizaciones también elaboran especificaciones para IP/modo paquete y modo síncrono binario a través de los sistemas de extremo ADSL y VDSL.

3.2.1 ANSI, ETSI y UIT-T

El centro de los trabajos de normalización de las tecnologías xDSL se encuentra actualmente en el T1E1.4 de ANSI. El T1E1.4 está trabajando actualmente en todas las tecnologías xDSL: HDSL (SDSL), ADSL (RADSL), y VDSL. La labor sobre HDSL comenzó en 1989, y los trabajos correspondientes a la ADSL en 1992. El trabajo está progresando de la siguiente manera: una norma para HDSL2 (segunda generación para HDSL de un solo par), edición 2 de HDSL de 2 pares, edición 2 de ADSL, ADSL basada en CAP, y VDSL.

El TM6 de ETSI ha sido también un contribuidor principal del trabajo de normalización de las tecnologías xDSL. Los trabajos sobre xDSL en el ETSI comenzaron en 1992 y actualmente abarcan todas las tecnologías xDSL. Las decisiones del TM6 se están efectuando teniendo en consideración el trabajo del T1E1.4.

Recientemente, el UIT-T asignó una nueva Cuestión a la Comisión de Estudio (CE) 15, «Transporte de redes de acceso». Esta Cuestión requiere normalización internacional para equipos de terminación del circuito de datos que proporcionan servicios de acceso digitales de alta velocidad incluidas técnicas de modulación y procedimientos para HDSL, ADSL, y VDSL. Si bien el núcleo del trabajo sobre las xDSL se ha iniciado en la CE 15 en 1997, habrá también algunos puntos conexos en la CE 13.

3.2.2 Foro ADSL, DAVIC y Foro ATM

A diferencia de los organismos de normalización tratados anteriormente, estos foros y consorcios han establecido un ritmo sostenido para la publicación de especificaciones. Centrados en aspectos de sistemas de extremo a extremo para paquetes, ATM, o servicios síncronos binarios a través del transporte ADSL/RADSL y VDSL, estas organizaciones se han vinculado activamente entre ellas así como con los grupos T1E1.4 y TM6.

El Foro ADSL, formado a finales de 1994, se encuentra muy próximo a publicar documentos de la versión 1 sobre modos ATM y paquetes a través de la ADSL. Parece que en este Foro hay consenso para continuar encargándose de los sistemas VDSL pues interpretan que la «A» del Foro ADSL significa cualquier («Any») tecnología xDSL.

El Foro ATM formado a finales de 1991, tuvo dos grupos de trabajo pertinentes a las especificaciones ADSL. El grupo de trabajo de capa física (PHY) abarca todas las subcapas que dependen del medio físico y subcapas de convergencia de transmisión para ATM. Si bien el Foro ATM tiene que trabajar aún sobre una subcapa dependiente del medio físico ADSL o VDSL, se han obtenido contribuciones sobre aspectos de la capa de convergencia de transmisión para ADSL y VDSL. Los aspectos del sistema de extremo a extremo para ATM a través de ADSL y VDSL se estudian en el grupo de trabajo banda ancha residencial (RBB, *residential broadband*). Este grupo se reúne conjuntamente con el Grupo de Trabajo PHY sobre asuntos de capa física de ADSL y VDSL y están intercambiando declaraciones de coordinación con casi todas las otras organizaciones mencionadas en esta sección. El grupo RBB ha solicitado recientemente al Foro ADSL la realización de una sesión de trabajo conjunta para estudiar más a fondo la especificación del Foro ADSL para ATM a través de ADSL y posteriormente ATM a través de VDSL.

El Consejo audiovisual digital (DAVIC) está a punto de publicar una especificación de correspondencia ATM ADSL como parte de DAVIC 1.2. Esta especificación incluye la definición de una capa TC ATM para ADSL. La especificación DAVIC hará referencia al documento del Foro ADSL si se concluye a tiempo.

Otras organizaciones que trabajan en temas conexos incluyen P.1007 de la IEEE, TR41.5 de la TIA (especificación para una cabecera de red), e IEEE 802.14 (para VDSL).

3.3 Interfuncionamiento de las tecnologías xDSL

xDSL no es RDSI ni ATM. El interfuncionamiento de las tecnologías xDSL no es compatibilidad de extremo a extremo, es decir, de usuario de extremo a usuario de extremo, ni usuario de extremo a sistema de conmutación. El interfuncionamiento de extremo a extremo está dentro del contexto de un impulsor de línea de tramo corto. Para los fines de instalación actuales, el interfuncionamiento sólo es necesario durante el corto tramo desde las instalaciones a la central.

Dado el ritmo casi frenético del trabajo de normalización y del rápido avance de las innovaciones tecnológicas en el espacio de las xDSL, estamos asistiendo a un impulso tecnológico sumamente dinámico.

4 El aspecto comercial y las tecnologías xDSL

Diversos factores son clave para establecer los aspectos comerciales que justifiquen la instalación de las tecnologías xDSL. En particular, para el mercado de banda ancha residencial, el aspecto comercial para instalar el sistema ADSL tiene en consideración lo siguiente:

- La nueva generación de ingresos de servicios de valor agregado tales como acceso a Internet y vídeo a la carta. Dado el mercado erosionado del servicio telefónico ordinario, donde la competencia de precios es alta y la amenaza de servicios alternativos tales como señales vocales por Internet está aumentando, el sistema ADSL permite a los proveedores de servicios tener la opción de escoger lo mejor ofreciendo servicios residenciales de banda ancha de márgenes y precios más elevados.
- Los costes de perfeccionamiento/instalación de la infraestructura. Al utilizar el par de hilos de cobre trenzados existente y no requerir adaptadores de terminales ni soporte lógico especial de cliente o anfitrión, el aprovisionamiento sólo requiere la instalación de dos módems de ADSL por línea de abonado.
- Las opciones de instalación incremental. La instalación del sistema ADSL no requiere que se habiliten grupos de abonados al mismo tiempo ni que un conmutador entero sea perfeccionado. Se puede disponer que cada línea de abonado esté preparada independientemente para recibir el sistema ADSL.
- El trayecto de transición sencillo. Si en una determinada instalación de abonado fuera necesario disponer de servicios de velocidad más elevada, se puede reemplazar el equipo ADSL por el equipo VDSL (y quizá la instalación de una fibra óptica más larga). El equipo ADSL se podrá utilizar entonces en otra instalación de abonado.

- Las mejoras de tiempo de aprovisionamiento del servicio. Las instalaciones del sistema ADSL son esencialmente de enchufe activo («plug and play») comparadas con otras infraestructuras que admiten servicios de banda ancha residenciales.
- Las mejoras de los «tiempos de inactividad» de la red. Las llamadas de Internet inmovilizan los recursos de red durante horas. La red del servicio telefónico ordinario, diseñado originalmente para comunicaciones telefónicas de una duración media de algunos minutos, aumenta las tarifas con creces. El sistema ADSL permite a las compañías telefónicas liberar estos recursos, reencaminando las llamadas ADSL en la oficina central a una red de datos de alta velocidad auxiliar.
- Las mejoras en los puertos de conmutación de red y utilización del bucle. Los trabajadores de las pequeñas oficinas/oficinas en el hogar pueden reemplazar sus oficinas de dos a cuatro líneas (una línea para llamadas telefónicas de oficina, otra para comunicaciones fax de oficina, otra para comunicaciones Internet/Intranet, y una línea para llamadas personales) por una línea de servicio ADSL.
- La reducción al mínimo de los ingresos perdidos debido a la amenaza competitiva. Además de la amenaza de las compañías de CATV el entorno de compañías de telecomunicaciones liberalizadas permite la competencia en el bucle local. ¿Quién será el primero en instalar el sistema ADSL y captar el nuevo flujo de ingresos?

Con estos diversos factores que contribuyen a conformar una serie positiva de razones comerciales, asistiremos a una firme contienda de mercado desde la perspectiva de los usuarios finales y de los proveedores de servicios en favor del sistema ADSL.

5 Servicios de banda ancha xDSL

5.1 Aplicaciones

Las aplicaciones de las tecnologías xDSL se pueden dividir en dos amplias categorías: usuarios residenciales y usuarios de empresa. Sin embargo, en muchos casos, como el trabajo en el hogar y el comercio en línea son cada vez más comunes, la distinción futura entre usuarios residenciales y empresariales resultará más difusa.

5.1.1 Aplicaciones de usuario residencial

5.1.1.1 Acceso a Internet

Como todo el mundo sabe, el advenimiento de la World Wide Web (WWW) produjo un crecimiento fenomenal de la Internet durante los dos años pasados. No obstante, la infraestructura de la Internet debe ser aún optimizada para transferir los magníficos gráficos comunes en los sitios de la WWW actuales. La mayoría de los usuarios que tiene acceso a la WWW lo hace a través de la red telefónica pública conmutada (RTPC) y módems de 14,4 kbit/s o 28,8 kbit/s. Además de las limitaciones de anchura de banda del acceso analógico, las centrales que integran la RTPC están optimizadas para conexiones cortas que caracterizan las llamadas telefónicas en lugar de comunicaciones de varias horas que tipifican las sesiones de acceso a Internet. Este problema presenta mucha dificultad en la RTPC y, eventualmente, amenaza el modelo de tarificación baja y fija del acceso a Internet.

Además, al expandir la anchura de banda de acceso a Internet por un factor de uno en cien, los proveedores de servicios están considerando las tecnologías xDSL como un medio de mantener el tráfico de Internet fuera de la RTPC. Si bien existen diversos modelos de red, la idea es poner en derivación el tráfico procedente de las conexiones xDSL fuera del bucle local directamente sobre la Internet. Los separadores del servicio telefónico ordinario en ambos extremos del bucle local mantendrían intacto el servicio telefónico normal.

Otro aspecto de la WWW que hace que el sistema xDSL sea una solución de acceso forzoso es la naturaleza asimétrica de las comunicaciones de datos basadas en la WWW. En la mayoría de los casos, el único tráfico en sentido ascendente que los usuarios envían al proveedor de servicios son los localizadores uniformes de recursos (URL) que constituyen mensajes de texto muy cortos y que permiten al usuario moverse de página a página de la WWW. La mayoría del tráfico de la WWW surge en sentido descendente en la forma de páginas de la WWW de gráfico intensivo, ficheros de texto de moderado a grande, ficheros de audio, así como cortos videomusicales («video clips») telecargados de los servidores de la WWW por el usuario. Es evidente, que la distribución asimétrica de anchura de banda del sistema ADSL está optimizada para el acceso a la WWW.

5.1.1.2 Televisión/vídeo a la carta (VOD)

El sistema ADSL fue originariamente previsto como un medio para que las compañías telefónicas compitan con las compañías de televisión por cable para entregar programación de televisión y servicios VOD a los clientes residenciales a través de los hilos telefónicos tradicionales. Aunque el sistema VOD no demostró ser la aplicación dominante que todo el mundo esperaba, junto con el acceso a Internet, el análisis de rentabilidad de las inversiones parece mucho más interesante. Asimismo, la mayoría de los países fuera de América del Norte poseen infraestructuras de red CATV muy pequeñas. Mediante la entrega de programas de televisión y servicios VOD junto con otros servicios, incluido el acceso a Internet y el servicio telefónico ordinario, el sistema ADSL puede permitir a las oficinas de correos y telecomunicaciones de muchos países convertirse en ventanilla única para comunicaciones y contenido.

5.1.2 Aplicaciones de usuario comercial

5.1.2.1 Aprovisionamiento de línea arrendada

La aplicación xDSL más generalizada de la actualidad es quizá reducir considerablemente el coste de aprovisionamiento de líneas arrendadas T-1 o E-1 de la central a las instalaciones del cliente. Para ello, se ha venido utilizando durante los últimos años el sistema HDSL que ha obtenido resultados muy satisfactorios. En los años siguientes, se espera que el sistema SDSL reemplace al sistema HDSL en esta aplicación pues se pueden obtener las mismas características de alcance y calidad de funcionamiento con sólo un par de hilos (SDSL) comparado con dos pares de hilos (HDSL).

Las tecnologías xDSL, en particular SDSL, permitirán también a los proveedores de servicios distintos de compañías telefónicas (por ejemplo redes de valor agregado, proveedores de servicios Internet, y proveedores de acceso competitivos) tener la capacidad de proporcionar líneas arrendadas T-1 y E-1, que dan acceso al bucle local. Si esos proveedores de servicios pueden arrendar al cliente líneas de cobre de la central de una compañía telefónica, así como arrendar espacio para su equipo de conmutación en la central, esos proveedores de servicios podrán proporcionar líneas arrendadas T-1 y E-1 al cliente a muy bajo coste utilizando las tecnologías xDSL. Se debe señalar que en la legislación sobre la reforma de las telecomunicaciones recientemente aprobada en los Estados Unidos se permite a los proveedores de servicios que no son compañías telefónicas tener acceso al bucle local y a la central.

5.1.2.2 Interconexión LAN-LAN

En el entorno de la red terminal del sistema central tradicional, las necesidades de anchura de banda de zona amplia son pequeñas, ya que sólo se requiere la transmisión de pulsaciones de teclas y actualizaciones de pantalla textual. No obstante, como las aplicaciones cliente/servidor continúan siendo tareas críticas de la empresa, a medida que haya más necesidad de mayor anchura de banda, el coste efectivo de las tecnologías de banda ancha se torna sumamente atractivo para conectar redes de área local (LAN) a través de la red de empresa.

La demanda de soluciones de conectividad LAN-LAN ha impulsado el mercado de servicios de retransmisión de trama a un crecimiento anual medio de alrededor del 100% durante los tres años pasados. Se espera que las tecnologías xDSL gocen de un crecimiento general durante los años próximos impulsado por la demanda para conectar LAN a velocidades de banda ancha por una fracción del coste de las líneas arrendadas. Mientras que el sistema ADSL es, por cierto, una solución viable y, en algunas instancias, una tecnología muy atractiva para la conectividad LAN-LAN, las tecnologías simétricas tales como HDSL y SDSL serán inicialmente más conocidas en esta aplicación.

5.1.2.3 Prestación de servicios con retransmisión de trama

En muchas de las situaciones en las que se utilizan las tecnologías xDSL para conectar LAN, se pueden utilizar sistemas con retransmisión de trama como mecanismo de transporte para conservar intacta la arquitectura de red presente, mantener las aplicaciones de gestión de la red actual y facilitar la transición general. Sin embargo, la provisión de servicios con retransmisión de trama a través de las xDSL tiene aplicabilidad en sí mismo para utilización fuera de la conectividad LAN-LAN tal como integración de transporte de datos tradicionales y transporte de señales vocales dentro de la empresa. Esta última aplicación atrae el interés de los mercados internacionales pues los clientes pueden tener la ventaja de la tarificación relativamente independiente de la distancia que caracteriza a las ofertas de servicios con retransmisión de trama. Esencialmente, todas las aplicaciones que están disponibles cuando se utiliza retransmisión de trama también se disponen cuando la retransmisión de trama se efectúa a través de tecnologías xDSL.

Las ventajas de utilizar xDSL como mecanismo de transporte subyacente son:

- El coste. Como se puede utilizar a través de una línea telefónica existente, la xDSL representa casi un orden de magnitud de ahorro de coste cuando se lo compara con el suministro de una velocidad T-1 o E-1 para el acceso con retransmisión de trama.
- La anchura de banda incrementada. En este punto, la vasta mayoría de servicios con retransmisión de trama se limitan a velocidades T-1 o E-1. Al emplear ADSL como tecnología de transporte, la retransmisión de trama puede alcanzar actualmente velocidades en sentido descendente de 6 Mbit/s.

Esta ventaja de costes y anchura de banda pueden permitir utilizar servicios con retransmisión de trama con tecnologías xDSL en oficinas/filiales a distancia y aun posiblemente en entornos residenciales de pequeña oficina/oficina en el hogar.

5.1.2.4 Acceso a Intranet

Mientras que el acceso a Internet será un mercado crítico para que las tecnologías xDSL evolucionen a corto plazo, el acceso a Intranet puede ser más importante. Las Intranet son redes privadas que utilizan componentes arquitecturales basados en la WWW (servidores Web, navegadores, vinculación horizontal, etc.) y protocolos/lenguajes Web (TCP/IP, HTML, Java, etc.) para aplicaciones de empresas. Muchas organizaciones se están inclinando a utilizar una arquitectura Intranet como un medio para reunir muchas aplicaciones, sistemas y plataformas en el marco común de una sola arquitectura de red. No obstante, ocupa tanta anchura de banda, o aún más, que el acceso a Internet. Por consiguiente, el sistema ADSL es ideal para permitir a las organizaciones conectar teletrabajadores a la Intranet de la compañía, a velocidades similares a las que se utilizan en la LAN de la empresa. Asimismo, el sistema ADSL se puede utilizar para proporcionar un acceso a Intranet económico y de alta velocidad a las oficinas/filiales distantes, evitando así el gasto de instalación y mantenimiento de servidores Web sustitutos en sitios en esas oficinas periféricas. Además, el sistema ADSL puede proporcionar acceso Intranet de alta velocidad a empleados de la empresa cuando trabajan en sus hogares.

5.2 Pruebas

Se da a continuación un panorama de algunas de las numerosas pruebas de tecnologías xDSL que se están efectuando actualmente:

5.2.1 Prueba de ADSL por GTE en Redmond, Washington

GTE ha iniciado recientemente una prueba de seis meses para el servicio ADSL en Redmond, Washington (Estados Unidos). Mientras que Microsoft será el abonado primario, participarán también la Universidad de Washington y diversas empresas comerciales locales. Se ensayarán diversas aplicaciones que utilizan el servicio ADSL, incluido el acceso a Internet, acceso remoto para personas que trabajan en su hogar, salida del servidor Web, así como posibles servicios de videoconferencia a través de SDSL. Inicialmente, los servicios ADSL proporcionarán 1,5 Mbit/s de anchura de banda en sentido descendente y 64 kbit/s en sentido ascendente. Posteriormente, el servicio también ofrecerá velocidades de 6 Mbit/s descendente y 640 kbit/s ascendente.

5.2.2 Prueba de ADSL por US West en Boulder y Minneapolis/St. Paul

Esta prueba comenzó en abril de 1996 y está disponible sólo para sus propios empleados. Se están ensayando los servicios ADSL (1,5 Mbit/s/64 kbit/s) y HDSL (740 kbit/s) para acceso a Internet y acceso remoto de LAN de empresa por usuarios desde sus hogares. La fase subsiguiente de este experimento será extender el servicio a empleados seleccionados que no pertenezcan a US West quienes también utilizarán el servicio para el acceso a Internet o para tener acceso a su propio LAN de empresa. US West prevé que los servicios ADSL comerciales comenzarán a manifestarse en algunos sectores a finales de 1997.

5.2.3 Ensayo del sistema ADSL por UUNet en Toronto

El proveedor de servicios de Internet UUNet Canadá, está ensayando actualmente un servicio ADSL a 1,5 Mbit/s/64 kbit/s para un solo cliente de empresa que tiene múltiples sitios remotos. Se están evaluando las aplicaciones esenciales: acceso a Internet e Intranet. Este experimento comenzó en junio de 1996 y es importante pues es uno de los primeros ensayos conducidos por un proveedor de servicios de Internet.

5.2.4 Ensayo del servicio ADSL por Swiss Telecom

Swiss Telecom ha estado conduciendo un experimento sobre múltiples servicios entregados a través del servicio ADSL a 200 hogares aproximadamente. Estos servicios incluyen vídeo a la carta, programación de propaganda educativa, y telecompra. El servicio ADSL en este experimento proporciona 2 Mbit/s de anchura de banda en sentido descendente y 9,6 kbit/s en sentido ascendente.

6 Modelos de instalación de redes xDSL

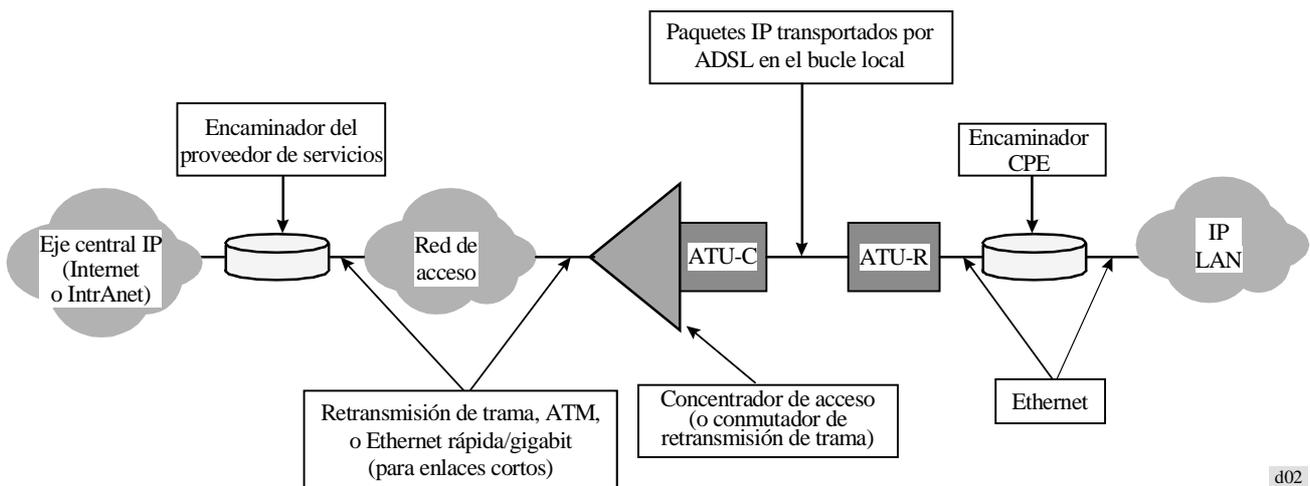
Como xDSL es una tecnología de transmisión punto a punto que funciona esencialmente en la capa física, puede admitir una diversidad de protocolos de establecimiento de las redes. La mayoría de los proveedores de servicios consideran que las xDSL, y en particular ADSL, sirven como el componente de tecnología de acceso en una arquitectura de red de banda ancha que soporta múltiples servicios y aplicaciones. De acuerdo con la inclinación estratégica o tecnológica del proveedor de servicios en particular, la aplicación y/o servicios entregados, y el mercado (empresarial o residencial) para esas aplicaciones y servicios, la naturaleza de esta nueva arquitectura de banda ancha puede variar considerablemente.

En razón que el tema de arquitectura de red de banda ancha ahonda en aspectos fuera del ámbito del presente documento sólo se describirán tres alternativas de arquitectura básicas para la instalación de servicios xDSL.

Es importante comprender que en esta etapa de desarrollo hay poco consenso en relación con el modelo o arquitectura de red más apropiado para soportar servicios xDSL como tecnología de acceso y que hay diversas permutaciones de los modelos básicos que aquí se describen. El ATU-C es una unidad terminal ADSL para la central. El ATU-R es una unidad terminal ADSL para el sitio remoto.

6.1 Modelo IP

FIGURA 2
Modelo de protocolo Internet



d02

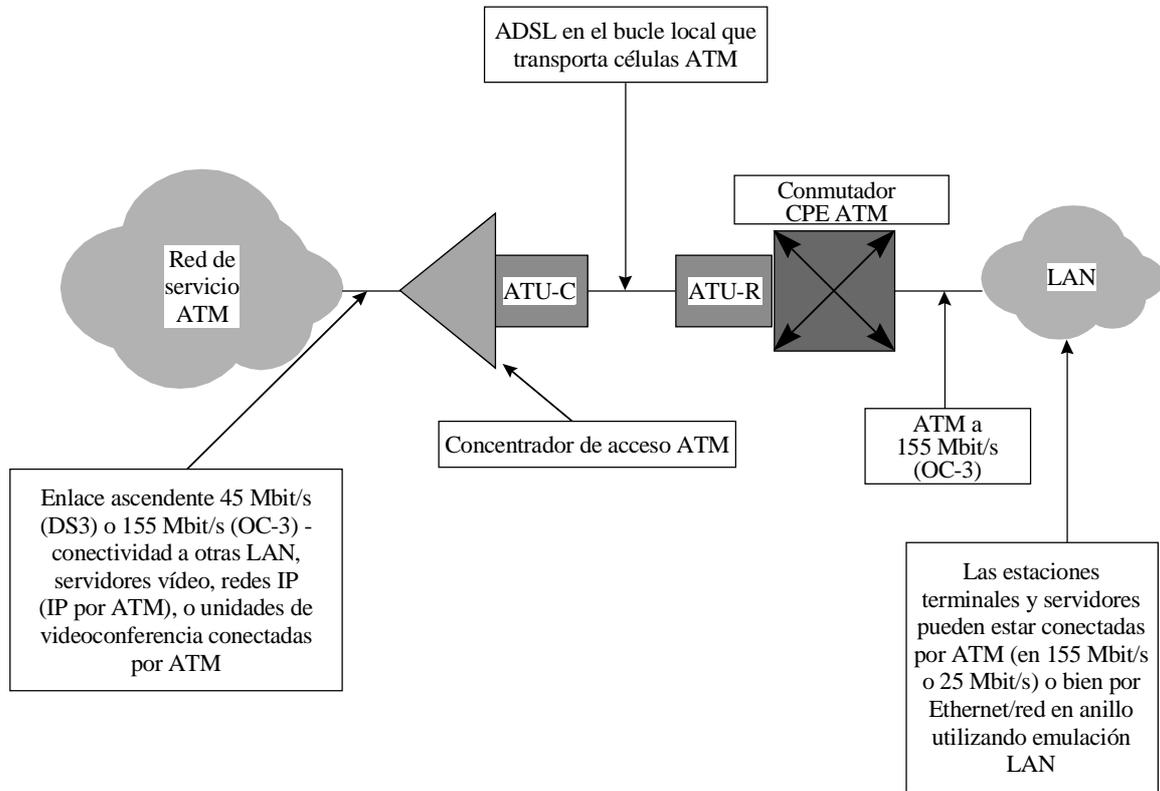
La utilización del servicio ADSL como mecanismo de transporte para el tráfico IP es la elección obvia para aplicaciones de acceso a Internet, pero el modelo ilustrado es sólo una de las numerosas versiones posibles. Asimismo, el modelo IP puede servir también a otras aplicaciones tales como acceso a Intranet, conectividad LAN-LAN, etc. Mientras que diversos protocolos intermedios, tales como retransmisión de trama o ATM se podrían utilizar entre el protocolo Internet y ADSL, el Foro ADSL ha especificado también el transporte de paquetes IP directamente por ADSL sin tener que utilizar un protocolo intermediario. Este escenario se puede considerar como similar a la ejecución del protocolo Internet directamente sobre un mecanismo de transporte de capa física tal como SONET. En este caso, sería necesario disponer en la central de un encaminador o dispositivo con encaminamiento integrado, en lugar de un concentrador de acceso o conmutador que sólo funciona en la capa 2.

La ilustración anterior indica la aplicación de un usuario de empresa. Por supuesto, el IP también se puede utilizar en aplicaciones para usuarios residenciales. En este caso, se coloca un ordenador personal o, quizás, un TV Internet en el lado ATU-R de la línea ADSL (el ATU-R puede residir en el bus del PC o ser conectado al PC a través de Ethernet) y el acceso a la red IP se establece a través de un protocolo punto a punto mediante la conexión ADSL.

6.2 Modelo extremo a extremo ATM

FIGURA 3

Modelo ATM de extremo a extremo

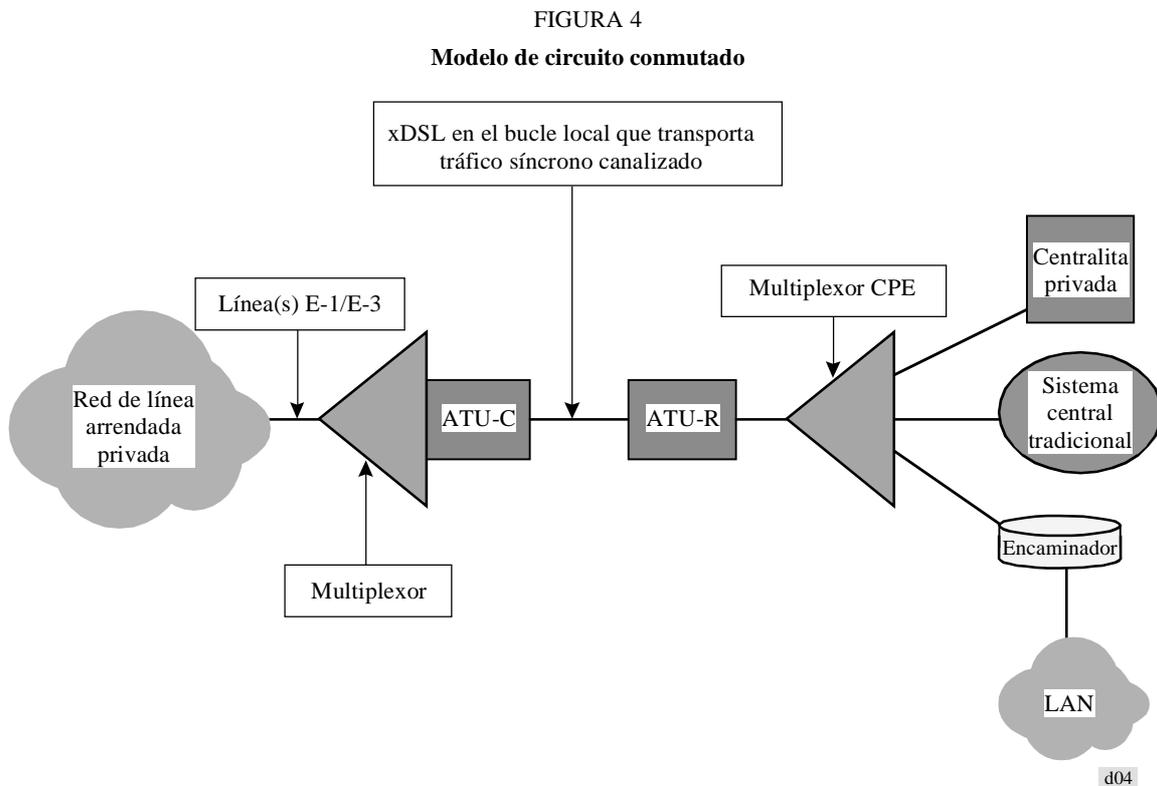


d03

En razón que el sistema ADSL proporciona una conexión especializada de anchura de banda relativamente alta, también se puede utilizar para ampliar la red ATM y, por tanto, las propiedades de calidad de servicio de ATM en todo el trayecto hasta la aplicación de escritorio. El Foro ADSL ha especificado cómo se transportan las células ATM por la ADSL, esencialmente la interfaz usuario-red de ATM en túnel a través de la línea ADSL. Al tener aplicaciones de escritorio directamente vinculadas a la red ATM, se puede reservar anchura de banda de extremo a extremo a través de la red. Esto facilita la instalación de aplicaciones isócronas sensibles al retardo tales como señales vocales, videoconferencias, etc. El próximo lanzamiento de Windows 95 incluirá un API, Winsock 2, que permitirá a las aplicaciones solicitar calidad de servicio de la red ATM.

Sin embargo, el sistema ATM, en particular el que funciona a velocidades inferiores a 25 Mbit/s, exige una tara relativamente alta y por tanto, no se puede justificar en muchas aplicaciones que no tienen necesidades de calidad de servicio rigurosas o funcionarán con calidad de servicio no garantizadas ofrecidas por protocolos tales como RSVP (ReSerVation Protocol). Asimismo, muchas organizaciones grandes que requieran servicio ATM ganarían más abonándose a un servicio ATM a 45 Mbit/s (DS-3) o 155 Mbit/s (OC-3) que funciona con fibra óptica en lugar de transportar células ATM a través de líneas de ADSL múltiples. Por último, según el grado en que las organizaciones estén interesadas en el servicio ATM para aplicaciones entre pares, tal como videoconferencia, la provisión asimétrica de anchura de banda por la ADSL no sería óptima.

6.3 Modelo de circuito conmutado



Como se mencionó anteriormente, las tecnologías xDSL se pueden utilizar para reducir enormemente el coste de suministro de la línea arrendada. En este sentido, las tecnologías xDSL se pueden integrar gradualmente con las arquitecturas de red existentes que están basadas en líneas arrendadas privadas que utilizan la tecnología de multiplexación por división de tiempo (TDM).

7 Conclusiones

La respuesta a la cuestión planteada al comienzo de este documento, «¿por qué las xDSL han surgido como la tecnología de acceso alternativa?», está basada en la infraestructura. La familia de tecnologías xDSL suministra una amplia variedad de esquemas de transmisión por línea para llevar a cabo y satisfacer las diferentes necesidades del mercado sobre la infraestructura actual. Si bien las xDSL tienen aplicación en medios empresariales y residenciales, dentro del espacio de banda ancha de aplicaciones residenciales se dispone de una enorme diversidad de posibilidades. Las necesidades del mercado están aún en evolución. No existe una sola herramienta para construir un edificio. En el contexto de las xDSL, ya sean de un solo par, dos pares, asimétricas, simétricas, de velocidad adaptativa, o multicanal, las tecnologías de bucle de abonado son todas herramientas que se han de utilizar para establecer un servicio. La familia de tecnologías xDSL tiene la flexibilidad de satisfacer los desafíos del mercado.

ANEXO 4

Recomendación/Directrices del UIT-D sobre acceso por bucle inalámbrico

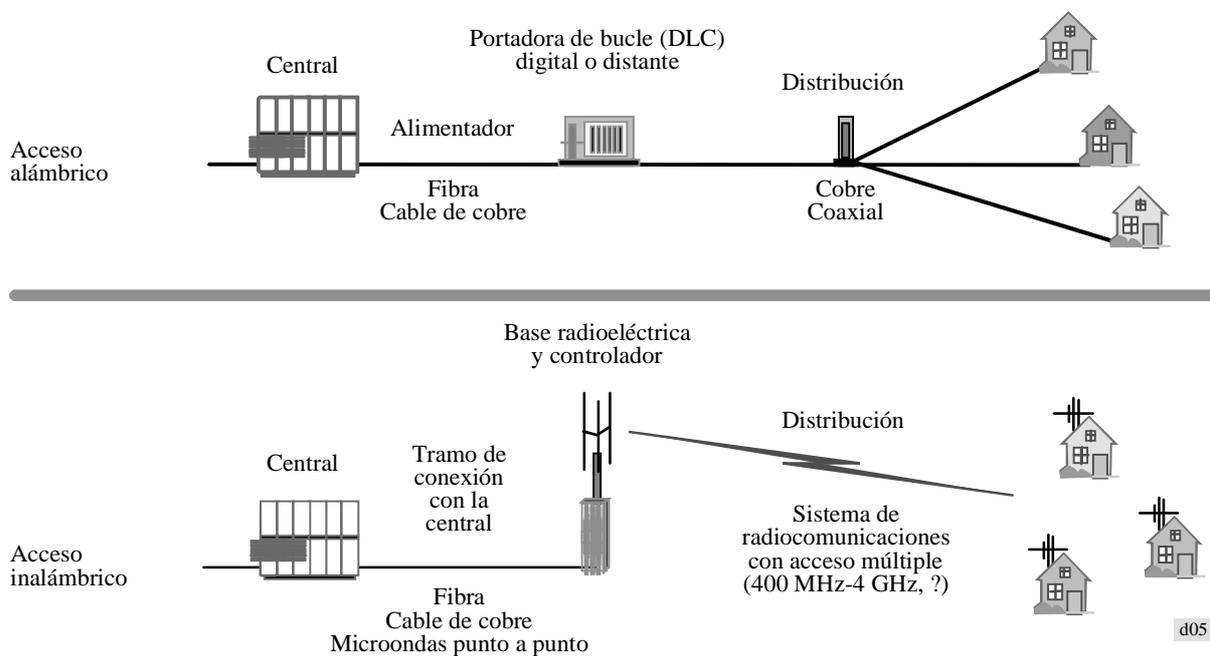
1 Introducción

Los avances de la tecnología y el acceso competitivo son los motores de una revolución que apunta al establecimiento de una infraestructura de acceso inalámbrico para la prestación de servicios telefónicos básicos. La experiencia ha demostrado que, independientemente del grado de desarrollo de la economía, el componente de la red cuya construcción es más complicada y su mantenimiento menos rentable es la red de acceso local. La enorme magnitud de las inversiones y los esfuerzos técnicos necesarios para construir y mantener redes a base de cobre ha creado importantes barreras y ha hecho que sólo las naciones industrializadas del mundo tengan elevadas tasas de penetración de servicios telefónicos básicos. Incluso el objetivo relativamente bajo de densidad de abonados (teledensidad), que la UIT fijó en 20 líneas por cada 100 habitantes, ha demostrado estar mucho más allá de las posibilidades de numerosos países.

Los sistemas de bucle local de acceso inalámbrico, también conocidos como sistemas de acceso inalámbrico fijo (FWA, *Fixed Wireless Access*), bucle local de radiocomunicaciones (RLL, *Radio Local Loop*) o bucle local inalámbrico (WLL, *Wireless Local Loop*) constituyen una aplicación de la tecnología de radiocomunicaciones y los sistemas de radiocomunicaciones personales que crece espectacularmente, sobre todo en los países en desarrollo. En la Figura 5 se hace una comparación entre el acceso inalámbrico y el acceso alámbrico. La principal característica del acceso inalámbrico es el empleo de un sistema de radiocomunicaciones de acceso múltiple en vez de cables (por ejemplo, de cobre o coaxiales) en la red de distribución/acceso, con independencia de que se utilice o no un enlace radioeléctrico (microondas punto a multipunto) en el tramo de conexión con la central.

FIGURA 5

Comparación entre el acceso alámbrico e inalámbrico



d05

En general se puede utilizar cualquier sistema de radiocomunicaciones para el acceso radioeléctrico fijo, pero la conveniencia de dicho sistema depende de cierto número de factores. Para una aplicación determinada, el sistema más adecuado estará en función de los requisitos del usuario final (únicamente servicio telefónico ordinario o diversas prestaciones de servicios), el coste de instalación (que dependerá de la densidad de la población de abonados y del tipo de sistema que se considere) y la disponibilidad del espectro de frecuencias radioeléctricas apropiado para ese sistema. En general el requisito de movilidad, o la evolución para lograr la movilidad, impulsará el desarrollo de sistemas

derivados de sistemas celulares o PCS. En cambio, el requisito de calidad y servicio equivalente al inalámbrico (como G3 FAX y datos en banda vocal o incluso RDSI) conducirá hacia el desarrollo de sistemas diseñados para una finalidad concreta. Otro aspecto importante que se ha de considerar es el modo de integrar el sistema de acceso fijo inalámbrico con la filosofía de red general del operador. Por ejemplo, un problema en particular (requisitos del usuario final y el operador) podría resolverse mejor con una combinación de tecnología alámbrica e inalámbrica. Un aspecto esencial para minimizar el coste y potenciar la eficacia de la solución es comprender los factores que impulsan el desarrollo de cada tecnología.

El contenido de este documento está basado en el Manual sobre el Servicio Móvil Terrestre (incluido el acceso inalámbrico) del UIT-R, y a éste se remite al lector para información adicional. Ciertas partes del mismo también se basan en un estudio realizado por el Banco Europeo de Reconstrucción y Fomento (véase el punto 5).

2 Requisitos de acceso

Las características del bucle local varían considerablemente, sobre todo en los países en desarrollo, en lo que tiene que ver con la teledensidad y la longitud del bucle. Para aplicaciones urbanas y suburbanas se necesita gran capacidad (cientos, y a veces miles, de abonados por kilómetro cuadrado). En cambio para los pueblos y aldeas, que a menudo se encuentran lejos de los principales centros poblados, se pueden necesitar solamente unos pocos cientos de abonados. Las zonas rurales tienen requisitos únicos, pues en general basta con pequeños racimos formados de unas pocas líneas cada uno en grupos muy aislados.

Además de la topografía y la teledensidad, hay otros factores que determinan diferencias en cuanto a las aplicaciones de red, como por ejemplo el conjunto de servicios y los objetivos de calidad de funcionamiento. A nivel de la red, las soluciones deben satisfacer los objetivos en materia de coste y tiempo de construcción. En la situación concreta de un país hay varios factores que pueden influir en la solución inalámbrica óptima, como por ejemplo una infraestructura ya establecida, normas obligatorias para las interfaces aéreas, una diversidad de requisitos de interfaz, e incluso las condiciones topográficas y climáticas. A causa de las variaciones en cuanto a las características de acceso, se necesita una familia de productos para el acceso inalámbrico capaces de satisfacer necesidades específicas.

3 Ventajas del acceso inalámbrico

Las ventajas del acceso inalámbrico son el menor coste del ciclo de vida útil, la flexibilidad en cuanto al diseño de la red y el despliegue más rápido. Estas ventajas se ilustran en las Figuras 6 a)-6 d). Las redes de cobre tradicionales constan de cables de distribución, pedestales o cajas de empalme, y la planta de alimentación. La mayor parte del coste que entraña la construcción de bucles puede atribuirse a la vasta red de derivación de cables de cobre que conecta con las viviendas. De hecho, los últimos cientos de metros de cables de distribución de cobre pueden representar hasta el 50% del coste total del bucle local. Podría decirse que la mayor parte de los costes de capital inherentes a la construcción de una red inalámbrica son «electrónicos». Para una red de cobre, en cambio, se incurre en gastos considerables en materiales de cables y construcción, cuyos costes con el correr del tiempo no disminuyen a la misma velocidad que los costes «electrónicos» [véase la Figura 6 a)].

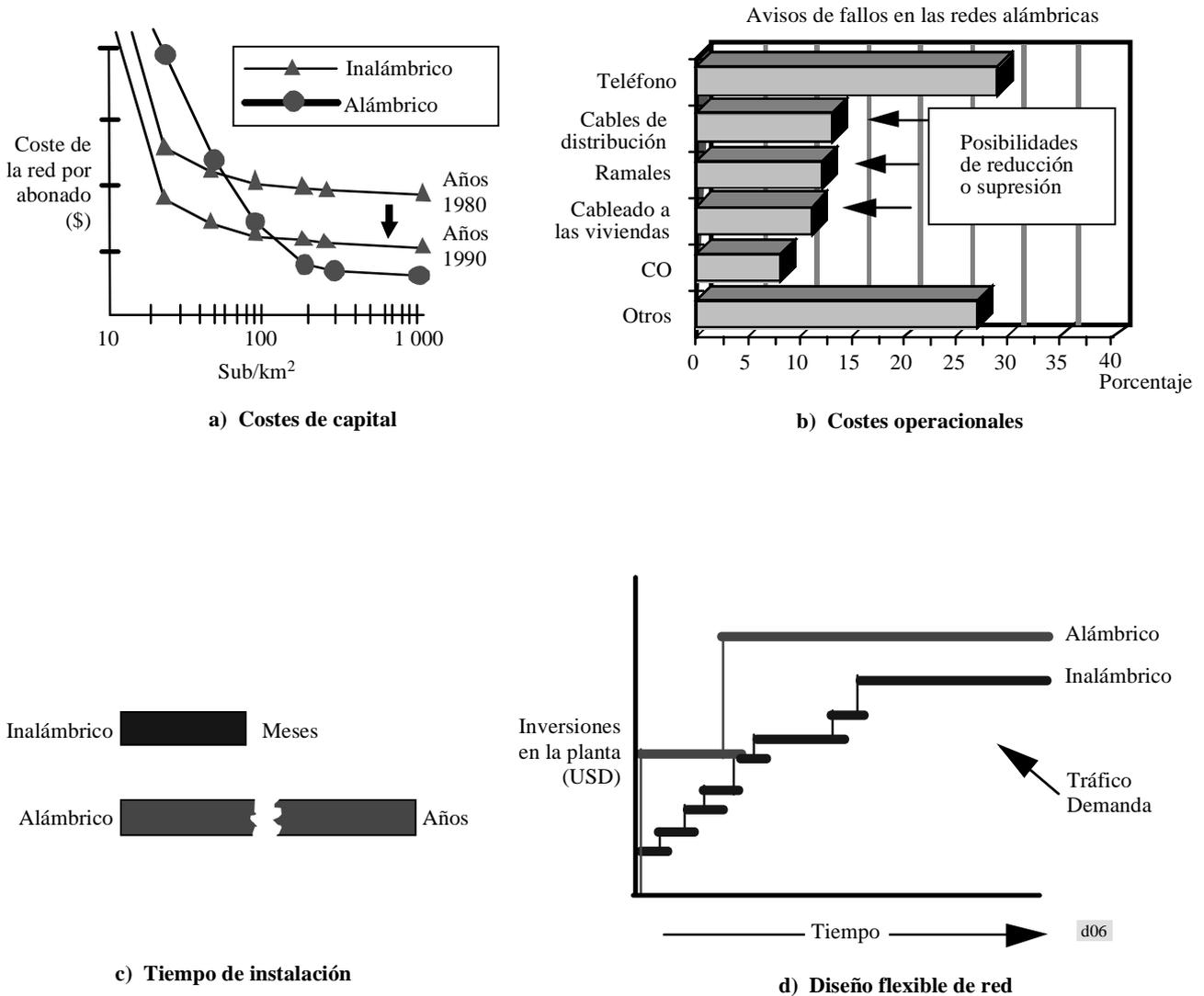
Otra ventaja que presenta el empleo de bucles inalámbricos es el ahorro en los costes operacionales [véase la Figura 6 b)]. La eliminación de la distribución por cables de cobre y los ramales de cobre reduce los costes operacionales, pues disminuyen los avisos de fallos, así como los envíos y reparaciones. Los estudios realizados han demostrado que los bucles inalámbricos pueden reducir los gastos operacionales nada menos que en un 25% anual por abonado. La reducción de los gastos de instalación y explotación, sumada al ahorro de los costes de capital, tiene como resultado un coste inferior por ciclo de vida útil para los sistemas de acceso inalámbrico. Asimismo, la infraestructura inalámbrica exige menos plantas exteriores; por consiguiente, está menos expuesta al robo y al vandalismo.

Los clientes que esperan recibir servicios telefónicos representan un costo de oportunidad y por ende el rápido despliegue de cualquier sistema de acceso es fundamental desde el punto de vista económico. Según se puso de relieve en la industria celular, los sistemas inalámbricos se pueden instalar literalmente en unos meses, o incluso en unas semanas, a diferencia de los sistemas de acceso a base de cobre, cuya instalación lleva años; de este modo se acelera la obtención de ganancias, que pueden reinvertirse en la creación de nuevas capacidades de red [véase la Figura 6 c)].

Otro atributo positivo del acceso inalámbrico es que la distribución inalámbrica es más «indulgente» con respecto a la incertidumbre de las previsiones de la demanda de abonados [véase la Figura 6 d)]. La infraestructura alámbrica exige una inversión directa más voluminosa que queda expuesta a las incertidumbres de la demanda. Tradicionalmente las empresas telefónicas hacen una previsión excesiva (como medida profiláctica) puesto que la construcción en barrios ya establecidos es aún más costosa. Cuando se trata de tecnología inalámbrica, las inversiones adicionales se pueden ajustar mejor a la demanda de abonado, lo que tiene como resultado una reproducción más rápida y la reducción de los riesgos financieros que entrañan la previsión excesiva.

FIGURA 6

Comparación entre los sistemas alámbrico e inalámbrico en cuanto a: a) costes de capital, b) costes operacionales, c) tiempo de instalación, y d) diseño flexible de red



Además, en ciertos casos el acceso inalámbrico puede ofrecer posibilidades de evolución y coordinación con los servicios móviles. Una infraestructura que sustente un sistema inalámbrico fijo utilizando una interfaz aérea establecida para servicios móviles (por ejemplo, Recomendaciones UIT-R M.622, M.687-1, M.819-1, M.1033 y M.1073) se podría ampliar fácilmente para admitir usuarios móviles. De otro modo, se pueden concebir sistemas para finalidades específicas con miras a atender los requisitos de calidad de la manera más adecuada.

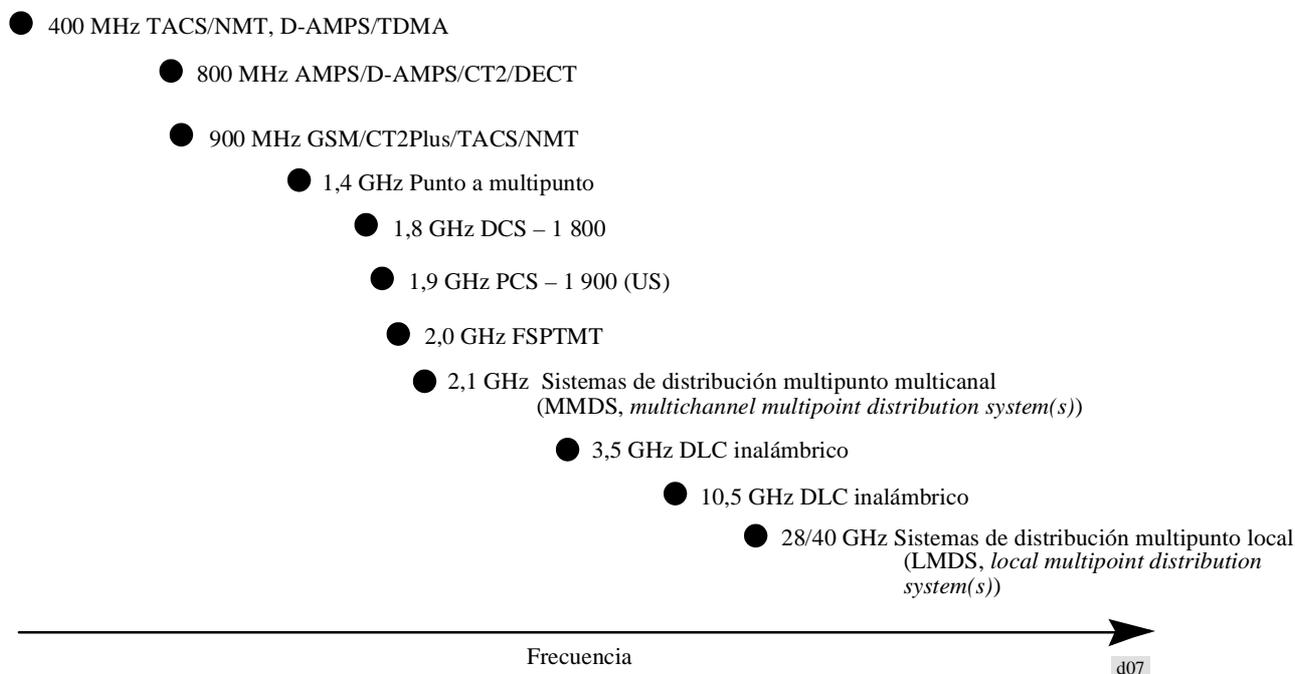
4 Consideraciones relativas al espectro de frecuencias radioeléctricas

Es preciso analizar los requisitos en materia de espectro radioeléctrico y la disponibilidad del mismo. En la Figura 7 se indican las bandas del espectro de frecuencias radioeléctricas en las cuales suelen operar los sistemas de acceso inalámbrico fijo. La disponibilidad concreta de espectro para estas aplicaciones está sujeta a las reglamentaciones locales. Por ejemplo, la banda 3,5 GHz ha sido respaldada por CEPT/ETSI, al igual que la banda 10,5 GHz para su utilización en Europa. Asimismo, se considera que en la Región 2 la banda 3,4-3,7 GHz está destinada a aplicaciones de acceso inalámbrico en América. Las aplicaciones que se indican en la Figura 7 para las diferentes bandas de frecuencias pueden conocerse con nombres diferentes, en función del uso tradicional de esas bandas. Sin embargo, el aspecto básico

común es el acceso inalámbrico, que puede adoptar modalidades muy distintas dependiendo de las capacidades de transferencia de señales (por ejemplo, señales vocales, de datos, imagen, vídeo), las combinaciones de servicios (por ejemplo, exclusivamente fijo, combinación fijo/móvil, nómada), el alcance (por ejemplo, empleo de repetidores), etc.

FIGURA 7

Bandas del espectro de frecuencias radioeléctricas características del acceso inalámbrico



5 Ejemplos de estudios de caso

El contenido de esta sección está basado en un estudio encomendado por el Banco Europeo de Reconstrucción y Fomento sobre las principales opciones de tecnología y política del sector de telecomunicaciones en los países de Europa oriental y central (véase la Nota). La finalidad del estudio era proporcionar información y orientaciones a los operadores de red y a los encargados de formular políticas y adoptar decisiones sobre las opciones tecnológicas que se han de considerar al introducir, sustituir, modernizar y ampliar las redes de telecomunicaciones en sus países. Al considerar el Informe resultante de este estudio se advierte claramente que las conclusiones del mismo serán muy útiles para los países en desarrollo en sus esfuerzos por mejorar y perfeccionar sus instalaciones de telecomunicaciones.

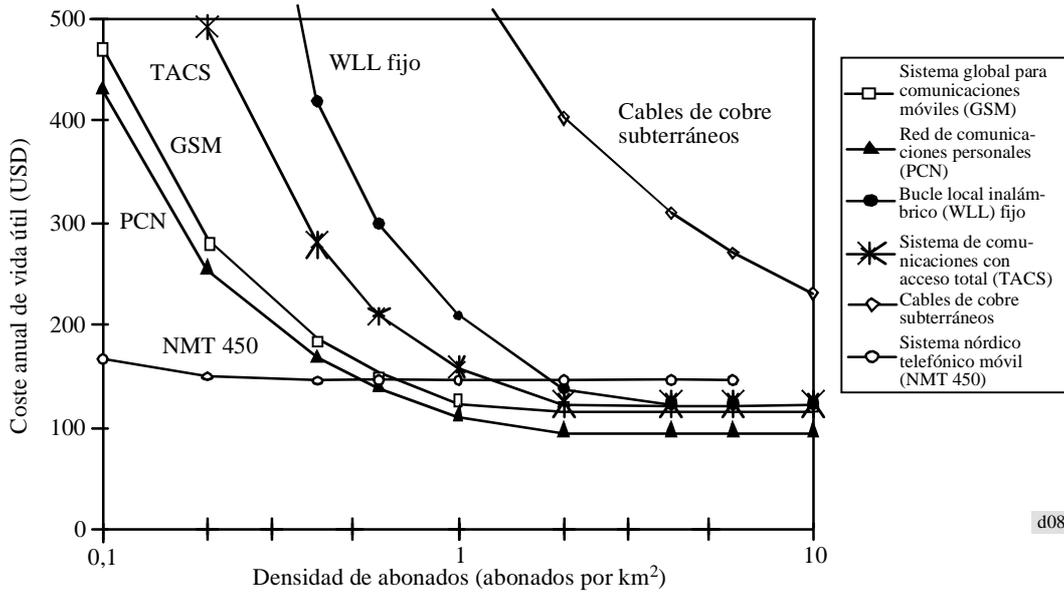
NOTA – Gareth Davis, Steve Carter, Stuart Macintosh, y otros «Key Technological and Policy options for the Telecommunications sector in Central and Eastern Europe and Former Soviet Union» Londres, Inglaterra: Coopers and Lybrand y Grupo sobre Telecomunicaciones del Banco Europeo de Reconstrucción y Fomento, marzo de 1995.

Las redes de telecomunicaciones existentes en los países en desarrollo son obsoletas o inadecuadas, pues no llegan a formar la plataforma sobre la cual se asientan las economías industriales modernas, y si no se superan esas deficiencias críticas muchos de esos países tendrán limitadas posibilidades de mejorar el nivel de vida de su población.

Se han analizado los costes de vida útil por abonado correspondientes a ciertas tecnologías de acceso inalámbrico propuestas o que ya se están utilizando para el bucle local, a saber: NMT 450; TACS, AMPS; GSM; DCS 1 800, PCS 1 900 (US), WLL fijo (basado en el AMDT). Para mayores detalles sobre los modelos y las suposiciones en las cuales se basaron los cálculos se remite al lector a dicho estudio. El coste de vida útil anual incluye los costes de capital, de explotación y de sustitución. El análisis ha demostrado que el coste del acceso inalámbrico proporcionado por bucles locales ha disminuido considerablemente en los últimos años y que actualmente las soluciones de acceso inalámbrico constituyen una alternativa rentable para sustituir al sistema de bucle local alámbrico. Los sistemas de acceso inalámbrico son particularmente atractivos cuando se trata de bajas densidades de abonado, pues el coste de un sistema de acceso inalámbrico no aumenta con la distancia al abonado (hasta el límite de propagación de la célula). Véanse las Figuras 8 y 9.

FIGURA 8

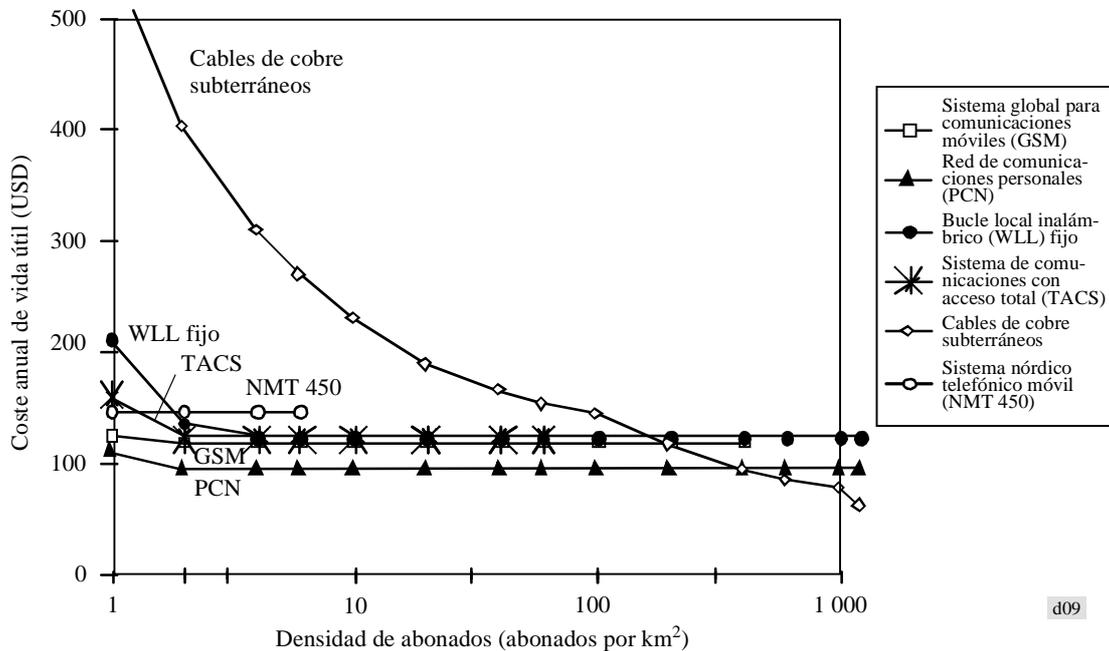
Comparación entre el coste de vida útil de los sistemas de acceso inalámbrico y los sistemas de acceso alámbrico para densidades de abonado muy bajas



d08

FIGURA 9

Comparación entre el coste de vida útil de los sistemas de acceso inalámbrico y los sistemas de acceso alámbrico para densidades de abonados bajas a altas



d09

A bajas densidades de abonados – por debajo de unos 200-400 abonados por kilómetro cuadrado, suponiendo una tasa media de llamadas residenciales – el coste de vida útil por abonado de los sistemas de acceso inalámbrico es inferior al de los sistemas alámbricos basados en la red. Ahora bien, se parte de la premisa de que hay espectro disponible.

La posición exacta del punto de cruce depende forzosamente de las suposiciones de base, y variará en función de los niveles de tráfico y la distribución real de abonados.

No obstante, el análisis indica que se podría prestar servicio de manera más rentable a un porcentaje considerable de abonados residenciales con un bucle local de acceso inalámbrico. Esto no implica que los operadores actuales tendrían que sustituir rápidamente sus redes de cobre por sistemas de acceso inalámbrico, si no que es probable que los nuevos agentes que ingresen en el mercado o los operadores que se dediquen a nuevas esferas utilicen cada vez más sistemas de acceso inalámbrico.

Los sistemas basados en el acceso inalámbrico son eficaces en relación con su coste para la prestación de servicios telefónicos a los abonados residenciales característicos, sobre todo en las zonas rurales y suburbanas, o a los nuevos agentes en mercados urbanos competitivos.

Del análisis se desprende claramente que el acceso inalámbrico es una tecnología de bucle local muy atractiva para los nuevos agentes del mercado. Las cifras presentadas se refieren a la densidad por abonado, y no a la densidad demográfica. Un nuevo operador puede necesitar en la práctica varios años para lograr densidades de abonado próximas a 400 por kilómetro cuadrado incluso en zonas urbanas, y en las zonas suburbanas y rurales tal vez nunca se alcance esa cifra si hay más de un operador competitivo. A densidades muy bajas, es decir de alrededor de un abonado por kilómetro cuadrado, la mayoría de los sistemas inalámbricos entrañarán un rápido aumento en el coste por abonado, puesto que las células alcanzarán su tamaño máximo y se tendrán que añadir nuevas células para cubrir el mayor espaciamiento entre abonados. En el momento en el cual la densidad de abonados baja a 0,1 por kilómetro cuadrado, el coste de vida útil aumenta a un nivel que oscila entre 500 y 1 500 USD por línea, con excepción de los sistemas de baja frecuencia (como NMT 450). Sin embargo, el acceso inalámbrico seguiría siendo una forma rentable de proporcionar servicios en comparación con los sistemas alámbricos (véase la Figura 8).

Las principales conclusiones del estudio realizado por el Banco Europeo de Reconstrucción y Fomento son las siguientes:

- Es probable que los sistemas basados en el acceso inalámbrico sean más rentables que las redes de cobre tradicionales a densidades de abonado inferiores a 200-400 por kilómetro cuadrado. Por lo tanto, se prestarán servicios más eficaces en relación con el coste a numerosos clientes residenciales por conducto de sistemas de acceso inalámbrico; la conveniencia de utilizar sistemas de acceso inalámbrico también dependerá de su aceptación por parte de los clientes.
- Los sistemas basados en el acceso inalámbrico se pueden desarrollar de manera eficaz en relación con el coste y pueden desplegarse progresivamente en función de su aceptación por los clientes. Asimismo, los costes no recuperables se pueden reducir al mínimo y es probable que los nuevos operadores que deseen proporcionar servicios telefónicos en gran escala prefieran estos sistemas.

6 Conclusiones y Recomendaciones

Los sistemas de acceso inalámbrico fijos (FWA, *fixed wireless access*) tienen grandes posibilidades de ampliar la disponibilidad de servicios de telecomunicaciones básicos y mejorados en muchos países. Para aprovechar esta oportunidad y facilitar su realización, los países tienen que ser conscientes de la necesidad de identificar las bandas de espectro radioeléctrico que pueden utilizarse para los FWA en sus regiones y países.

Las tecnologías inalámbricas ofrecen la oportunidad de mejorar visiblemente los servicios de comunicaciones móviles, portátiles y fijos, destinados tanto a los particulares como a las empresas; estos servicios se integrarían en una diversidad de redes de acceso competitivo. Para facilitar el desarrollo de sistemas de acceso inalámbrico fijo, es conveniente identificar un número suficiente de bandas en el espectro radioeléctrico.

Se recomienda que:

- 1) los países identifiquen las bandas de frecuencias que podrían utilizarse para el acceso inalámbrico fijo en su territorio;
- 2) se utilice el Manual sobre el servicio móvil terrestre (incluido el acceso inalámbrico) del UIT-R como punto de partida para planificar el acceso inalámbrico.

ANEXO 5

Capacidades de los sistemas geoestacionarios y no geoestacionarios del servicio fijo por satélite y móvil por satélite

1 Definición de las necesidades

A la hora de examinar las capacidades de las comunicaciones por satélite en el contexto de la Cuestión 1/2, es necesario centrarse en las necesidades prioritarias del mundo en desarrollo en materia de telecomunicaciones. Partiendo de esa base, este documento trata de las tecnologías que permitirían proporcionar directamente los servicios básicos de telecomunicaciones necesarios para el desarrollo económico y social. La necesidad prioritaria es extender los servicios al gran número de comunidades que nunca han disfrutado de ellos y aumentar y diversificar el parque de servicios en los centros urbanos y comerciales en desarrollo.

2 Telecomunicaciones por satélite

La tecnología de satélites presenta ventajas fundamentales con respecto a otras tecnologías de comunicaciones para satisfacer estas necesidades. Por medio de los satélites se puede proporcionar cualquier tipo de servicio de telecomunicaciones a prácticamente cualquier lugar del mundo, con un coste que no depende de la distancia geográfica o de la topografía. Según el tipo de servicio, la infraestructura terrestre necesaria para recibirlos es mínima, si se compara con el elevadísimo coste, en tiempo y en dinero, que supondría proporcionar los mismos servicios extendiendo las redes terrenales existentes.

Los sistemas geoestacionarios y no geoestacionarios del servicio fijo por satélite y del servicio móvil por satélite son para muchos países en desarrollo el medio más rápido, rentable y flexible de introducir servicios de telefonía básica universal y permitir un acceso significativamente mayor de la comunidad empresarial y del público en general a la red mundial de telecomunicaciones. Los satélites pueden utilizarse, y de hecho se utilizan, para proporcionar servicios de emergencia a muchas personas y ayudar en las operaciones de socorro en casos de catástrofe, durante las cuales son esenciales servicios de telecomunicaciones fiables y sin interrupción.

Los servicios por satélite ofrecen una capacidad sin igual para poner en práctica programas de telemedicina y de educación a distancia destinados a poblaciones que, de otro modo, no tendrían acceso a programas de asistencia sanitaria básica y de enseñanza o no podrían beneficiarse de ellos. De igual modo, para muchas personas un mayor acceso a la autopista mundial de la información sólo será posible gracias a los sistemas por satélite.

La extensión de servicios de telecomunicaciones fiables y de gran calidad a las zonas rurales propicia en la mayoría de los casos el desarrollo económico y aporta ventajas a los países en desarrollo gracias a la creación o a la expansión de empresas (por ejemplo, en el ámbito del turismo, el comercio agrícola, la explotación de recursos naturales, etc.), la diversificación de las exportaciones y el aumento de ingresos procedentes de los propios servicios telefónicos.

2.1 Zonas urbanas y comerciales

Las zonas urbanas disponen generalmente de la infraestructura suficiente para comunicaciones básicas con fines comerciales y para una interconexión razonable con la RTPC. Sin embargo, la red existente resulta a menudo anticuada y poco flexible y, debido a la falta de recursos, no puede extenderse fácilmente para prestar los servicios que exige la práctica empresarial moderna en los países industrializados. La tecnología por satélite, gracias a su margen de independencia del equipo terrenal, puede proporcionar la capacidad adicional necesaria para ofrecer una mayor variedad de servicios y nuevas tecnologías en cualquier momento y en cualquier lugar.

2.2 Zonas rurales y distantes

Muchas comunidades de las zonas rurales y distantes carecen todavía de servicios de telefonía básica debido a las difíciles condiciones medio ambientales y locales, así como a la falta de infraestructura de transportes, energía eléctrica y, en general, la relativa precariedad de la situación económica y social. No obstante, los Estados reconocen de forma generalizada la importancia de una prestación equilibrada de servicios de telecomunicaciones a las zonas rurales y a las zonas urbanas, así como los efectos positivos que ello tiene en las economías nacionales. Estos efectos son:

- los empresarios y las pequeñas empresas tienen acceso a mercados más amplios;
- se facilita el establecimiento de empresas más grandes fuera de las zonas urbanas, fomentándose así la creación de empleo;
- crecen y se expanden las empresas nuevas o ya existentes en comunidades más pequeñas;

- disminuye la inmigración urbana o, en casos extremos, se invierte;
- se genera estabilidad política, así como un sentimiento de identidad nacional y de avance social en ámbitos como la salud y la educación.

La conexión por satélite es la solución lógica para alcanzar el objetivo de expandir a dichas zonas los servicios de telecomunicaciones, incluida la radiodifusión, de forma rentable, utilizando tales servicios mundiales por satélite.

3 Servicios de comunicaciones móviles

En los últimos diez años, el mercado de las comunicaciones móviles ha crecido a una velocidad que ha superado con creces incluso las predicciones más optimistas de los operadores de redes y de los proveedores de equipo, y se ha revelado asimismo como uno de los sectores más rentables del mercado de las telecomunicaciones. Ello, a su vez, ha supuesto la entrada en el mercado de una gran cantidad de nuevos operadores y proveedores, así como rápidos avances tecnológicos y, por consiguiente, una extraordinaria reducción de los costes para el usuario.

Durante ese mismo periodo, los servicios móviles, a los que anteriormente sólo tenían acceso los países desarrollados más ricos, llegan hoy en cierta medida prácticamente a todos los países del mundo. Estos servicios móviles se utilizan con frecuencia como complemento de los sistemas terrestres alámbricos existentes en las zonas urbanas, en los casos en que la extensión de los mismos no resultaría económicamente factible o requeriría mucho tiempo para atender a la demanda de servicios de telecomunicaciones tanto a nivel empresarial como de particulares. La llegada de las tecnologías de comunicaciones personales móviles mundiales por satélite (GMPCS) permite ahora aprovechar plenamente las ventajas de los sistemas de telecomunicaciones móviles inalámbricos en todo el mundo.

En este caso, los servicios móviles por satélite se definirán como aquellos servicios que requieren para funcionar únicamente una infraestructura mínima previa o ninguna en absoluto. En otras palabras, se trata de servicios plenamente autónomos que no necesitan fuentes de energía externas o un mantenimiento periódico, aunque los servicios que proporcionan puedan considerarse servicios fijos o semifijos. En el ámbito de este análisis, estos servicios abarcan señales vocales/datos, determinación de posición a nivel mundial y formación de imágenes espaciales.

3.1 Sistemas móviles por satélite (señales vocales/datos)

Los sistemas móviles por satélite, que proporcionan esencialmente capacidades de transmisión de voz y datos, en particular los denominados sistemas de comunicaciones personales móviles mundiales por satélite (GMPCS), pueden funcionar, en la órbita geoestacionaria, así como en órbita terrestre media y baja. En general se reconoce que tales servicios pueden ayudar a extender las telecomunicaciones básicas a zonas rurales y distantes. Las tecnologías de telecomunicaciones móviles por satélite ofrecen uno de los medios más rentables para introducir servicios de telecomunicaciones básicas universales en los países en desarrollo y ya están disponibles en la actualidad.

3.2 Sistemas geoestacionarios

Existe en la actualidad un sistema mundial móvil por satélite, el sistema INMARSAT, y están previstos en el futuro varios sistemas regionales móviles por satélite geoestacionario. El sistema INMARSAT ofrece una variedad de servicios en los que se incluyen: teléfono, fax, datos (datos a velocidad baja, media y alta), télex, avisos de catástrofe, televisión de exploración lenta, llamadas a grupos de abonados (punto a multipunto), llamada selectiva, SCADA (terminales de control de supervisión y adquisición de datos). Los avisos en casos de catástrofe tienen la máxima prioridad en la red Inmarsat.

También se dispone de ciertos servicios de radiodeterminación y de notificación de posición. La tercera generación de satélites Inmarsat lleva una carga útil de navegación que permite prestar servicios en combinación con el sistema GPS de los Estados Unidos y el sistema ruso Glonass. Inmarsat proporciona capacidad de segmento espacial a los operadores de estaciones terrenas que, a su vez, ofrecen sus servicios Inmarsat al usuario final, directamente o a través de otros operadores de telecomunicaciones o de proveedores de servicios, con quienes han concertado acuerdos de encaminamiento. Los operadores de estaciones terrenas terrestres ofrecen toda una gama de servicios de valor añadido.

Los sectores de población que utilizan los servicios móviles por satélite son muy variados, a saber:

- En la tierra: periodistas, personal ejecutivo itinerante, organismos de socorro en casos de desastre, funcionarios estatales, transportistas por carretera o ferrocarril, compañías de explotación minera, trabajadores de la construcción en zonas distantes (centrales hidroeléctrica, carreteras), telecentros, explotadores agrícolas o ganaderos, etc.
- En el mar: barcos de pesca, yates, buques de carga, buques contenedores, torres de perforación petrolera, buques petroleros, cargueros de gas natural líquido, barcos de pasajeros, etc.
- En el aire: líneas aéreas, aviones comerciales, aviación en general, helicópteros, etc.

3.3 Sistemas de órbita no geostacionaria (Sistemas de órbita terrestre baja-LEO)

Los satélites LEO son relativamente pequeños, y se sitúan en órbitas mucho más cercanas a la superficie de la Tierra que las de los satélites geostacionarios que proporcionan servicios fijos. Pueden recibir señales de dispositivos tan pequeños como un buscapersonas o un teléfono móvil de bolsillo.

En general, se han desplegado o van a desplegarse a finales de la década de 1990 dos tipos de sistemas LEO: los sistemas de pequeños LEO, que proporcionan servicios móviles de datos y mensajería a baja velocidad y que se utilizan para la recopilación de datos, el facsímil electrónico, la radiobúsqueda bidireccional y el correo electrónico (también está previsto desplegar varios sistemas que proporcionan este tipo de servicios en la órbita geostacionaria); y los sistemas de grandes LEO (entre ellos los sistemas MEO de órbita terrestre media), que ofrecerán todos o parte de los servicios arriba indicados, además de señales vocales en tiempo real, y se utilizarán para proporcionar servicios mundiales de telefonía móvil a través de pequeños microteléfonos personales. Ambos sistemas prestarán servicios a nivel mundial, siempre que se reúnan los requisitos nacionales para la concesión de licencias. (También se ha previsto el despliegue de algunos sistemas que proporcionen este tipo de servicios en la órbita geostacionaria.)

Si bien el usuario actual de teléfonos móviles puede ya utilizar la tecnología celular terrestre para «moverse», por ejemplo, hacer llamadas fuera de la cobertura de la red celular local, a nivel internacional el número de sistemas celulares móviles y de normas diferentes no hacen posible la itinerancia a nivel mundial. La ventaja de los sistemas de GMPCS es que se puede aplicar una sola norma dentro del sistema, independientemente del lugar en que se encuentre el abonado, lo cual sienta la base para una auténtica capacidad de itinerancia a nivel mundial.

Los sistemas de GMPCS previstos y existentes pueden proporcionar acceso a las telecomunicaciones en zonas distantes, así como a las comunidades que, por razones económicas, no disponen de líneas telefónicas fijas, es decir, las zonas en las que la baja densidad de clientes y el tráfico por kilómetro cuadrado eleva excesivamente los costes fijos de la infraestructura terrestre en relación con los posibles ingresos. La telefonía celular ya ha cobrado un enorme impulso en muchos países en desarrollo, debido a la posibilidad de disponer de una infraestructura de comunicaciones fiables sin la importante inversión necesaria para instalar y mantener una gran red alámbrica. Las ventajas de los nuevos sistemas de GMPCS pueden extenderse aún a más comunidades.

A continuación figura una lista de sistemas móviles mundiales por satélite en servicio o previstos a partir de octubre de 1996 (Fuente: Documentos del Foro Mundial de Política de las Telecomunicaciones de la UIT, octubre de 1996).

Nombre del sistema	Tipo de sistema	Número de satélites	Tipo de servicio	Funcionamiento
Orbcomm	Pequeños LEO	28	Datos	2 satélites en funcionamiento; todo el sistema, a mediados de 1997
E-Sat	Pequeños LEO	6	Datos	1997
FAISAT (Análisis final)	Pequeños LEO	26	Datos, correo vocal, radiobúsqueda vocal	1997
VITAsat (VITA)	Pequeños LEO	2	Datos	1997
Koskon (Polyot)	Grandes LEO	32	Voz, datos, fax, radiobúsqueda	1997
Globalstar	Grandes LEO	48	Voz, datos, fax, radiobúsqueda, GPS	1998
Iridium	Grandes LEO	66	Voz, datos, fax, radiobúsqueda	1998
GE Starsys	Pequeños LEO	24	Datos, mensajería	1998
GEMnet (CTA Commercial Systems)	Pequeños LEO	38	Datos	1999
LEO One Estados Unidos de América	Pequeños LEO	48	Datos	1999

Nombre del sistema	Tipo de sistema	Número de satélites	Tipo de servicio	Funcionamiento
ECCO (Constellation/TELEBRAS)	Grandes LEO	46	Voz, datos, fax, radiobúsqueda	2000
ICO	MEO	10	Voz, datos, fax, radiobúsqueda	2000
Ellipso (MCHI)	LEO/MEO	17	Voz, datos, radiobúsqueda, correo electrónico	2000
Odyssey	Grandes LEO	12	Datos, voz, fax, mensaje corto	2000
Celsat (Hughes/Nortel)	GEO	3	Voz, datos, fax, radiobúsqueda	2000
Inmarsat 3*	GEO	5	Voz, datos, fax	En servicio
Spaceway (Hughes Network Systems)	GEO	12	Voz, datos, vídeo, servicios de banda ancha	2000

Otra categoría dentro de los nuevos sistemas móviles por satélite LEO son los LEO de banda ancha, previstos para obtener acceso mundial a una amplia gama de servicios de comunicaciones de voz, datos, y vídeo de banda ancha, con una calidad semejante a la proporcionada por la fibra. Está previsto que estos sistemas, de alta capacidad ofrezcan capacidades de «anchura de banda según las necesidades» que permitan la utilización de pequeños terminales y antenas de baja potencia, y creen la posibilidad de abrir áreas de servicios en cualquier parte del mundo en la que la provisión de servicios por medios terrestres no resultara económica. Otro objetivo a la hora de diseñar estos sistemas de banda ancha es la compatibilidad con las normas actuales de infraestructura de fibra en términos de tasa de bit erróneos y tiempos de propagación. Ya están planificados y en proceso de elaboración dos sistemas de ese tipo, Teledesic y M-Star, para los que se han de desplegar 288 y 72 satélites respectivamente. La puesta en servicio de Teledesic está prevista para el año 2002, mientras que se espera que M-Star esté en funcionamiento entre 1999 y 2000.

3.3.1 Capacidades/servicios del sistema de satélites grandes LEO

Los sistemas de grandes LEO tienen la capacidad de proporcionar servicios fijos y móviles de banda estrecha y banda ancha a cualquier parte del mundo. En la actualidad los terminales pueden ser unidades fijas o semifijas en forma de centrales móviles, instalaciones en cabinas telefónicas cerradas y sistemas telefónicos portátiles del tamaño de un maletín. Los terminales portátiles, del tamaño de un teléfono celular, estarán generalizados con la llegada de las GMPCS a fines de siglo.

a) *Unidad central móvil*

Gracias a las unidades centrales móviles, las redes terrenales se pueden conectar directamente a la constelación de satélites. Esta capacidad permite prestar servicio a las comunidades distantes por medio de pequeñas redes celulares individuales, conectadas entre sí y con el resto del mundo a través de la constelación de satélites.

b) *Cabinas telefónicas cerradas*

Las cabinas telefónicas cerradas por satélite ya se han empleado en ciertas ocasiones, pero los nuevos sistemas de GMPCS prevén incluir este concepto como parte integral de su gama de productos. La cabina cerrada se instalaría en aldeas y ciudades distantes y se utilizaría como un teléfono de pago habitual.

Tanto la central móvil como la cabina telefónica cerrada pueden funcionar con energía solar, por lo que no requieren la existencia previa de fuentes de energía. Además, ambas son absolutamente móviles y pueden trasladarse fácilmente de un lugar a otro, según la demanda.

c) *Microteléfonos de GMPCS*

Los microteléfonos utilizados con las GMPCS serán similares en tamaño y peso a las primeras generaciones de teléfonos celulares. La movilidad de las unidades portátiles de GMPCS permitirá emplearlas de forma innovadora, tal como se utilizan a veces los teléfonos celulares para extender los servicios telefónicos en los países en desarrollo. En muchas regiones de África se espera que la teletienda impulse la oferta de servicios telefónicos a las comunidades que no los

reciben. Las unidades de GMPCS pueden trasladarse dentro de un circuito de comunidades y detenerse en un lugar durante un periodo de tiempo, para proporcionar servicios en alquiler, del mismo modo que los teléfonos celulares. La movilidad de las GMPCS permite hacer llegar la teletienda a zonas rurales no cubiertas por las redes celulares terrenales.

Aún más importante, muchos de los sistemas de grandes LEO prevén ofrecer teléfonos en modo dual y en modo múltiple, que funcionen tanto con las redes de satélite como con las redes terrenales inalámbricas. Esto permitirá a los usuarios servirse de las redes celulares o terrenales inalámbricas cuando se disponga de ellas, con la ventaja suplementaria que ofrece la cobertura de una red mundial de satélites cuando se encuentren fuera del alcance de la red terrenal inalámbrica. Esta característica aumentará enormemente la capacidad de itinerancia de las redes.

3.3.2 Capacidades/servicios de los sistemas de pequeños LEO

Los satélites llamados pequeños LEO proporcionan servicios variados, entre ellos:

- rastreo (camiones de remolque, contenedores, automotores, cargueros y materiales peligrosos);
- control (estado del suelo, condiciones hidrológicas y meteorológicas, estudios geológicos, etc.);
- adquisición de datos (lectura de medidores del suministro de agua y energía, control de oleoductos y gasoductos);
- correo electrónico (acceso distante);
- radiobúsqueda (mensajería mundial alfanumérica unidireccional y bidireccional);
- emergencia (catástrofes nacionales y otras alertas de emergencia);
- control de supervisión y adquisición de datos (recopilación y control de datos unidireccionales y bidireccionales desde instalaciones fijas y móviles).

3.3.3 Satélites de determinación de posición a nivel mundial

La aplicación de los satélites de determinación de posición a nivel mundial, concebidos inicialmente en el decenio de 1970 para fines militares como la guía de tropas y misiles, ha evolucionado en la década de 1990 hacia usos comerciales y personales. Ello ha sido posible gracias a algunos cambios en la política del gobierno de los Estados Unidos, que permitió el acceso comercial a los 24 satélites del sistema mundial de determinación de posición (GPS), y de Rusia, que permitió el acceso comercial al sistema Glonass, unido al desarrollo y a la disponibilidad de una serie de receptores portátiles relativamente pequeños y de bajo coste.

Ambos sistemas están constituidos por constelaciones de 24 satélites en órbita terrestre media que funcionan de forma continua a nivel mundial, en modo inalámbrico e independientemente de las condiciones meteorológicas, y que proporcionan información precisa sobre la ubicación y la velocidad de cualquier persona u objeto equipado con un receptor. Hasta la fecha, la mayoría de las aplicaciones comerciales se basan en el sistema estadounidense GPS, porque la mayor parte de los avances en la elaboración de receptores de bajo coste y de programas informáticos se han orientado hacia ese sistema. El sistema GPS está ya muy extendido en la industria de transporte comercial en los Estados Unidos y para aplicaciones tan sencillas como la de proporcionar datos a los excursionistas sobre su ubicación en zonas desiertas.

Se espera que la tecnología de satélites de determinación de posición a nivel mundial mejore extraordinariamente los sistemas actuales de navegación aérea comercial tanto a nivel nacional como internacional (a través de los océanos), permitiendo vuelos más cortos, rutas más directas y aumentando el número de vuelos posibles en una determinada zona aérea. El sistema de navegación GPS permitirá también la utilización de técnicas basadas exclusivamente en instrumentos en miles de aeropuertos de todo el mundo que, por razones económicas, no podrían disponer del equipo y el personal necesarios para aplicar dichos métodos con los sistemas de navegación convencionales. Ello mejorará los sistemas de transporte aéreo y fomentará el desarrollo económico en muchas regiones del mundo. De igual forma, la tecnología GPS hará posible crear nuevas pistas de aterrizaje en zonas distantes, por ejemplo, para la explotación comercial de recursos naturales, la provisión de servicios sanitarios y médicos y los programas de enseñanza.

Otras aplicaciones de las tecnologías GPS, de posible interés para las zonas rurales, son la capacidad de establecer fácilmente y con precisión los límites de una propiedad o las líneas de fronteras, sin necesidad de mediciones, la construcción de carreteras, las tareas de búsqueda y rescate y el seguimiento del despliegue de unidades y bienes estatales (tanto militares como civiles). En muchos casos, las tecnologías GPS se combinarán con tecnologías de formación de imágenes por satélite para permitir una visualización muy pormenorizada, con datos de posición geográfica de gran exactitud.

3.3.4 Sistemas de imágenes espaciales por satélite

La tecnología de imágenes espaciales por satélite comenzó a desarrollarse en la década de 1970 para el acopio de datos necesarios a las fuerzas armadas, los servicios de inteligencia y la investigación meteorológica. En el pasado decenio, la otrora considerada alta tecnología se generalizó con los satélites civiles de formación de imágenes ya instalados por Francia, Rusia, Brasil y la India. En los Estados Unidos, los cambios políticos permitieron durante el mismo periodo un acceso cada vez mayor a los sistemas estatales, para un creciente número de aplicaciones comerciales, y varias empresas

privadas tienen previsto lanzar y explotar sistemas de satélites de formación de imágenes y de determinación de posición con fines plenamente comerciales en 1997. Se espera que estos sistemas tengan una resolución en tierra de entre 1 y 3 metros y la capacidad de descargar imágenes del mismo punto geográfico de la Tierra cada dos o tres días. Al igual que en el caso de la tecnología GPS, la expansión del uso comercial de los satélites de imágenes espaciales ha propiciado una importante reducción de los costes del consumidor, y se espera que esta tendencia continúe en el futuro próximo.

Los satélites de imágenes espaciales tienen muchas aplicaciones de posible interés para los países en desarrollo y para las zonas rurales. Por ejemplo, las imágenes espaciales pueden ayudar enormemente a las economías en desarrollo en la gestión de la producción agrícola, ya que permitirían obtener un pronto aviso acerca de enfermedades o invasión de insectos, de las zonas que necesitan mayor riego o de otras medidas necesarias para proteger la cosecha. Las imágenes espaciales pueden tener una función importante en la vigilancia del medio ambiente y la evaluación de las repercusiones a corto y a largo plazo de los desastres naturales como las sequías, las inundaciones, los incendios, etc. La tecnología será un instrumento importante para la planificación del trazado y la construcción de carreteras y vías públicas en zonas de las que hasta ahora había sido difícil hacer estudios y mapas. Puede utilizarse para establecer fronteras y límites de propiedad y resolver posibles conflictos, clarificar los títulos de propiedad, etc., aspectos todos ellos importantes para el desarrollo económico.

4 Servicios fijos por satélite

Los servicios fijos por satélite (SFS) se definen, a efectos de este estudio, como los servicios proporcionados en las bandas de frecuencias atribuidas al SFS fundamentalmente para la provisión de servicios de voz, datos y vídeo, a partir de satélites de órbita geoestacionaria. Estos sistemas dependen de una infraestructura terrestre fija para transmitir, recibir y distribuir los servicios.

Desde el comienzo de los sistemas INTELSAT e INTERSPUTNIK, a mediados del decenio de 1960, hasta ahora se han desplegado una gran cantidad de sistemas SFS mundiales, regionales y nacionales que proporcionan una amplia gama de servicios en y entre casi todas las naciones, territorios y dominios del mundo. Estos sistemas han sido importantes para la interconexión de los países en desarrollo a la red pública conmutada internacional para la transmisión de voz y datos, así como para acceder a la programación de vídeo internacional y nacional.

En el decenio pasado, gracias a los avances en la tecnología de satélites se ha podido elevar enormemente la potencia de transmisión de los satélites, lo cual, junto con el diseño innovador de antenas de estación terrena y la introducción de técnicas de transmisión digital, ha permitido reducir significativamente el tamaño y el coste de las antenas y de la anchura de banda necesaria para la transmisión y la recepción de servicios desde la órbita geoestacionaria. Esta reducción del coste ha contribuido, a su vez, a la expansión de los servicios existentes y la introducción de nuevos servicios en los países en desarrollo, para atender las necesidades de las zonas rurales y distantes. La utilización de técnicas tan avanzadas como el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y el acceso múltiple con asignación por demanda (DAMA) permite aprovechar al máximo un recurso oneroso (el satélite) y poner en marcha un sistema de telecomunicaciones rurales más económico que el que pudiera establecerse con medios tradicionales, siempre que el propósito sea establecer el servicio a la brevedad y simultáneamente en todas las comunidades de la zona rural del país.

Los sistemas SFS pueden utilizarse para proporcionar enlaces urbanos entre pequeñas ciudades que generan suficiente tráfico como para justificar una atribución permanente de capacidad. También pueden servir para ofrecer un enlace de acceso entre un abonado aislado, como por ejemplo una comunidad distante y aislada, o un médico o profesor, y la red nacional (y, por extensión, la RTPC). Cuando no se dispone de infraestructura de telecomunicaciones, el medio más rápido y económico de extender el servicio de telefonía es la tecnología inalámbrica. La combinación de las tecnologías de VSAT y de bucle local inalámbrico (WLL, *wireless local loop*) crea oportunidades para el mercado de las telecomunicaciones rurales.

Otra importante ventaja de los sistemas del SFS para los planificadores de sistemas es la facilidad con la que pueden hacer frente a cargas de tráfico imprevistas. En lugares en los que es difícil estimar la carga de tráfico, se puede comenzar la operación con algunos circuitos e ir ajustando la capacidad añadiendo sencillamente más equipos de canales en el lugar afectado, hasta que se alcance un nivel de servicio satisfactorio. Los sistemas SFS con DAMA son un medio eficaz de proporcionar servicio a múltiples estaciones de bajo tráfico, y constituyen además un instrumento centralizado para el análisis del tráfico y de crecimiento del tráfico, ya que todas las llamadas son controladas por una estación central principal. Por último, la utilización de sistemas SFS en las zonas rurales y distantes reduce los costes de mantenimiento y la necesidad de ingenieros especializados, en comparación con los sistemas terrenales.

4.1 Servicios de voz y datos

Los servicios de voz y datos de gran calidad y fiabilidad con conectividad mundial o regional se proporcionan por medio de diferentes técnicas de transmisión analógica y digital, aunque la mayoría de los servicios analógicos se están digitalizando, en aras de un uso más eficaz del segmento espacial y un menor coste para al usuario. Normalmente los servicios se prestan a través de portadoras digitales, sistemas TDMA, USCP y, más recientemente, DAMA. Estas técnicas ofrecen a los usuarios una amplísima gama de opciones en términos del tamaño de la portadora y conectividad, en relación con la era analógica. La flexibilidad en el tamaño de la portadora ha beneficiado particularmente a los países en desarrollo y a los usuarios cuyas necesidades de carga de tráfico son menores, permitiéndoles establecer muchos nuevos pequeños enlaces directamente y reduciendo así su necesidad de encaminamiento a través de países más grandes para alcanzar la conectividad deseada.

A continuación figura una breve descripción de las diferentes técnicas de transmisión digital utilizadas en los sistemas SFS para la prestación de servicios de voz y datos. Se han tomado como base los servicios proporcionados por el sistema mundial INTELSAT, pero la descripción es representativa de los tipos de técnicas de transmisión que pueden utilizarse en cualquier red del SFS (mundial, regional y nacional) con los actuales satélites de alta potencia.

4.1.1 Portadoras digitales de velocidad de transmisión de datos intermedia (IDR)

Las portadoras digitales de IDR permiten prestar un servicio digital absolutamente integrado a través de la red pública conmutada (RTPC). Proporcionan servicios con conmutación internacionales y nacionales de tipo punto a punto o de baja conectividad por la RDSI y pueden utilizarse para toda la gama de aplicaciones internacionales y nacionales de la RTPC, entre ellas:

- Transmisiones locales
- Transmisiones de datos
- Televisión digital
- Videoconferencia
- Distribución de material sonoro o impreso
- Aplicaciones RDSI
- Redes digitales privadas especializadas

Las portadoras de IDR pueden configurarse para diferentes velocidades de datos, desde 64 kbit/s hasta 155 Mbit/s y, por tanto, se adaptan convenientemente tanto a cargas de tráfico muy pequeñas como muy grandes.

4.1.2 TDMA

La técnica TDMA se ha concebido para rutas de tráfico medio que requieren un alto nivel de conectividad (internacional, regional), y ofrece una solución de red digital para una comunidad de abonados. La TDMA combina el uso eficaz de satélites con opciones de gestión flexibles y menores costes de equipo. El tamaño y el coste de los terminales TDMA actuales se han reducido a una quinta parte de los de la primera generación, lo cual los ha hecho accesibles a un mayor número de abonados y ha reducido la inversión de capital inicial necesaria. La técnica TDMA puede utilizarse para la misma gama de aplicaciones RTPC internacionales y nacionales que la tecnología IDR.

4.1.3 DAMA

DAMA es un servicio de tecnología muy avanzada, basado en la demanda, para servicios de RTPC de poco tráfico que necesiten altos y bajos niveles de conectividad y que ofrece a los pequeños usuarios una solución sencilla para digitalizar sus redes. La conectividad instantánea por marcación entre un gran número de usuarios, junto con un canal que proporciona conectividad directa y conmutación dinámica a todos los usuarios de la red, hace de DAMA un solución rentable para los operadores con poco tráfico. DAMA puede utilizarse para datos vocales y de banda telefónica, así como para facsímil. Puede utilizarse una gran variedad de antenas de diferentes tamaños, desde grandes estaciones terrenas de cabecera hasta terminales de muy pequeña abertura (VSAT). En el sistema DAMA de INTELSAT, cuyo funcionamiento ha sido autorizado a nivel mundial, la tasa de segmento espacial es de 0,05 dólares EE.UU. por minuto de llamada completada a través del sistema, incluyendo la utilización de satélites VSAT pequeños, de hasta un metro de diámetro, para llamadas de datos. Ello demuestra la eficacia de los sistemas DAMA. Se prevé que las futuras aplicaciones de las tecnologías DAMA proporcionen conexiones de $n \times 64$ kbit/s a petición, y ofrezcan aplicaciones de mayor anchura de banda, como el uso, llegado el caso, del vídeo digital.

INTELSAT también está trabajando en el desarrollo de interfaces de equipo que permitan la integración de los sistemas de telefonía celular convencional con sistemas DAMA que utilizan VSAT. Esto crea perspectivas para una telefonía plenamente inalámbrica y plenamente móvil, con una cobertura nacional e internacional de todas las regiones del mundo, a velocidades muy bajas. En la práctica, el bucle local inalámbrico (WLL) cubre una zona de aproximadamente 30 km

sin necesidad de repetidores. Los sistemas móviles celulares, combinados con un terminal DAMA que utiliza VSAT, son particularmente adecuados para las zonas distantes, que carecen de infraestructura de telecomunicaciones o de tráfico de regreso a un centro regional de conmutación. El sistema WLL puede dar cobertura a los teléfonos celulares móviles digitales y analógicos normalizados (AMPS – servicio telefónico móvil perfeccionado) y también será posible instalar cabinas telefónicas públicas para los habitantes de una aldea o una población. Está previsto realizar experimentos de campo durante 1997 para demostrar la viabilidad y los beneficios del servicio DAMA-WLL.

4.1.4 Analógico

La mayoría de los sistemas SFS tienen también la capacidad para continuar proporcionando servicios analógicos MDF/MF hasta que se haya amortizado el equipo de transmisión terrenal existente.

4.2 Servicios de red privada

En el mercado competitivo y la economía mundial de hoy en día, que se caracterizan por el rápido crecimiento del número de enlaces de comunicaciones entre empresas en los países desarrollados con filiales en los países en desarrollo, es indispensable disponer de los servicios de telecomunicaciones avanzados. Los servicios de redes privadas que utilizan técnicas digitales y tecnologías VSAT se proporcionan de forma óptima a través de sistemas mundiales y regionales del SFS y son particularmente aptos para satisfacer la necesidad de redes punto a multipunto.

Las diferentes configuraciones de VSAT permiten la construcción de redes privadas, que posibilitan las comunicaciones de datos y voz, y que pueden conectarse a la RTPC. Estas redes autónomas pueden ser el elemento principal de diferentes aplicaciones de las comunicaciones, que no se limitan a la telefonía, sino que abarcan también la enseñanza a distancia, la telemedicina y la investigación. Si bien los costes y la necesidad de infraestructura previa siguen siendo un problema a la hora de implantar redes VSAT para el desarrollo de aplicaciones de telefonía en zonas rurales y distantes, la utilización de estos sistemas con fines comerciales se está extendiendo rápidamente en las ciudades de los países en desarrollo. Esta expansión tiene efectos positivos para la aplicación en zonas rurales y distantes, ya que las economías de escala harán las redes VSAT más abordables.

4.3 Satélites nacionales/regionales y arrendamiento

El arrendamiento de capacidad de transpondedores en gran escala, para el establecimiento de redes nacionales y/o regionales, fue una de las primeras aplicaciones de los sistemas SFS para mejorar elementos particulares de las redes de telecomunicaciones existentes, o para crear la infraestructura principal de telecomunicaciones de toda una zona. En algunos casos, el arrendamiento de esta capacidad de transpondedores permite suministrar servicios y prestaciones que no son viables por medio de técnicas terrenales. La generación actual de satélites de alta potencia y las correspondientes antenas más pequeñas hacen más factible su aplicación en los países en desarrollo. Normalmente, los arrendamientos se utilizan a nivel nacional para la programación de televisión nacional y la prestación de servicios de la RPC nacional.

4.4 Servicios de vídeo

Los satélites del SFS en la órbita geostacionaria tienen una capacidad sin igual para la provisión de servicios de vídeo y han sido fundamentales para el desarrollo y la expansión de la industria de la televisión. Las capacidades de banda ancha y las amplias zonas de cobertura de los satélites hacen de éstos el vehículo ideal para la retransmisión de televisión y el periodismo electrónico por satélite, pues permiten a los operadores retransmitir su programación literalmente de cualquier punto de la superficie de la Tierra a otro (o a múltiples puntos). La programación de vídeo puede ofrecerse tanto a través de transmisiones analógicas como digitales.

Las comunicaciones internacionales por satélite permiten ofrecer servicios de televisión y radio, tanto en forma analógica como digital. Se garantiza así la distribución de una programación a tiempo completo a los principales organismos de radiodifusión del mundo, y a cualquier otro de menor envergadura y de cualquier nacionalidad. En la actualidad, las capacidades de los satélites internacionales están a disposición de todos los operadores comerciales del mundo en:

- 1) Servicios con varios canales por portadora (MCPC). Este enfoque es muy rentable para el programador, permite sacar el máximo partido de los recursos y de la potencia de transmisión del satélite y posibilita la recepción de la señal con pequeñas antenas.
- 2) Servicios con un solo canal por portadora (SCPC), en los cuales el operador tiene la libertad de transmitir al satélite desde prácticamente cualquier lugar dentro de la zona de cobertura del mismo. Uno de los avances más apasionantes en la industria de la televisión ha sido la llegada de la televisión directa a los hogares, técnica gracias a la cual la programación se ofrece directamente al consumidor a través de satélite.

Las aplicaciones típicas de servicios de vídeo son:

- Contribución de vídeo a la integración de contenido
- Distribución de vídeo a estaciones TVRO
- Redes de videoteleconferencia
- Transmisión de televisión directa a los hogares

4.5 Radiodifusión sonora digital

El servicio de radiodifusión sonora digital (DAB) por satélite supone la transmisión de señales de sonido digital directamente desde un satélite a receptores de radio portátiles, estacionarios y móviles (vehículos). Este tipo de servicio representa un gran adelanto en la tecnología de radiodifusión por satélite, ya que, a diferencia de los servicios de radiodifusión directa a los hogares, no se requiere ninguna antena de satélite para recibir los programas de radio digitales. Además, la tecnología de DAB por satélite permitirá a los organismos de radiodifusión superar la zona de cobertura geográfica que ofrecen los transmisores de onda corta, con una calidad de sonido que varía desde el equivalente de un equipo monofónico MA, al de un equipo estereofónico de disco compacto, y a bajo coste.

Como se describe en el punto precedente, los servicios de radiodifusión por satélite pueden ser de multicanal por portadora (MCPC) o monocanal por portadora (SCPC). El UIT-R ha recomendado como normas mundiales dos sistemas diferentes de DAB por satélite:

- 1) el sistema digital A, que utiliza el método MCPC y COFDM (Multiplexión por división ortogonal de frecuencia codificada); y
- 2) el sistema digital B, que utiliza un método SCPC y TDM (Multiplexión por división en el tiempo).

Ciertos sistemas de DAB por satélite que han sido notificados a través de la UIT emplean la tecnología de procesamiento de banda de base a bordo (OBP). Este método permite a los organismos de radiodifusión transmitir sus programas al satélite (o satélites) directamente desde sus estudios en tierra. A continuación, las señales de radio digitalizadas se reproducen a bordo del satélite y vuelven a retransmitirse a la Tierra, donde son recibidas por pequeñas antenas, del tamaño de una tarjeta de crédito, incorporadas en aparatos de radio especialmente diseñados.

El servicio de DAB por satélite ofrecerá al personal docente y a los especialistas de la salud la posibilidad de hacer llegar programación especializada a zonas rurales, distantes y en desarrollo. Los programas de enseñanza y asistencia sanitaria a distancia, por radio, podrán incluso ofrecer imágenes digitales que acompañen el material sonoro, siempre que los receptores de radio estén equipados con pantallas de cristal líquido.

4.6 Satélites multimedia geostacionarios de banda ancha

Las telecomunicaciones, que permiten un alto nivel de comunicación entre las personas, la radiodifusión, que llega a los hogares, y la informática, que permite la interacción de las personas, están convergiendo y preparando la vía para una era de sistemas multimedia. Se está elaborando una nueva generación de satélites geostacionarios del SFS, también conocidos como satélites multimedia, que funcionarán en la banda de 20-30 GHz con una infraestructura avanzada (de «conmutadores en el espacio»), y enlaces entre satélites para proporcionar servicios de comunicaciones interactivos de banda ancha y de bajo coste en cualquier lugar del planeta.

5 Conclusión

Las tecnologías de satélites tienen el potencial de proporcionar directamente los servicios básicos de telecomunicaciones necesarios para el desarrollo económico y social. A través de los satélites, es posible proporcionar cualquier tipo de servicios de telecomunicaciones prácticamente a cualquier lugar del mundo, con un coste que no depende de la distancia geográfica o de la topografía. En la mayoría de los casos, la expansión de servicios de telecomunicación fiables y de gran calidad a las zonas rurales genera también desarrollo económico y ventajas para los países en desarrollo, gracias a la creación o expansión de empresas y al aumento de los ingresos generados por los propios servicios de telefonía.

ANEXO 6

Radiodifusión digital sonora y de vídeo e interactividad**1 Introducción**

Desde que se inventó la radiodifusión sonora y de televisión («TV») ha dependido de métodos de transmisión analógicos, pero en el futuro los organismos de radiodifusión de televisión y radio de todo el mundo utilizarán cada vez más técnicas digitales, por diversos motivos. En el presente resumen de conclusiones se analizan brevemente esos motivos, en particular las cuestiones económicas que planteará la transición a los sistemas digitales.

1.1 ¿Transmisión digital o analógica?

La digitalización entraña la conversión de señales analógicas en una serie de señales codificadas discretas. Esas señales codificadas consisten en un tren de impulsos binarios que representan unos y ceros. En el caso de las señales de radio (sonido), los impulsos binarios representan los niveles de presión sonora en instantes sucesivos. Por el contrario, el método analógico tradicional es una representación directa de la secuencia de presiones sonoras, lo cual exige una mayor anchura de banda.

En la conversión de un programa de sonido analógico a una representación digital intervienen dos procesos principales:

- i) subdivisión de la onda sonora continua en una serie de muestras; y
- ii) conversión de las muestras en impulsos binarios (es decir, unos y ceros). Para transmitir, almacenar y después recuperar un impulso binario, sólo es necesario reconocer un uno o un cero en el resultado final. Esto es posible incluso si la señal está muy distorsionada. En cambio, la más mínima distorsión de una transmisión analógica afecta al sonido propiamente dicho.

Cuando una señal transmitida digitalmente llega al receptor, debe convertirse de nuevo al formato analógico. En el caso de la radio, la señal analógica convertida se amplifica y con ella se alimentan los altavoces, lo cual da una calidad de sonido que reproduce más fielmente el sonido original transmitido desde el estudio. Según la frecuencia de muestreo utilizada en el programa analógico original, la calidad del sonido emitido por el aparato de radio puede ir de una calidad equivalente al sonido AM (onda media) monofónico a una calidad CD (disco compacto) estereofónica.

1.2 Compresión digital

La radiodifusión aérea directa de señales de televisión y/o sonido digitalizadas daría la representación más fiel de la señal analógica original. Sin embargo, este método de transmisión digital exigiría una anchura de banda enorme y no utilizaría eficazmente los recursos económicos o naturales. La transmisión digital es ahora económicamente viable gracias a la aparición de tecnologías de compresión digital tales como la familia de normas MPEG (*motion pictures experts group*) de la ISO.

Con las tecnologías de codificación MPEG y otras similares, los organismos de radiodifusión pueden tomar una señal analógica de anchura de banda completa, digitalizarla y comprimirla y después descomprimirla y devolverla al formato analógico de anchura de banda completa en el extremo receptor, con una degradación apenas perceptible de la calidad de vídeo y/o audio. La compresión digital funciona reduciendo el número de bits (unos y ceros) de la señal digital utilizando algoritmos matemáticos para eliminar información redundante, lo cual reduce el espacio que ocupa la señal transmitida o grabada. Dicho de otro modo, al comprimir una señal se omiten simplemente elementos imperceptibles para el ojo o el oído humanos. La transmisión de información «útil» únicamente, es decir, sólo la información que pueden percibir los sentidos humanos, ahorra anchura de banda y, por lo tanto, recursos económicos.

Como una señal digital no puede discriminar entre sonido, vídeo y datos, los radioyentes y telespectadores pueden recibir servicios de datos de valor añadido tales como previsiones meteorológicas o información bursátil y disfrutar al mismo tiempo de imágenes perfectamente nítidas y hasta sonido de calidad CD. La televisión digital también autoriza un formato de televisión de pantalla ancha, similar al cinematográfico, e incluso cierta interactividad entre el organismo de radiodifusión y el telespectador. Por ejemplo, ciertos decodificadores de televisión se pueden conectar directamente a Internet y a lectores de CD-ROM, así como enviar y recibir fax, siempre y cuando haya una conexión por cable o módem entre el emisor y el receptor. La interactividad también es posible con la radiodifusión digital, utilizando un canal de retorno como el de un teléfono fijo o móvil.

1.3 Métodos de difusión digital

Las señales digitales se pueden transmitir por aire de forma terrenal, por satélite, o a través de redes de cable. Los costes y ventajas de cada sistema son muy diversos. La radiodifusión terrenal de TV digital ofrece ciertas ventajas con respecto al satélite o al cable tales como, por ejemplo, la posibilidad de incorporar cierto contenido local o de utilizar receptores portátiles. Además, por lo menos en las zonas en las cuales la señal es potente, puede no ser necesaria una antena parabólica externa de satélite para la recepción de TV terrenal.

Por lo general, la radiodifusión digital por satélite ofrece una mayor capacidad de canal que la radiodifusión terrenal digital. Los organismos de radiodifusión por satélite pueden obtener una zona de cobertura muy superior a sus homólogos terrenales. Esto es particularmente importante en países grandes o escasamente poblados o para los organismos de radiodifusión públicos o comerciales que desean alcanzar audiencias más allá de sus fronteras. La mínima infraestructura terrenal necesaria para la radiodifusión por satélite y la correspondiente disminución de los gastos de mantenimiento pueden reducir notablemente los costes de transmisión.

Una dificultad común para los organismos de radiodifusión digital es la necesidad de convencer a los consumidores de comprar receptores o decodificadores especiales para poder recibir los nuevos servicios. Por lo tanto, además de ofrecer una señal de alta calidad, estos organismos deben tratar de proporcionar también programas de alta calidad para incitar a los telespectadores y auditores a adoptar la tecnología digital.

2 Radiodifusión de TV digital

La popularidad de la TV digital por satélite aumenta rápidamente, no sólo en el mundo desarrollado sino también en las regiones en desarrollo. Por ejemplo, en la Región Asia-Pacífico, en 1996 se utilizaron 195 transpondedores para transmitir 210 canales analógicos, y el crecimiento previsto en este mercado es muy pequeño. En cambio, ese mismo año se utilizaron 60 transpondedores para transmitir 225 canales digitales, y en los próximos años se prevé un espectacular aumento de estas cifras.

La reducción de gastos es la principal ventaja de esta tendencia hacia la TV digital por satélite: las transmisiones digitales tienden a utilizar las frecuencias de forma mucho más eficaz que las transmisiones analógicas, lo cual se traduce a su vez en ahorros considerables para los organismos de radiodifusión.

2.1 La experiencia europea

El proyecto europeo de radiodifusión de vídeo digital (DVB, *digital video broadcasting*) se creó en 1993 para definir un planteamiento europeo común del futuro de la TV digital por satélite, cable y transmisión terrenal. En ese proyecto DVB se juntaron propuestas técnicas para un formato de compresión, modulación y multiplexión destinado a los diversos métodos de difusión.

Al principio, el proyecto se centró en las normas de transmisión por satélite y por cable a causa de la demanda comercial prevista de esos servicios. Se determinó en primer lugar un conjunto de requisitos de usuario para los servicios por satélite y por cable. A continuación, sobre la base de esos requisitos, se adoptó un sistema de satélite que podía adaptarse a los diseños actuales y futuros de transpondedores de satélite, y un sistema de cable similar que aprovecha las características de las redes de cable. Las especificaciones técnicas de los servicios por satélite y por cable se formularon y normalizaron en 1994.

Las especificaciones técnicas de una norma DVB terrenal se produjeron y sometieron a prueba y normalización a finales de 1995. Sin embargo, en Europa el proyecto DVB prevé una demanda comercial de la DVB terrenal inferior a la de los servicios digitales por satélite y cable. Además, la DVB terrenal tendrá serias dificultades en Europa a causa de la congestión de las frecuencias en las bandas de ondas métricas y decimétricas existentes. Por otra parte, no se prevé actualmente la atribución de bandas de frecuencias adicionales en Europa ni a escala mundial.

2.2 Experiencia en Estados Unidos de América

En 1987, la Federal Communications Commission (FCC) de Estados Unidos estableció el «Advisory Committee on Advanced Television Service», encargado de evaluar y estudiar un sistema de televisión avanzada (ATV, *advanced television*) para Estados Unidos que pudiera sustituir al sistema NTSC actual, y formular recomendaciones al respecto. En una etapa temprana del proceso se recibieron 22 propuestas diferentes de varias empresas, pero al final de 1992 sólo quedaban cuatro sistemas por considerar, todos ellos digitales. Las empresas que proponían esos cuatro sistemas combinaron las mejores características de sus sistemas respectivos en un solo sistema digital de televisión de alta definición (HDTV, *high definition TV*) que se conoce actualmente por sistema «Gran Alianza».

Al final de 1995, el Advisory Committee recomendó a la FCC que adoptara el sistema Gran Alianza como norma de transmisión terrenal ATV/HDTV de Estados Unidos, y el sistema recibió el aval de la FCC a finales de 1996.

Se prevé que los fabricantes de televisores comiencen a comercializar aparatos ATV en grandes cantidades a finales de 1998. Las empresas informáticas también han expresado la intención de fabricar ordenadores personales con capacidad para recibir señales ATV a partir de 1998. Como este sistema Gran Alianza será compatible e interfundionará con tecnología informática, permitirá fusionar los servicios de TV digital e informáticos.

El plan de la FCC es que la transición a la ATV y la TVAD digital en Estados Unidos se lleve a cabo asignando a cada una de las 1 650 estaciones de TV de alta potencia existentes un segundo canal de TV de 6 MHz para transmitir el servicio ATV/HDTV durante un periodo de transición de diez a quince años, durante el cual la difusión NTSC y ATV/HDTV será simultánea. Después del periodo de transición se abandonará el servicio NTSC y uno de los dos canales de 6 MHz se devolverá al Estado para su ulterior reutilización.

3 Radiodifusión sonora digital

Los programas de radiodifusión digital existen desde hace cierto tiempo como servicio auxiliar para la TV digital por satélite o las redes de cable. El principal inconveniente de este servicio es que la conexión exige una parábola de satélite o un cable para recibir la señal de radio digital, lo cual no autoriza la recepción en aparatos portátiles o móviles. No obstante, con la aparición de la nueva tecnología y un régimen reglamentario mundial favorable, pronto se dispondrá de servicios de radiocomunicaciones digitales con receptores portátiles, fijos y móviles.

3.1 Atribución mundial de frecuencias

Desde hace por lo menos 25 años se estudian en todo el mundo aplicaciones de radiodifusión sonora digital por satélite (S-DSB, *satellite digital sound broadcasting*). A petición de varios países en desarrollo, los Estados Miembros de la UIT consideraron por primera vez la posibilidad de atribuir frecuencias al servicio de radiodifusión sonora digital por satélite en la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de 1979 (CAMR-79).

NOTA – En la UIT, las expresiones «Radiodifusión sonora digital por satélite» y «Servicio de radiodifusión por satélite (sonido)», o «SRS(S)» se emplean indistintamente. En Estados Unidos, este servicio se llama «Satellite Digital Audio Radio Service», o «Satellite DARS». En Canadá, se prefiere «Satellite Digital Radio Broadcasting», o «S-DRB», mientras que en Europa se emplea «Satellite Digital Audio Broadcasting», o «S-DAB».

La UIT aplazó el examen de las atribuciones de frecuencias a la CMR-92, en cuyo momento atribuyó tres bandas de frecuencias al S-DSB y «Radiodifusión terrenal complementaria». Todos los Estados Miembros de la UIT aceptaron una o varias de esas bandas, a veces con condiciones que limitan su utilización hasta el año 2007.

3.2 Tecnologías de radiodifusión sonora digital terrenal

Actualmente se están estudiando y utilizando en diferentes partes del mundo sistemas de radiodifusión sonora digital terrenal (T-DSB, *terrestrial digital satellite broadcasting*). Los sistemas que utilizan frecuencias distintas de las bandas MA/MF tradicionales (es decir, respectivamente onda media y onda larga) se llaman a menudo sistemas «fuera de banda». Por el contrario, los sistemas que utilizan las bandas de frecuencias utilizadas por las estaciones MA/MF actuales se llaman sistemas «en banda». Ambos sistemas ofrecen sonido de calidad CD y exigen menos potencia de transmisión que los sistemas analógicos tradicionales.

En Europa, un consorcio público e industrial denominado Eureka-147 ha elaborado un sistema fuera de banda que utiliza normalmente la banda L o la banda III de ondas métricas. Este sistema, denominado sistema digital A en la documentación de la UIT, cumple las Recomendaciones de la UIT para transmisión digital por satélite y terrenal (véase la Nota). El lanzamiento de la T-DSB en Europa está previsto actualmente para mediados o finales de 1998, y también se proyecta de introducir ese servicio en Canadá.

NOTA – Los parámetros técnicos del sistema se indican en el Anexo 1 a la Recomendación UIT-R BS.1114-1 (para la transmisión terrenal) y en el Anexo 1 a la Recomendación UIT-R BO.1130-1 (para la transmisión por satélite).

En Estados Unidos, varias empresas están desarrollando sistemas en banda. Los organismos de radiodifusión de ese país prefieren los sistemas en banda porque no precisan la atribución de espectro adicional, ya que las estaciones radioeléctricas pueden transmitir señales digitales y analógicas con su licencia original de frecuencia o canal. Además, esos

organismos de radiodifusión podrán seguir utilizando la infraestructura de transmisión existente, con ciertas modificaciones, evitando así las grandes inversiones que exigiría la sustitución de los transmisores existentes.

En un sistema en banda denominado «en banda en canal» (IBOC, *in-band on-channel*), se propone enviar la señal sonora digital por el mismo canal que la señal analógica MA/MF actual, pero con un nivel de potencia reducido para evitar interferencias con la señal analógica transmitida simultáneamente.

Otra técnica, llamada «en banda canal adyacente» (IBAC, *in-band adjacent-channel*), consiste en difundir la señal digital en «banda de guarda», es decir las frecuencias situadas a ambos lados de los canales MF existentes y que no se utilizan, a fin de proteger a esos canales contra la interferencia causada por estaciones en canales adyacentes. El sistema IBAC también propone una señal digital mucho más débil que las señales analógicas a fin de evitar causar interferencia a canales adyacentes.

También se ha propuesto un sistema de «en banda en portadora», que emplearía la porción suportadora de la señal MF para transmitir servicios digitales de audio, multimedia y datos de alta velocidad. Además se han realizado estudios preliminares para examinar la viabilidad de la transmisión radioeléctrica digital internacional por bandas de onda corta.

3.3 Tecnologías de radiodifusión sonora digital por satélite

La radiodifusión sonora digital por satélite (S-DSB) consiste en la transmisión de sonido y de datos auxiliares directamente de un satélite a receptores fijos, portátiles y móviles, con antenas omnidireccionales. En algunos casos, un organismo de radiodifusión puede conectarse a un satélite directamente desde el estudio de una estación radioeléctrica terrenal. La redifusión directa de la señal sonora digital desde el satélite aumenta exponencialmente la zona de cobertura de la estación radioeléctrica. Con este método de radiodifusión se alcanzan regiones apartadas, rurales y en desarrollo o se proporciona cobertura regional e incluso continental. Además de una extensa zona de cobertura, la radiodifusión sonora digital por satélite también ofrece calidad de audio que va de la MA monofónica (adecuada para emisiones no musicales) a la calidad CD estereofónica por un coste módico.

La mayoría de los sistemas S-DSB que han sido objeto de publicación anticipada por la UIT serán puestos en servicio en la órbita geoestacionaria. Este arco orbital ofrece un gran ángulo de elevación con respecto a la mayoría de los países en desarrollo situados cerca del Ecuador, ángulo que reduce el bloqueo de las señales debido a los edificios u otras infraestructuras y permite ofrecer un servicio más fiable. También se ha propuesto la órbita muy elíptica como alternativa adecuada a la órbita geoestacionaria para ofrecer servicio en países situados a latitudes más extremas como Europa septentrional o Canadá.

Actualmente existen dos sistemas que cumplen las Recomendaciones del UIT-R para el servicio S-DSB: el primero, el sistema digital A, utiliza una técnica de ingeniería conocida como multiplexión por división ortogonal coherente de frecuencia (COFDM, *coherent orthogonal frequency division multiplex*); el segundo, el sistema digital B, utiliza una técnica denominada multiplexión por división en el tiempo (TDM, *time division multiplex*). Ya se ha publicado una comparación técnica de las transmisiones múltiplex COFDM y TDM como parte del Informe del Presidente al Grupo de Trabajo Mixto 10-11S del UIT-R y se reproduce en el presente documento como Apéndice 1.

NOTA – Los parámetros técnicos del sistema B se describen en el Anexo 2 a la Recomendación UIT-R BO.1130-1.

3.4 Receptores de radio digitales

Los servicios DSB por satélite y terrenal exigirán nuevos receptores de radio digitales. Además de las emisiones DSB, estos nuevos receptores deberán poder captar los programas MA y MF tradicionales y sobre todo, en particular en los países en desarrollo, deberán ser asequibles.

NOTA – Véase el *recomienda* 12 de la Recomendación UIT-R BO.789 en el cual se estipula que los sistemas DSB deben ofrecer la «posibilidad de fabricación masiva de receptores y antenas de bajo coste».

Actualmente se utilizan en el mundo más de 2 mil millones de receptores de radio, de los cuales más de la mitad en los países en desarrollo. En esos mismos países se venden cada año aproximadamente 130 millones de esos receptores. Así pues, si bien al principio los receptores digitales costarán algo más que los analógicos, los fabricantes esperan poder lograr las economías de escala necesarias para que el coste de los receptores digitales se acerque al de los analógicos. Como la tecnología necesaria para fabricar receptores digitales es muy avanzada, los países en desarrollo podrían participar en la fabricación y ensamblado de estos aparatos, lo cual podría reducir los costes de fabricación.

Como se ha observado en párrafos anteriores, la CAMR-92 atribuyó en todo el mundo varias bandas de frecuencias a la DSB. Por lo tanto, es posible que los fabricantes de receptores de radio, así como los de televisores y magnetoscopios, deban fabricar distintos tipos de receptores para venderlos en diferentes partes del mundo (véase la Nota). Para el

consumidor medio, es posible que la multiplicidad de normas para la DSB tenga escasas repercusiones. Para el viajero internacional, existirá una demanda comercial suficiente que incitará a los fabricantes a fabricar receptores de radio que admitan dos o varios sistemas.

NOTA – Por ejemplo, el sistema digital A puede funcionar en la banda L o en las bandas de ondas métricas, pero por motivos técnicos no puede funcionar en la banda S. Como Estados Unidos ha atribuido únicamente la banda S (2,3 GHz) al servicio S-DSB, los receptores de satélite del sistema digital A no se utilizarán en Estados Unidos.

4 Conclusiones

- 1) Se deben estudiar más detenidamente las cuestiones relacionadas con los recursos económicos y humanos que intervienen en la transición de la radiodifusión analógica a la digital, teniendo en cuenta los estudios que se puedan haber emprendido, a fin de reducir al mínimo la duplicación de los trabajos.
- 2) Dado que los servicios DSB por satélite estarán generalizados antes del final del decenio, es posible que los países en desarrollo deban recurrir a las Recomendaciones técnicas del UIT-R para evaluar los sistemas S-DSB que compitan por prestar servicio en su territorio. Este Anexo 6 contiene una declaración de coordinación del Presidente del Grupo de Trabajo A/2 del UIT-D al Presidente del Grupo de Trabajo 10-11S del UIT-R, en el cual insta a ese Grupo de Trabajo a que dé la máxima prioridad a la formulación de Recomendaciones técnicas sobre los sistemas de satélite que proporcionarán una cobertura parcial o completa de los países en desarrollo.
- 3) Este Anexo 6 también contiene un análisis comparativo de los costes y beneficios de las tecnologías de radiodifusión analógica y digital, centrado principalmente en la radiodifusión. El Apéndice 1 al presente Anexo contiene una comparación técnica entre los dos planteamientos de la radiodifusión digital por satélite.

Fuentes

Para preparar el presente resumen de conclusiones se consultaron las siguientes fuentes:

- 1) Actas de la Conferencia BroadcastAsia '96 (Singapur).
- 2) Actas del Tercer Simposio de Radiocomunicaciones Internacionales de Montreux (Montreux, Suiza, 1996).
- 3) Actas de la 33.^a Asamblea General de la Unión de Radiodifusión Asia-Pacífico (ABU) (1996, Hong Kong).

4.1 Ejemplo de análisis de costes/beneficios de la radiodifusión internacional

4.1.1 Introducción

En el § 4.1.2 del presente Anexo se presenta un análisis de costes de los servicios de transmisión por ondas medias y ondas cortas. Los precios indicados no son oficiales y se derivan principalmente de la experiencia de los organismos de radiodifusión internacionales. Además de la información sobre los precios, en el punto 3 del siguiente Cuadro del análisis, se comparan las zonas de cobertura geográficas obtenidas respectivamente por los servicios de radiodifusión sonora digital por onda media, onda corta y satélite. Este análisis no comprende el coste de la transmisión de programas de radio digitales para su retransmisión por redes terrenales analógicas, ni el coste de la transmisión de programas de radio digitales como servicio auxiliar de los servicios de televisión por satélite existentes.

El § 4.1.3 del presente Anexo comprende una breve descripción de los costes de los receptores digitales, y el Apéndice 1 contiene una comparación de dos sistemas S-DSB diferentes.

4.1.2 Análisis de coste

1. TRANSMISOR ONDA MEDIA	Cifras de base (dólares de Estados Unidos)	Sueldo aprox. 40 000 dólares	Sueldo aprox. 100 000 dólares	Alimentación en energía aprox. 0,04 dólares	Alimentación en energía aprox. 0,24 dólares
Instalación del transmisor (500 kW)	\$ 3 235 000				
Depreciación (años)	20				
Costes de mantenimiento y reparaciones (3% de la instalación)	\$ 97 050				
<i>Costes de depreciación cotidiana (16 horas/día)</i>	\$ 44				
<u>Depreciación anual total</u>	<u>\$ 258 800</u>				
Consumo de energía (kWh)	660			660	660
Coste por kWh	\$ 0,117			\$ 0,040	\$ 0,240
<i>Coste horario total de la alimentación en energía</i>	\$ 77			\$ 26	\$ 158
<u>Coste anual total de la alimentación en energía (16 horas/día)</u>	<u>\$ 450 965</u>			<u>\$ 154 176</u>	<u>\$ 925 056</u>
Personal de mantenimiento	4	4	4		
Sueldos anuales y pensiones del personal	\$ 58 800	\$ 40 000	\$ 100 000		
<i>Coste horario del personal (16 horas/día)</i>	\$ 40	\$ 27	\$ 68		
<u>Costes anuales totales de personal</u>	<u>\$ 235 200</u>	<u>\$ 160 000</u>	<u>\$ 400 000</u>		
Costes horarios totales	\$ 162	\$ 166	\$ 189	\$ 111	\$ 243
Costes anuales totales	\$ 944 965	\$ 869 765	\$ 1 109 765	\$ 648 176	\$ 1 419 056

NOTA 1 – *Moneda*: Todos los precios se indican en dólares de Estados Unidos.

NOTA 2 – *Infraestructura terrenal*: Los costes de todas las instalaciones de los transmisores comprenden terreno, edificios, campos de antenas y equipos de alimentación en energía.

NOTA 3 – *Costes de alimentación en energía*: Dado que el coste de la energía eléctrica varía enormemente, en el análisis se contemplan tres niveles de precio diferentes: 0,117 dólares por kWh; 0,040 dólares por kWh y 0,24 dólares por kWh.

NOTA 4 – *Gastos de personal*: En este análisis se contemplan varios niveles de remuneración anual total que cubre un personal de mantenimiento de cuatro personas que trabajan en total 16 horas cotidianas. Se examinan los niveles de remuneración siguientes: 58 800 dólares (salario de base), 40 000 dólares y 100 000 dólares.

NOTA 5 – *Horas de explotación*: Se supone que la infraestructura terrenal funciona 16 horas al día, o 5 840 horas anuales.

2. TRANSMISOR ONDA CORTA	Cifras de base (dólares de Estados Unidos)	Sueldo aprox. 40 000 dólares	Sueldo aprox. 100 000 dólares	Alimentación en energía aprox. 0,04 dólares	Alimentación en energía aprox. 0,24 dólares
Instalación del transmisor (500 kW)	\$ 3 200 000				
Depreciación (años)	20				
Costes de mantenimiento y reparaciones (6% de la instalación)	\$ 192 000				
<i>Costes de depreciación cotidiana (16 horas/día)</i>	\$ 60				
<u>Depreciación anual total</u>	<u>\$ 352 000</u>				
Consumo de energía (kWh)	650			650	650
Coste por kWh	\$ 0,117			\$ 0,040	\$ 0,240
<i>Coste horario total de la alimentación en energía</i>	\$ 76			\$ 26	\$ 156
<u>Coste anual total de la alimentación en energía (16 horas/día)</u>	<u>\$ 444 132</u>			<u>\$ 151 840</u>	<u>\$ 911 040</u>
Personal de mantenimiento	4	4	4		
Sueldos anuales y pensiones del personal	\$ 58 800	\$ 40 000	\$ 100 000		
<i>Coste horario del personal (16 horas/día)</i>	\$ 40	\$ 27	\$ 68		
<u>Costes anuales totales de personal</u>	<u>\$ 235 200</u>	<u>\$ 160 000</u>	<u>\$ 400 000</u>		
Costes horarios totales	\$ 177	\$ 164	\$ 204	\$ 126	\$ 256
Costes anuales totales	\$ 1 031 332	\$ 956 132	\$ 1 196 132	\$ 739 040	\$ 1 498 240

NOTA 1 – *Moneda*: Todos los precios se indican en dólares de Estados Unidos.

NOTA 2 – *Infraestructura terrenal*: Los costes de todas las instalaciones de los transmisores comprenden terreno, edificios, campos de antenas y equipos de alimentación en energía. Si bien los precios se entienden para un solo transmisor, las grandes empresas de radiodifusión internacionales suelen emplear varios transmisores de onda corta para transmitir con tres o cuatro frecuencias, lo cual garantiza la recepción de la señal.

NOTA 3 – *Costes de alimentación en energía*: Dado que el coste de la energía eléctrica varía enormemente, en el análisis se contemplan tres niveles de precio diferentes: 0,117 dólares por kWh; 0,040 dólares por kWh y 0,24 dólares por kWh.

NOTA 4 – *Gastos de personal*: En este análisis se contemplan varios niveles de remuneración anual total que cubre un personal de mantenimiento de cuatro personas que trabajan en total 16 horas cotidianas. Se examinan los niveles de remuneración siguientes: 58 800 dólares (salario de base), 40 000 dólares y 100 000 dólares.

NOTA 5 – *Horas de explotación*: Se supone que la infraestructura terrenal funciona 16 horas al día, o 5 840 horas anuales.

3. ZONAS DE COBERTURA			
	Zona de cobertura (km²)	Zona de cobertura del haz de satélite (km²)	Diferencia entre las zonas de cobertura (km²)
Onda media (500 kW)	250 000	14 000 000	13 750 000
Onda corta (500 kW)	8 000 000	14 000 000	6 000 000

NOTA 1 – *Haces de satélite*: Se supone que el satélite está en órbita geoestacionaria, con tres haces puntuales de igual tamaño que cubren diferentes zonas geográficas de una región. La figura representa la zona de cobertura de un solo haz.

NOTA 2 – *Coste de transmisión por satélite*: No se dispone de información específica sobre los precios de un servicio DSB por satélite, dado el carácter reservado de la información. No obstante, en este análisis se supone un coste inferior de la transmisión por satélite debido a los factores siguientes:

- a) los servicios por satélite requieren una infraestructura terrenal mínima y, por lo tanto, entrañan unos costes de mantenimiento, reparaciones y depreciación inferiores;
- b) los costes de alimentación en energía son muy inferiores, ya que los satélites emplean energía solar; y
- c) en lo que atañe al valor de los servicios, los satélites ofrecen unas zonas de cobertura geográfica mucho más amplia.

NOTA 3 – *Horas de explotación*: Se supone que la infraestructura terrenal funciona 16 horas al día o 5 840 horas anuales. El satélite funciona 24 horas al día.

NOTA 4 – *Estaciones terrenas de satélite*: En este análisis no se tiene en cuenta el coste del «enlace ascendente» al satélite a través de una estación de enlace de conexión individual o compartida (parábola de satélite), incluidos los costes de equipo y personal.

4.1.3 Costes del receptor

La televisión digital terrenal se introducirá en Estados Unidos en 1998. Cuando comience el servicio se prevé que los equipos costarán entre 1 000 y 1 500 dólares EE.UU. más que los equipos analógicos comparables, aunque los fabricantes esperan que esta diferencia de precio se reduzca rápidamente a la mitad o dos tercios.

En el momento de redactar este documento, se prevé que los servicios de radiodifusión sonora digital terrenal entren en servicio en Europa coincidiendo con la «Internationale Funkausstellung» (Feria Mundial de Electrónica de Consumo, o «IFA»), la mayor exposición europea de aparatos electrónicos de gran consumo que se celebrará del 30 de agosto al 7 de septiembre en Berlín (Alemania). Se sabe que varios fabricantes de aparatos de radiocomunicaciones han previsto presentar en la IFA '97 sus receptores compatibles con la norma del sistema digital A.

Antes de este lanzamiento oficial del sistema digital A, muchos países europeos han realizado proyectos piloto del sistema de transmisión, y todavía los siguen realizando. En Alemania, el precio actual de venta al público de los receptores, sin subvención del Estado, oscilarán entre 3 200 DM y 4 500 DM (aproximadamente 1 700 a 2 400 dólares de EE.UU.). Con subvención del Estado los precios comienzan justo por debajo de 1 000 DM (aproximadamente 535 dólares EE.UU.).

Es importante observar, no obstante, que estos precios se basan en la producción de unos pocos centenares de receptores. Se espera que los precios disminuyan espectacularmente después de la introducción de diferentes marcas de receptores en la IFA '97. Se prevé que el precio de un receptor digital con capacidad MF descienda a aproximadamente 1 000 DM sin ninguna subvención del Estado.

Los receptores de radio digitales por satélite estarán a la venta a finales de 1998. En Asia Telecom '97, celebrada en Singapur en junio, cuatro fabricantes japoneses anunciaron su intención de producir y distribuir masivamente receptores compatibles con el sistema S-DSB WorldSpace (una descripción de este sistema figura en el Apéndice 1 al presente Anexo). Al principio, los receptores costarán aproximadamente 150 dólares EE.UU. más que los aparatos analógicos comparables. Como estos aparatos se comercializarán en todo el mundo, los fabricantes (Hitachi, Sanyo, Panasonic y JVC) prevén que las economías de escala hagan descender rápidamente estos precios.

Declaración de coordinación

DE: PRESIDENTE DEL GT A/2 DEL UIT-D

A: PRESIDENTE DEL GTM 10-11S DEL UIT-R

ASUNTO: RECOMENDACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL POR SATÉLITE QUE SE ESTÁN INTRODUCIENDO EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

La Cuestión 1/2 del UIT-D se titula «Intereses especiales de los países en desarrollo en lo que se refiere a los trabajos de los Sectores de Radiocomunicaciones y de Normalización de las Telecomunicaciones». El Grupo de Relator para esta Cuestión fue encargado por la Comisión de Estudio 2 de examinar «una gran variedad de tecnologías», incluidos los sistemas de radiodifusión sonora digital por satélite (S-DSB). Los aspectos económicos y de desarrollo de los sistemas S-DSB se han estudiado y se siguen estudiando en el marco de los Grupos de Relator y Grupos de Trabajo del UIT-D.

El UIT-D ha publicado anticipadamente varias redes de satélite S-DSB que proponen prestar servicio a todos los países en desarrollo o a varios de esos países (véase la Nota). Al evaluar la conveniencia de un régimen de competencia para los sistemas S-DSB, las Recomendaciones técnicas del UIT-R pueden ser muy útiles para los organismos de radiodifusión de los países en desarrollo. Por lo tanto, el GT A/2 del UIT-D pide que el GTM 10-11S del UIT-R dé la máxima prioridad a la inclusión en la Recomendación UIT-R BO.1130-1 de las redes de satélite del S-DSB que funcionarán en los países en desarrollo.

NOTA – Ya se ha aceptado la inclusión de uno de esos sistemas de satélite en el Informe del Presidente del GTM 10-11 sobre el servicio de radiodifusión (sonora).

APÉNDICE 1

DOCUMENTO: EXTRACTO DEL DOCUMENTO 10-11S/1-E DEL UIT-R
(INFORME DEL PRESIDENTE – REF. N:\BRSGA\TEXT95\SG11\10-11S\001E4.DOC)

ORIGEN: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

3.A.3bis1 Descripción de nuevo Anexo del sistema AFRIBSS

1 Introducción

El Documento 10-11S/67 y 2-2/93 del UIT-R del 10 de noviembre de 1994 contenía una descripción general de un sistema (sonoro) del SRS propuesto identificado en la circular semanal del UIT-R como AFRIBSS. El sistema de satélite fue diseñado para proporcionar una gama de calidad de radiodifusión sonora digital (DSB, *digital sound broadcasting*) y datos digitales auxiliares de un satélite geoestacionario, receptores de vehículos, portátiles y fijos, en banda L de acuerdo con la Recomendación UIT-R BO.789. El desarrollo del sistema subsiguiente actualmente en curso produjo la modificación del esquema de multiplexación de audio digital de FDM a TDM. Esto proporciona un diseño de sistema alternativo al que se describe en el Anexo 1 de la Recomendación UIT-R BO.1130. Este documento presenta una descripción resumida del mismo y las razones que justifican el esquema de transmisión seleccionado.

1.1 Antecedentes

El método de transmisión seleccionado se adapta bien a la alta eficacia de utilización del recurso en órbita del satélite (AFRIBSS). En los enlaces ascendentes utiliza una multiplicidad de portadoras FDMA de 16 kbit/s cuyos canales están codificados mediante la utilización de codificadores de bloques Reed Solomon concatenados (relación 255/223) y codificadores convolucionales de Viterbi de relación 1/2, con una longitud de restricción de 7 para corrección de error sin canal de retorno (FEC). Cada velocidad de transmisión de canal codificado es entonces 36,82 kbit/s. Tras la recepción, se produce una tasa de error no mayor que 10^{-4} en una relación E_b/N_0 de 2,5 dB. Este sistema admite hasta 288 portadoras de enlace ascendente de 16 kbit/s. Los organismos de radiodifusión pueden utilizar la velocidad de 16 kbit/s más baja para programación de señales vocales/música de calidad radioeléctrica monaural en modulación de amplitud y los canales se pueden combinar para proporcionar velocidades de 32, 64, 96 y 128 kbit/s para soportar calidad monofónica, estereofónica y de disco compacto en modulación de frecuencia mediante la codificación de la fuente de programa MPEG II-capa 3. Los organismos de radiodifusión tienen acceso al satélite en un haz mundial utilizando unos 12 vatios de potencia con una antena parabólica de 1,5 m de diámetro.

Se utiliza un procesador de banda de base a bordo para recibir las portadoras FDMA ascendentes, demodularlas a banda de base digital y encaminarlas a uno o más multiplexores de división de tiempo de enlace descendente. Los enlaces descendentes se proporcionan en tres haces de $5,7^\circ$, estratégicamente apuntados, para abarcar las regiones principales de la Tierra en ángulos de elevación de 40° o mayor. Cada haz transporta 96 canales de 16 kbit/s en una sola portadora TDM (múltiplex por división de tiempo). Esta portadora está contenida en una anchura de banda de 8,8 dB relativa a una tasa de errores en los bits (BER) recibida de 10^{-4} utilizando un receptor con un factor de calidad (G/T) de $-13,4$ dB/K. Cada tren digital TDM se modula en QPSK sobre una portadora en banda L, óptimamente filtrada para limitar su potencia a una anchura de banda de 2,5 MHz.

1.2 Análisis

En el Cuadro 4 se indica un presupuesto de enlace para funcionamiento TDM/MCPC. La utilización de TDM/MCPC (canal múltiple por portadora) permite al amplificador de tubo de ondas progresivas de 300 vatios funcionar dentro de 0,3 dB de la potencia de salida saturada. Esto es significativamente mejor que lo que se puede obtener con métodos de multiplexación por división de frecuencia que utilizan linealizadores con el amplificador de tubo de ondas progresivas. Otros factores enumerados en el Cuadro 4 que favorecen a la técnica TDM/MCPC son la relación E_b/N_0 requerida y las pérdidas de no linealidad. Además, debido a que el procesador de banda de base a bordo regenera las señales del enlace ascendente, el ruido en el enlace ascendente no se agrega al ruido del enlace descendente, sino que se añaden las tasas de error. Esto puede producir una mejora de hasta 2,5 dB comparada con la operación no regenerativa. Así, el uso combinado del funcionamiento de un solo canal por transpondedor y regeneración a bordo puede producir una mejora general de 3,0 a 5,0 en el margen de enlace para el sistema TDM/MCPC comparado con las técnicas de portadora múltiples.

El sistema TDM/MCPC transporta un solo tren binario que posee una velocidad binaria útil de 1,536 Mbit/s. Esta velocidad binaria soportará 24 canales de 64 kbit/s o 96 canales de 16 kbit/s. El cálculo del presupuesto de enlace total para esta operación, suponiendo el procesador de banda de base a bordo, da como resultado un margen de 8,8 dB por canal.

Además de lo indicado anteriormente, los algoritmos de compresión de audio utilizados en el sistema TDM/MCPC son MPEG II de capa 3 en lugar de capa 2.

Como el multitrayecto es un problema que se encuentra principalmente en transmisión terrenal horizontal y bajos ángulos de elevación hacia el satélite, la repercusión de esta característica disminuye a medida que se aumentan los ángulos de elevación. El sistema TDM propuesto tiene coberturas en la Tierra dentro de contornos de servicio (4 dB) en ángulos de elevación de 40°, o mayor. El margen de enlace de 8,8 dB del sistema TDM/MCPC es más ventajoso pues el factor de trayecto múltiple disminuye y el margen se puede utilizar para reducir el bloqueo de la señal, la penetración en el edificio, y la recepción atenuada debido al follaje. Por consiguiente, en esta aplicación en particular el sistema TDM/MCPC tiene los beneficios necesarios para la cobertura deseada.

1.3 Resumen

Parámetro	TDM/MCPC
Eficacia de la potencia del segmento espacial	Elevada
Enlaces ascendentes FDMA independientes	Sí
Regeneración de la señal del enlace ascendente	Sí
B.O. de salida del amplificador de tubo de ondas progresivas	0,3 dB
E_b/N_0 requerida @ 10^{-4}	2,5 dB
Degradación de no linealidad	0,5 dB
Margen de funcionamiento del receptor*	8,8 dB
Canales de 64 kbit/s por conjunto	24
Anchura de banda de ruido equivalente	1 756 kHz
Separación entre conjuntos	2,5 MHz
Velocidad binaria útil	1,536 Mbit/s
Compresión de audio (MPEG)	Capa 3
Codificación de canal	Relación 1/2 Viterbi + RS (255/223)
* Se supone un segmento espacial equipado con un amplificador de tubo de ondas progresivas de 300 vatios, de salida saturada con ganancia de antena de 25,5 dBi en el borde de cobertura (-4 dB) en un receptor con un factor de mérito de -13,4 dB/K.	

1.4 Conclusión

La Figura 10 muestra la configuración general del sistema TDM/MCPC. El diseño del sistema ha sido optimizado teniendo en cuenta:

- i) las ventajas suministradas por las tecnologías digitales de rápido desarrollo disponibles para los proveedores de servicios;
- ii) la confluencia de las demandas de servicio de los organismos de radiodifusión y de los consumidores en la región de servicio prevista; y
- iii) la obtención de la máxima eficacia de potencia y anchura de banda manteniendo al mismo tiempo la complejidad del receptor radioeléctrico a un nivel razonable.

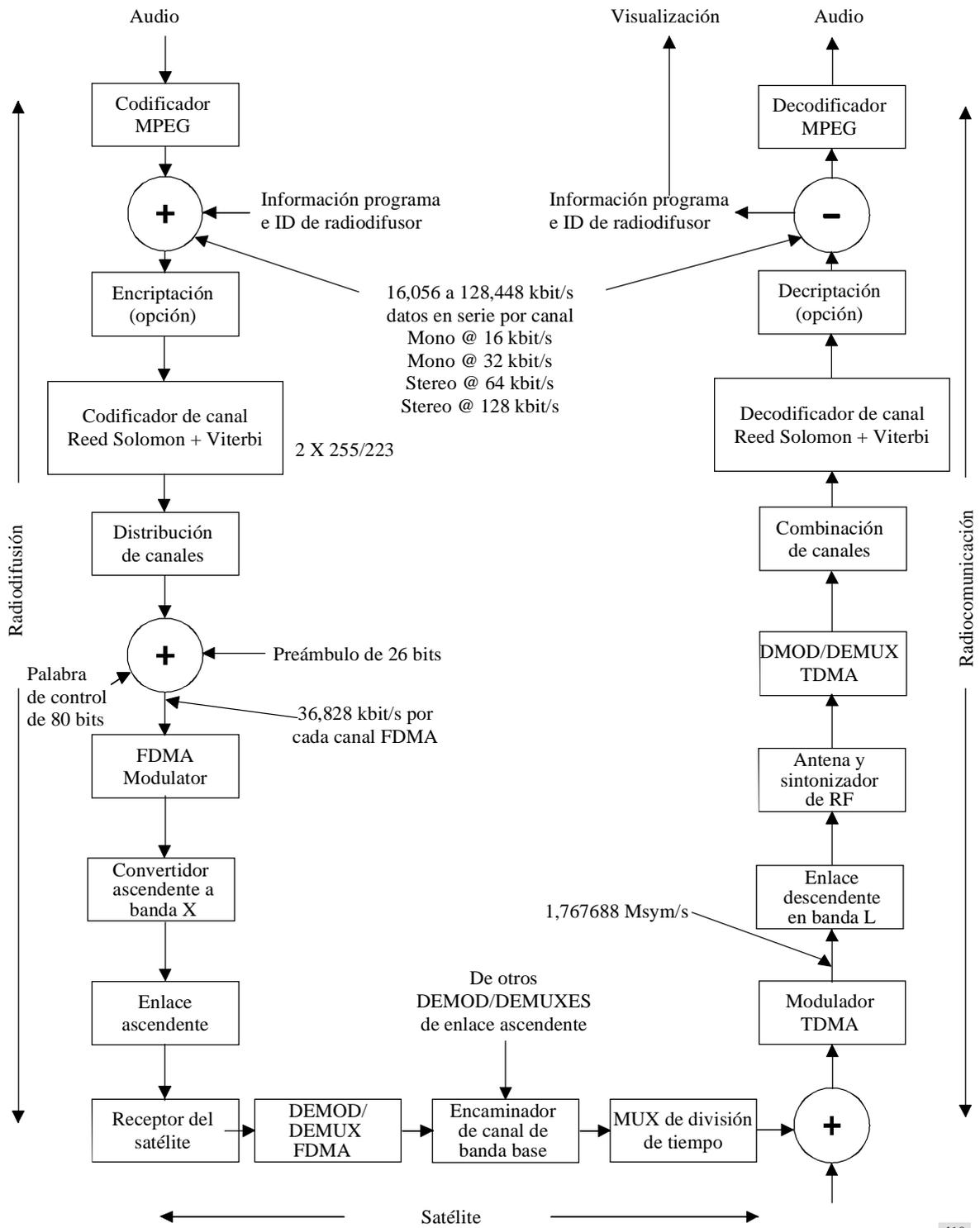
Los requisitos específicos del mercado técnico que se han tenido en cuenta en este sistema de DSB por satélite condujeron a un diseño diferente de cuantos se han presentado a las Comisiones de Estudio del UIT-R. Por consiguiente, para este método determinado de transmisión de DSB especializado se espera que, cuando las especificaciones del sistema estén más plenamente definidas y disponibles, y se confirme la viabilidad técnica, el sistema sea considerado para su inclusión en la Recomendación UIT-R BO.1130.

CUADRO 4

Presupuesto de enlace del sistema TDM (MCPC)

Presupuesto de enlace típico	TDM/MCPC
Frecuencia (GHz)	1,5
Satélite	
Potencia de salida del repetidor (W)	300
Pérdidas de salida (dB)	0,5
OBO (dB)	0,3
Ganancia de antena (dB)	25,5
p.i.r.e. (dBW)	49,5
Propagación	
Elevación (grados)	45
Alcance (km)	37 413,1
Pérdidas de puntería (dB)	0
Pérdidas en el espacio libre (dB)	187,4
Pérdidas atmosféricas (dB)	0,1
Receptor radioeléctrico	
Densidad de flujo de potencia (dB(W/m ²))	-113,1
G/T (dB/K)	-13,4
C/No recibido (dB(Hz))	77,1
Eb/No requerido (dB) @ 10 ⁻⁴	2,5
Pérdidas de no linealidad (dB)	0,5
Pérdidas de implantación del sistema (dB)	1
Pérdidas del soporte físico (dB)	0,5
Margen de interferencia (dB)	2
Velocidad binaria (kHz)	1 536
C/No requerido (dB(Hz))	68,4
MARGEN	8,8

FIGURA 10
Configuración general del sistema TDM/MCPC



ANEXO 7

Sistemas con agilidad de frecuencia**1 Introducción****1.1 Disposiciones reglamentarias vigentes hasta 1995**

Los acuerdos internacionales en materia de reglamentación y asignación de frecuencias para los servicios fijos en ondas decamétricas se basaban en un procedimiento establecido hace mucho tiempo. Las propuestas de nuevas asignaciones se presentan a la Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT (BR). Ésta examina la propuesta y la somete a un examen técnico de compatibilidad con las asignaciones existentes. Si al cabo del examen técnico se demuestra que la utilización propuesta no produciría interferencias perjudiciales a las asignaciones existentes, la nueva asignación se inscribe en el Registro Internacional de Frecuencias. Seguidamente, la administración puede autorizar la asignación.

Este proceso es de dudoso valor técnico para las ondas decamétricas, ya que la utilización de esas ondas se rige por la naturaleza variable de la propagación ionosférica y la gestión de frecuencias en tiempo real puede estar a cargo de operadores de circuitos, que deben modificar los horarios de frecuencias, por ejemplo, según la temporada, y que pueden asimismo adoptar decisiones que se apartan del uso establecido cuando así lo requieren los cambios a corto plazo de las condiciones de la ionosfera o la presencia de interferencia. Por consiguiente, las frecuencias utilizadas en la realidad pueden no coincidir con las que se esperan en ese momento. Los modelos de propagación que aplica la BR en sus exámenes técnicos son de carácter estadístico y no pueden incluir consideraciones a corto plazo. De ahí que las frecuencias enumeradas en el Registro no basten como guía para determinar la ocupación real. Por otra parte, es notorio que algunas asignaciones incluidas en el Registro han dejado de utilizarse en los sistemas operativos y que, en algunos casos, se refieren a circuitos que nunca se han puesto en servicio.

1.2 La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 1995

Entre las tareas que tenía ante sí, la CMR-95 abordó la simplificación del Reglamento de Radiocomunicaciones para facilitar su uso por las administraciones, etc., así como para aumentar la eficiencia del trabajo de la BR. Se convino en un conjunto simplificado de disposiciones, que oportunamente habrán de entrar en vigor. Se decidió no obstante, mediante la Resolución 23 (CMR-95), que la BR, con efecto inmediato, ya no efectuaría el examen técnico de las propuestas de asignación de frecuencia en las bandas de frecuencias no planificadas por debajo de 28 MHz.

Por lo tanto, toda propuesta de las administraciones para inscribir asignaciones en el Registro Internacional de Frecuencias ya no daría lugar a una verificación de incompatibilidades, de modo que los países que esperan de este proceso una garantía de comunicación satisfactoria y libre de interferencias ya no están protegidos por esa salvaguardia tangible.

Las demás disposiciones reglamentarias siguen requiriendo la notificación a la BR y la inscripción en el registro. Sin embargo, en ausencia de toda verificación y, en consecuencia, sin que el registro de la fecha de una asignación tenga un efecto positivo cualquiera, cabe esperar que la inclusión en el registro degenere poco a poco y que, finalmente, ya no se notifiquen las nuevas asignaciones.

La UIT persigue también el objetivo de ofrecer asistencia técnica a los países en desarrollo y fomentar el desarrollo de facilidades técnicas, así como su funcionamiento más eficaz. Es de suponer que la supresión del examen técnico por la BR reduciría el campo de la asistencia técnica disponible, aun cuando deban reconocerse las imperfecciones de los arreglos anteriores. Los países que carecen de recursos para establecer su propio régimen de vigilancia y planificación temen que en el futuro no puedan ya contar con dicha asistencia, que les permita mantener la calidad de sus servicios existentes.

1.3 La Recomendación 720 (CMR-95)

En la Recomendación 720 titulada «*Utilización flexible y eficaz del espectro radioeléctrico por los servicios fijos y algunos servicios móviles en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas mediante el empleo de atribuciones en bloque para sistemas adaptativos*», se reconoce «que es esencial realizar más estudios para poder introducir equipos con agilidad de frecuencia y capacidad de tratamiento digital de la señal para el control de frecuencia y la corrección de errores», y se encarga al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones, «que tome, en consulta con los Presidentes de las Comisiones de Estudio, las medidas necesarias para que los estudios en curso se realicen, con carácter urgente, y a tiempo para la CMR-97».

Cabe observar que la Recomendación trata de los servicios móviles y que podrían venir al caso algunas aplicaciones en bandas de los servicios aeronáuticos (OR), así como en algunas bandas no planificadas de servicios móviles que utilizan los servicios móviles marítimos. Sin embargo, quizá lo más conveniente sea comenzar a estudiar las aplicaciones del servicio fijo, ya que éste involucra frecuentemente un funcionamiento más prolongado y, en consecuencia, un mayor riesgo de interferencia.

Por consiguiente, tenemos ahora la oportunidad de actualizar a fondo las técnicas de gestión de frecuencias en ondas decamétricas. Pero este objetivo impone unos plazos muy estrictos para los estudios, ya que deben completarse esencialmente antes de octubre de 1996, y quedar finalizados antes de enero de 1997.

2 Consideraciones generales

2.1 Utilización de la tecnología moderna

Afortunadamente, la tecnología moderna ofrece actualmente una solución diferente al problema de las ondas decamétricas. Mientras que la utilización de sistemas con agilidad de frecuencia no permite necesariamente ocupar un número mínimo de frecuencias, la garantía de comunicación fiable que dan esos sistemas resultaría en un funcionamiento más eficaz, se evitarían las situaciones con riesgo de interferencia y se reduciría el número de técnicas necesarias para conservar el acceso a un canal momentáneamente exento de tráfico, todo lo cual significaría una mayor eficacia de utilización del espectro.

Un pequeño programa de comprobación técnica, que se llevó a cabo recientemente en el Reino Unido, muestra que cerca de la mitad de las transmisiones comprobadas no se pudieron examinar por estar codificadas, pero el 41% de la otra mitad consistía en el envío de señales de llamada o de reposo, simplemente para seguir ocupando el canal. Semejante despilfarro del espectro podría evitarse mediante sistemas ágiles, con lo cual se reduciría el volumen total de congestión e interferencia.

2.2 Evolución hasta la fecha

La primera generación de sistemas adaptativos de ondas hectométricas y decamétricas surgió a fines de los años 70 y comienzos de los 80. Por entonces comenzaron a aparecer en el mercado equipos de control a precios razonables y con suficiente potencia de tratamiento, mientras que la última generación de equipos de radiocomunicación era ya controlable por métodos informáticos (principalmente destinados a facilitar la capacidad de control a distancia). Esta generación de equipos sólo podía establecer un enlace radioeléctrico seleccionando una frecuencia de tráfico dentro de un número limitado de frecuencias predeterminadas. El enlace en cuestión se pasaba luego al operador.

En los años 80 se logró una mayor funcionalidad, que permitió la plena automatización del establecimiento del enlace, su mantenimiento durante la transferencia del mensaje y su posterior desconexión. Estos sistemas podían reaccionar y adaptarse a los cambios de las condiciones del enlace, por ejemplo modificando la frecuencia de tráfico, la potencia de transmisión y/o el formato de modulación. Como los fabricantes desarrollaron sus propios sistemas, la capacidad de interfuncionamiento entre sistemas de diferentes marcas era, en el mejor de los casos, limitada.

En los Estados Unidos, esta evolución incitó a los clientes y fabricantes a unirse para elaborar una norma que cumpliera el principal objetivo de las autoridades gubernamentales de EE.UU., es decir, la interoperabilidad entre sistemas de diferentes marcas. La norma estadounidense, denominada MIL-STD-188-141A en su versión militar y FED-STD-1045A en su versión civil, suele citarse como *norma ALE (automatic link establishment, establecimiento de enlace automático)* y, en cierto modo, se ha convertido de hecho en una norma mundial. Una encuesta reciente ha revelado que ya se han instalado por lo menos 15 000 sistemas ALE. Dos tercios de este total se han vendido fuera de los Estados Unidos, en países de Europa, África y América del Sur. La HFIA (Asociación de la Industria de Ondas Decamétricas), una organización de participación abierta dedicada a la promoción y el desarrollo de la norma ALE, predice un crecimiento tal que los 15 000 sistemas de 1996 pasarían a ser más de un millón a comienzos del próximo siglo.

Actualmente están funcionando o en proceso de adquisición varios tipos diferentes de sistemas adaptativos. La OTAN ha comenzado los estudios para elaborar propia norma (STANAG). La estrategia seleccionada para otro sistema adaptativo automático, KV 90, que utilizan las Fuerzas Armadas de Suecia, se adoptará probablemente para algunos de los sistemas de defensa más adelantados que se están diseñando o están en vías de adquisición. El KV 90 puede funcionar en dos modos; uno es el modo ALE de Estados Unidos según se define en MIL-STD-188-141A, y otro es el modo síncrono interno KV 90. El modo ALE se utilizará para la comunicación con otras redes adaptativas en ondas hectométricas y decamétricas, mientras que el modo síncrono permitirá la comunicación de alto rendimiento en las redes radioeléctricas de defensa, proporcionando plazos más cortos de establecimiento del enlace y mayores velocidades de datos de usuario.

El concepto de sistemas adaptativos en ondas decamétricas se ha consagrado como equivalente de la actual generación de sistemas automáticos en ondas decamétricas. Para que el marco reglamentario no imponga limitaciones involuntarias al futuro desarrollo de este tipo de sistemas de ondas decamétricas, se ha sugerido un nuevo término (no asociable con ninguna generación o sistema en particular): sistemas con agilidad de frecuencia en ondas decamétricas, concepto que sólo define la utilización de las frecuencias de ondas decamétricas por estos sistemas.

2.3 Beneficios para los países en desarrollo

Los sistemas adaptativos tendrán ventajas especiales también para los usuarios públicos y privados de los países en desarrollo. Sus ventajas incluyen un acceso menos costoso a las comunicaciones mundiales o regionales. Algunos países han limitado sus estructuras alámbricas y pueden ahorrar dinero en muchos casos utilizando las ondas decamétricas en lugar de las comunicaciones por satélite. Los sistemas adaptativos convierten el uso de receptores de ondas decamétricas en algo tan sencillo como son muchos teléfonos o SATCOM.

Con los modernos equipos ya disponibles o en fase de elaboración, puede pasarse por alto completamente la necesidad de operadores de radio cualificados, ya que todo sistema con agilidad de frecuencia seleccionará automáticamente la frecuencia óptima de funcionamiento en cada circunstancia y cursará la comunicación requerida en un entorno exento de interferencias y con el mayor grado posible de precisión. Con este sistema, todo el espectro de radiofrecuencias estará disponible en todo momento para cualquier operador que lo necesite.

Debe subrayarse que la atribución del espectro de radiofrecuencias para este nuevo modo de funcionamiento a nivel nacional, sigue siendo de la plena competencia de cada gobierno.

3 La Asamblea de Radiocomunicaciones de 1995

La Asamblea de Radiocomunicaciones de 1995 adoptó dos nuevas Cuestiones relacionadas con los servicios fijos en ondas decamétricas, a saber, la Cuestión UIT-R [XC/1A] «Atribuciones en bloque para sistemas adaptativos en la banda de ondas decamétricas» y la Cuestión UIT-R [Documento 9/40] «Implicaciones técnicas y de explotación de la utilización de bloques de espectro discretos por los sistemas en ondas decamétricas adaptativas». Ambas Cuestiones persiguen el mismo fin, justificar un nuevo régimen reglamentario para las ondas decamétricas. Las Comisiones de Estudio han previsto una serie de estudios a lo largo de, digamos, los próximos cuatro años, con el fin de llegar a conclusiones sólidas sobre las ventajas de tales sistemas.

3.1 Trabajos realizados por las Comisiones de Estudio 9 y 1 del UIT-R

Desde hace algunos años, la Comisión de Estudio 9 del UIT-R viene considerando las ventajas que podría traer la utilización de servicios fijos con adaptación de frecuencias en ondas decamétricas. Acaba de adoptarse una Recomendación sobre capacidad de tráfico de dichos sistemas (RA-95 Documento 9/1022). Si bien se trata de una primera versión que habrá que mejorar, esta Recomendación proporciona métodos de cuantificación de la capacidad de tráfico y podría igualmente tener validez para aplicaciones similares en los servicios móviles.

También cabe señalar el Documento 1A/TEMP/24 (21 de agosto de 1995), «Anteproyecto de nueva Recomendación, atribuciones en bloques para sistemas adaptativos en la banda de ondas decamétricas».

3.2 Evolución ulterior en el GT 9C

Los asuntos relacionados con sistemas adaptativos se estudiarán en las Comisiones de Estudio del UIT-R como sigue.

La RPC-96 determinó que el GT 1A fuese el Grupo Principal en lo tocante al punto 1.5 del orden del día de la CMR-97 (Sistemas adaptativos, Recomendación 720), con el GT 9C como uno de los grupos de apoyo.

El profesor Les Barclay aceptó asumir las funciones de Relator del GT 9C para este tema. Su trabajo consistirá en incorporar las opiniones y Contribuciones de los participantes del GT 9C en un documento que se presentará a la reunión de octubre de 1996 del GT 1A.

Los resultados de los estudios tratarán de lo siguiente:

- mejoramiento de la ocupación del espectro;
- mejoramiento de la calidad de servicios o de las características de error;
- técnicas para evitar la interferencia;

- estimación de la repercusión de los sondeos de canal en la utilización del espectro;
- mejoramiento de la calidad y disponibilidad para las aplicaciones que no utilizan técnicas adaptativas.

4 Bandas de frecuencias adecuadas para atribuciones en bloque a sistemas con agilidad de frecuencia

El objetivo final (y de cara al futuro) sería la desreglamentación de todo el espectro de frecuencias inferiores a unos 30 MHz, todas las bandas y servicios interesados, con excepción de algunos canales o bandas atribuidos a servicios de seguridad y, concretamente las bandas de radiodeterminación y radioastronomía. Con los modernos equipos ya disponibles o en fase de elaboración, puede pasarse por alto completamente la necesidad de operadores de radio cualificados o de una planificación anticipada de servicios y bandas, ya que todo sistema con agilidad de frecuencia seleccionará automáticamente la frecuencia óptima de funcionamiento en cada circunstancia y cursará la comunicación requerida en un entorno exento de interferencias y con el mayor grado posible de precisión. Con este sistema, todo el espectro de radiofrecuencias estará disponible en todo momento para cualquier operador que lo necesite. Se reconoce no obstante que debe mantenerse por el momento la actual atribución de bandas de frecuencias a los distintos servicios.

La primera etapa de la consideración de las bandas de frecuencias adecuadas para los sistemas con agilidad de frecuencia debería basarse en los siguientes principios rectores:

- la banda debería atribuirse a título primario a los servicios fijo y móvil (terrestre);
- la banda no debería mencionar explícitamente los servicios móviles marítimo y/o aeronáutico;
- no se tomarían en consideración las bandas atribuidas o compartidas con el servicio de radiodifusión, el servicio de radiodeterminación, el servicio de radioaficionados o la radioastronomía;
- no se tomarían en consideración las bandas de los servicios fijo y móvil de una región determinada pero atribuidas en una región adyacente a uno o varios servicios diferentes;
- no se tomarían en consideración las bandas utilizadas por servicios de seguridad (números S5.155, S5.155A y S5.155B);
- no se tomaría en consideración la banda de frecuencia por encima de 25 MHz, debido a su extendida utilización para transmisiones en «banda ciudadana» (CB) y dispositivos de baja potencia;
- debería examinarse la compatibilidad de las notas referidas a algunas de las bandas propuestas.

5 Modificaciones del Reglamento

Al preparar los textos de los proyectos de Recomendaciones UIT-R relativos a la Cuestión UIT-R 147/9 («Sistemas adaptativos en ondas decamétricas»), etc., convendría considerar definiciones apropiadas de algunos términos y expresiones con miras a formular propuestas de modificaciones del Reglamento de Radiocomunicaciones.

En el artículo **S1** (*Términos y definiciones*) será necesario definir conceptos tales como *atribución en bloque*, *sistema con agilidad de frecuencia* o *sistema adaptativo*, etc.

Es necesario modificar o añadir varias disposiciones; por ejemplo, en el artículo **S4** (*Asignación y empleo de las frecuencias*), debería identificarse la nueva tecnología y el modo de funcionamiento de los sistemas con agilidad de frecuencia. Asimismo, en el artículo **S5** (*Cuadro de atribuciones de frecuencia*), deberían indicarse con una nota las bandas autorizadas para los sistemas con agilidad de frecuencia.

Otros artículos, como el **S15** (*Interferencias*) y **S19** (*Identificación de las estaciones*), quizá requieran también la incorporación de algunas disposiciones relativas a este nuevo modo de funcionamiento.

En virtud del régimen reglamentario vigente, se debería notificar e inscribir en principio cada utilización de frecuencia como una asignación en el Registro Internacional de Frecuencias. Obviamente, con un sistema plenamente automatizado, capaz de funcionar en un gran número de canales, ya sea predeterminados o seleccionados aleatoriamente (dentro de la banda de frecuencias autorizada para el servicio en cuestión), no resultaría práctico notificar e inscribir todas estas «asignaciones». Por tal motivo, es necesario modificar, entre otros, el Apéndice **S4** (*características que han de utilizarse en la aplicación de los procedimientos del capítulo **SIII***).

6 Descripción técnica de algunos sistemas operacionales

6.1 Características principales

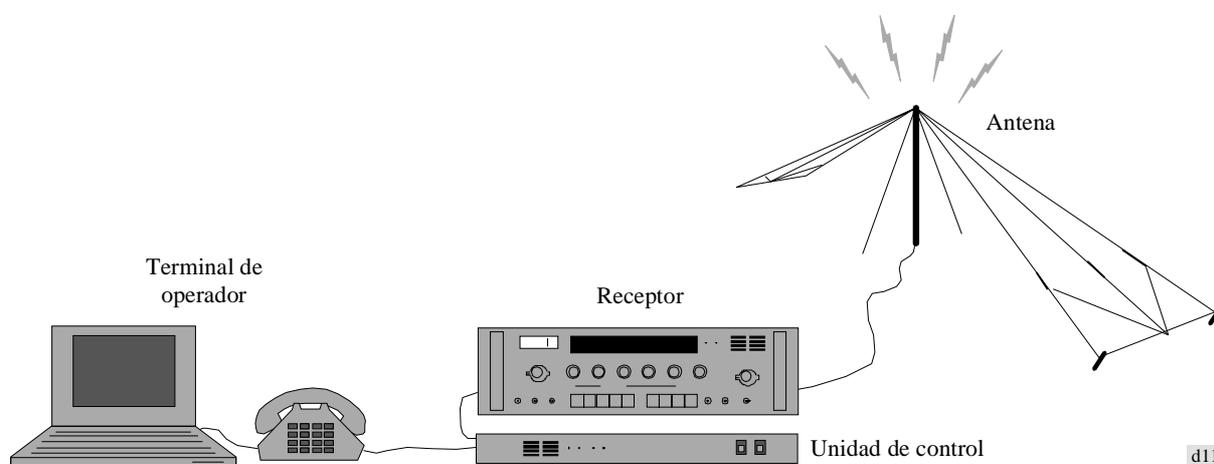
Los rasgos esenciales de los sistemas adaptativos en ondas hectométricas y decamétricas son los siguientes:

- **Facilidad de utilización** – Los sistemas adaptativos establecen, mantienen y desconectan el enlace en ondas hectométricas o decamétricas sin necesidad de que intervenga un operador. Por lo tanto, no se precisa un personal capacitado en radiocomunicaciones.
- **Mayor fiabilidad** – La proporción de tiempo durante el cual los sistemas adaptativos suministran un servicio de alta calidad es mucho mayor que en los sistemas tradicionales de frecuencia fija. Esto se logra mediante la selección adaptativa de frecuencias, la repetición automática a petición y señales de modulación más resistentes.
- **Flexibilidad** – Un sistema adaptativo analiza y actualiza continuamente la información sobre la calidad del enlace, lo cual le permite seleccionar la frecuencia de tráfico más conveniente para cada instante. Este comportamiento adaptativo reduce al mínimo los periodos de tiempo en que una estación móvil no puede comunicarse con otra estación móvil o con una estación fija. También aumenta la posibilidad de que estaciones móviles de baja potencia puedan conectarse con otra estación.

6.2 Descripción general

A continuación se describe un conjunto común de funciones incorporadas en la mayoría de los diversos tipos de sistemas que se han creado. El término «común» en este contexto no significa necesariamente que se apliquen de la misma manera, permitiendo así su intercomunicación. Sólo significa que se ha aplicado el mismo tipo de funcionalidad. Puede hallarse una descripción más pormenorizada en la Recomendación UIT-R F.1110, «Sistemas radioeléctricos adaptativos para frecuencias inferiores a unos 30 MHz».

Una estación adaptativa, definida aquí como capaz de suministrar un enlace radioeléctrico al operador, consta de los siguientes elementos:



Las principales funciones de la unidad de control en un sistema adaptativo consisten en la gestión de frecuencias y la evaluación de la calidad del enlace, la preparación y establecimiento del enlace, su mantenimiento y posterior desconexión.

6.3 Gestión de frecuencias y evaluación de la calidad del enlace

Todas las frecuencias utilizables en un instante dado se almacenan en un banco de frecuencias. Algunos sistemas adaptativos pueden diferenciar las frecuencias transmisoras de las receptoras, en cambio otros utilizan la misma frecuencia para transmitir y recibir. Generalmente, entre 5 y 10 frecuencias quedan almacenadas en un banco de frecuencias, aunque algunos sistemas adaptativos son capaces de almacenar y utilizar hasta varios cientos de frecuencias.

Cuando no hay tráfico, la estación explora las frecuencias del banco y permanece en cada una de ellas un periodo de tiempo suficiente para asegurar la detección de una llamada entrante. Hay sistemas capaces de efectuar al mismo tiempo un análisis pasivo de canal midiendo el nivel de interferencia en cada frecuencia.

La información necesaria para evaluar la calidad del enlace se reúne una vez desconectado el enlace. Esta información se aprovecha para seleccionar las frecuencias de tráfico apropiadas entre las estaciones de una red. Cuando hay poco tráfico por la red, se puede activar una función de sondeo automático, que suministra una evaluación de la calidad del enlace. La estación efectúa luego a intervalos regulares una llamada especial de sondeo consecutivamente en cada frecuencia del banco de frecuencias. Al detectar esa llamada de sondeo las demás estaciones de la red proceden a actualizar sus respectivos cuadros de evaluación de la calidad del enlace.

6.4 Preparación y establecimiento del enlace

El operador solicita la iniciación de un enlace, ya sea utilizando el teléfono común o a través del terminal de operador. Cuando se le pide que establezca un enlace, la estación selecciona la frecuencia que se supone más conveniente entre las almacenadas en el banco de frecuencias. El receptor se sintoniza a esa frecuencia y la unidad de control mide al mismo tiempo el nivel de interferencia en esa frecuencia. Si el nivel de interferencia supera cierto umbral, la frecuencia se rechaza y la unidad de control prueba la frecuencia siguiente por orden de calidad. De no hallarse una frecuencia utilizable, el operador recibe un informe de estado de «fallo». En caso contrario, se inicia la llamada.

Cuando una estación llamada detecta una llamada, responde automáticamente e informa de la llamada a su operador. La estación llamante confirma la recepción de la respuesta, tras lo cual se pueden transferir mensajes o pasar el enlace a los operadores para funcionar en modo vocal.

6.5 Mantenimiento y desconexión del enlace

Mientras el enlace está bajo control de una unidad de control, por ejemplo, al transmitir mensajes de texto o datos, puede adaptarse a los cambios de las condiciones de enlace. Por ejemplo, si el enlace se degrada, puede iniciar automáticamente el paso a una nueva frecuencia.

Cualquiera de los dos operadores puede desconectar el enlace. En tal caso, la unidad de control envía las instrucciones apropiadas para asegurar que ambas estaciones desconecten el enlace de forma ordenada. Seguidamente, las estaciones reanudan la exploración de las frecuencias en el banco de frecuencias.

6.6 Emisiones en radiodifusión

El mismo procedimiento puede utilizarse para realizar emisiones en radiodifusión, con la única diferencia de que el enlace se considera establecido una vez efectuada la llamada en la primera frecuencia accesible encontrada. Todo mensaje de datos o texto se pasa directamente después de la fase de establecimiento del enlace, en tanto que el mensaje de desconexión del enlace da por terminada la transmisión. Las estaciones llamadas permanecen en la frecuencia de tráfico hasta que han detectado el mensaje de desconexión del enlace.

7 Conclusiones

Las modificaciones del Reglamento que se propongan a la CMR están encaminadas a aprovechar la mejora de la calidad de funcionamiento que permite la tecnología moderna a evitar la necesidad de un personal cualificado de modo que los equipos sean fáciles de utilizar, a reducir las interferencias mediante la comprobación automática de las frecuencias utilizadas y a reducir las inversiones y los gastos de mantenimiento mediante el uso de tecnologías modernas.

ANEXO 8

Servicio de telecomunicaciones estratosféricas: una oportunidad para reducir la brecha de la información

1 Introducción

El servicio de telecomunicaciones estratosféricas (STS, *stratospheric telecommunications service*) es una nueva tecnología que puede revolucionar la industria de las comunicaciones inalámbricas. En la actualidad, se ha conseguido mantener plataformas estacionarias en la atmósfera superior y sirven como cabeceras de Internet de alta velocidad y relevadores de dispositivos multimedia portables. Estas plataformas estratosféricas poseen diversas ventajas económicas y tecnológicas comparadas con las redes espaciales o de base en tierra.

2 Infraestructura en la estratosfera

Las plataformas estratosféricas serán desplegadas desde campos de aviación poco utilizados a partir de 1999. Las plataformas consistirán en un revestimiento de múltiples capas, liviano y sumamente resistente que contiene células flotantes rellenas de helio. Dispondrán de un sistema de mantenimiento de posición que consta del GPS y un sistema de propulsión avanzado, una carga útil de telecomunicaciones, paneles solares de silicio amorfos integrados para potencia diurna, y células energéticas para potencia nocturna. En el Cuadro 5 se especifican las características de la plataforma de un sistema tipo.

Si bien el sistema de plataformas estratosféricas es una idea antigua, sólo recientemente se pueden llevar a la práctica gracias al perfeccionamiento de las tecnologías de mantenimiento de posición. Las tecnologías que permiten esto son el sistema de propulsión para mantener la posición de una estación, el sistema mundial de determinación de posición (GPS) y los cascos de tela ultrafina para larga duración de flotación.

CUADRO 5

Parámetros de la plataforma estratosférica (ejemplo tipo)

Altura de operación	21-23 km
Fuerza ascensional en altitud	0,062 kg/m ³
Volumen del casco	170 000 m ³
Fuerza ascensional total en altitud	12,5 toneladas métricas
Área del casco	25 000 m ²
Peso de la envolvente	5 628 kg
Carga útil	4 912 kg
Dimensiones	150 m par 50 m
Velocidad	200 km/hora
Frecuencias de operación	47,2-47,5 GHz y 47,9-48,2 GHz

Se desarrolla una red mundial de plataformas estratosféricas operadas en el ámbito nacional de una manera heterogénea basadas en la población en lugar de separaciones homogéneas basadas en la dinámica orbital de satélites de órbita terrestre baja. Las estaciones terrenas cabeceras conectan cada plataforma estratosférica a la red telefónica pública conmutada. Los dispositivos de comunicación fijos y portables se utilizan para enviar y recibir información digital a través de las plataformas estratosféricas y estaciones terrenas cabecera. Las velocidades de los canales se extienden hasta 512 kbit/s para una antena portable de 5 dBi y hasta 155 Mbit/s (OC-3) para una antena fija de alta ganancia.

Desde la estratosfera se pueden establecer enlaces de comunicaciones de ángulos elevados a través de grandes zonas terrestres. Por ejemplo, a 23 km de altitud, los enlaces con ángulos de elevación de 30° se extienden hasta una distancia radial de 50 km desde el centro de cobertura. En toda zona urbana centrada alrededor de una plataforma estratosférica, los ángulos de elevación son mayores de 50°. La zona de iluminación de cada plataforma estratosférica es de aproximadamente 1 000 km de diámetro al horizonte de cobertura.

Se han de aplicar considerables esfuerzos para garantizar la seguridad de las plataformas estratosféricas. Éstas serán desplegadas desde el espacio aéreo despejado como los cientos de globos aerostáticos de elevada altitud que son lanzados diariamente en el mundo entero y que alcanzan su altitud estratosférica en sólo algunas horas. Luego se desplazarán con su propia energía a través de la estratosfera a posiciones fijas sobre las zonas metropolitanas, en altitudes suficientemente elevadas por encima del suelo de toda aeronave comercial y militar. Los sistemas de seguridad redundantes evitarán el desinflado y averías del sistema y suministrarán alarmas anticipadas de modo tal que las plataformas se puedan maniobrar a centros de servicio o zonas no pobladas para recuperación y reparación. Cada plataforma estará sujeta a la inspección, aprobación y reglamentación de las autoridades aeronáuticas tales como la Administración Federal de la Aviación de Estados Unidos, la OACI, y organismos reglamentadores nacionales en cada administración.

3 Aplicaciones de las telecomunicaciones estratosféricas

Las plataformas estratosféricas se diseñan con tecnologías de telecomunicaciones aptas para proporcionar canales digitales en dúplex completo de 64 kbit/s a 155 Mbit/s. A estas velocidades se puede soportar videoconferencia de movimiento completo y aplicaciones de televisión en la World Wide Web en el extremo inferior, y se pueden aplicar canales LAN, MAN y WAN OC-3 de alta velocidad en el extremo superior. Por lo general, las plataformas estratosféricas permitirán utilizar una combinación completa de telefonía digital, computación e información vídeo para ser entregada a terminales multimedios de mano, terminales de bucle local inalámbricos y terminales de redes inalámbricas fijas. En el Cuadro 6 figura una lista donde se enumeran los servicios estratosféricos.

CUADRO 6

Servicios estratosféricos

Telefonía digital, facsímil y correo electrónico	64 kbit/s
Servicio de videoteléfono de movimiento pleno	256 kbit/s
Navegación por la WWW de alta velocidad, televisión por la WWW y transferencia de ficheros	512 kbit/s-1,5 Mbit/s
LAN, MAN y WAN OC-3, E1, T3	2,054 Mbit/s-155 Mbit/s

Las transmisiones estratosféricas pueden conectar teléfonos móviles o de bolsillo a teléfonos de escritorio a través de la transmisión en ondas milimétricas o bandas de microondas convencionales. En forma similar, las computadoras portátiles pueden transmitir y recibir información directamente a través de una plataforma estratosférica, o conectarse con una estación terrena cabecera y la red telefónica pública conmutada (RTPC) a cualquier teléfono celular o de escritorio así como a bases de datos tales como la World Wide Web en cualquier lugar del mundo. Los teléfonos de bolsillo y las computadoras personales portátiles que utilizan un servicio estratosférico sólo necesitarán 100 milivatios de potencia de transmisión. En este sentido el STS puede convertirse en un eje central digital de alta velocidad y bajo coste de un país en desarrollo.

Una de las aplicaciones multimedios más comunes de la tecnología STS será la videotelefonía entre dos abonados del servicio en la misma zona de cobertura. El sistema STS supera aquí las limitaciones de anchura de banda de la infraestructura tradicional que ha impedido implantar el videoteléfono hasta el momento.

En forma alternativa, dos usuarios del STS se pueden comunicar entre sí en diferentes zonas de cobertura a través de estaciones terrenas cabecera y la RTPC. Los servicios digitales de alta velocidad se han de continuar prestando en la medida que la interconexión con la RTPC tenga la anchura de banda adecuada, o mientras se utilicen doble o triple salto a través de cabeceras OC-3 del STS que vinculan directamente a estaciones estratosféricas adyacentes.

Es también posible que se mantengan comunicaciones entre un usuario del STS y un usuario que no es del STS. En este caso la estación terrena cabecera y la RTPC sirven para proporcionar compatibilidad de caudal. Si la RTPC carece de la anchura de banda adecuada o de capacidad de conmutación ATM, se pueden utilizar estaciones terrenas cabecera con diferentes antenas que interconectan múltiples plataformas estratosféricas. Esto permitirá al usuario de este sistema en un área de cobertura tener comunicación directa con otro usuario del sistema en zonas de cobertura adyacentes, aunque se debe utilizar un «último tramo» de la RTPC para conectar al abonado que no pertenece al sistema STS. Por extensión, pueden estar interconectados continentes enteros sólo por plataformas estratosféricas para enlaces de larga distancia, incluidas plataformas transoceánicas interconectadas por satélite o transmisiones láser entre plataformas.

4 Requisitos de las telecomunicaciones estratosféricas

Se estima que actualmente hay unos 50 millones de usuarios de Internet en el mundo entero, y para el año 2005 se prevé que habrá 300 millones de personas que utilicen Internet como medio de comunicaciones multimedios seguro y ubicuo que conectan empresas comerciales y hogares para aplicaciones comerciales, de entretenimiento y educativas. Se puede prever que una gran mayoría de estos usuarios preferirá conexiones inalámbricas de alta velocidad en lugar de conexiones alámbricas de baja velocidad.

Está demostrado que más de la mitad de las personas en todo el mundo nunca ha tenido una comunicación telefónica. Esta sorprendente demostración de la disparidad entre países desarrollados y países en desarrollo con relación a la información, requiere una solución eficaz en materia de costes que permita a los países en desarrollo disponer de canales de alta velocidad (para reducir la disparidad) a precios abordables. El simple suministro de circuitos telefónicos a países en desarrollo, mientras que los países desarrollados utilizan aplicaciones en banda ancha, no reducirá la disparidad. La brecha en la información no se puede eliminar con tarifas de un dólar por minuto o terminales de miles de dólares. Es necesario tener canales de banda ancha flexibles, accesibles a través de un terminal de usuario de USD 100, y entregarlo a los mercados de los países en desarrollo por sólo unos centavos el minuto. Estas necesidades se pueden abordar plenamente con las ventajas singulares de la arquitectura estratosférica de gran zona de cobertura, proximidad a la Tierra y tecnología de bajo coste.

5 Ventajas naturales de la estratosfera

Las plataformas estratosféricas tienen ventajas propias que permiten al STS suministrar capacidad de comunicaciones a zonas metropolitanas a bajo coste de infraestructura por abonado. Una sola plataforma puede proporcionar una zona metropolitana con servicio de banda ancha de dúplex completo a más de un millón de abonados. Si las frecuencias se dividen en canales de banda estrecha, una plataforma puede proporcionar servicio telefónico básico a una cantidad de abonados sumamente mayor.

Por ejemplo, una plataforma STS situada a 21 km de altitud que utiliza 300 MHz de anchura de banda en cada sentido en las bandas 47,2-47,5 y 47,9-48,2 GHz y una p.i.r.e. de 27,1 dBW, puede generar 691 haces estrechos en una zona de cobertura de 80 km de diámetro con la gran mayoría de los usuarios utilizando ángulos de elevación que varían de 45 grados a 90 grados y todos utilizan ángulos de elevación mayores que 15 grados. Suponiendo un factor de reutilización de frecuencias de 9, la capacidad metropolitana total del sistema es 7,68 Gbit/s que se puede encaminar para suministrar servicios de alta velocidad a poblaciones de alta densidad a bajo coste, siendo esto ideal para países desarrollados y países en desarrollo.

El STS se debe prestar en la banda de ondas milimétricas superior (47-48 GHz) pues dichas frecuencias atribuidas al servicio fijo, no están ocupadas en todo el mundo, permiten transmitir paquetes de datos condensados con pequeñas antenas portables, y se encuentra aún por debajo de las crestas de absorción atmosférica que se producen a partir de 49 GHz.

El STS en 47 GHz tiene la capacidad de satisfacer el reto de 1 000 millones de hogares que gocen del servicio de banda ancha portable universal. La clave de la alta capacidad de STS en 47 GHz es una arquitectura de comunicaciones con reutilización de frecuencias de muy alta eficacia. Cada plataforma estratosférica puede generar hasta 2 100 células hexagonales que permiten reutilizar una frecuencia cada 7 células. Por consiguiente, cada plataforma estratosférica puede reutilizar 300 veces su frecuencia asignada.

El factor de reutilización de frecuencias de 300 del STS a 47 GHz permite tener una capacidad para servir a 1 500 millones de usuarios simultáneamente con canales de 64 kbit/s, suponiendo una media de 2,4 horas de utilización por día, un enlace de 300 MHz en cada sentido, una modulación de un bit por hertzio, 250 plataformas en todo el mundo y la utilización del 50% de la anchura de banda para enlaces de cabecera. La cantidad mayor o menor de usuarios correspondiente se puede servir con arquitecturas de red alternativas.

6 Calendario de puesta en marcha de las telecomunicaciones estratosféricas

El STS iniciará su etapa de instalación en 1999. A un ritmo de instalación de una plataforma por semana, el 90% de la población mundial estará servida para el año 2005. La mayoría de las ciudades principales estarían servidas para 2001. Es difícil imaginar un medio de prestar servicios de banda ancha universal más eficaz y que reduzca, al mismo tiempo, la brecha en la información. Las estimaciones de costes de plataforma y cabida útil efectuadas por fabricantes internacionales son menores que la mitad de los costes de los sistemas de satélite, debido a la evitación de costes por lanzamiento de cohetes, dando por resultado un coste de capital por abonado no mayor de USD 40 suponiendo canales de 64 kbit/s.

La puesta en marcha mundial de los servicios multimedia del STS pueden avanzar rápidamente centrándose en nuevos mercados urbanos. Como la zona de iluminación de la plataforma estratosférica tiene un diámetro aproximado a 1 000 km, cada mercado urbano cubierto permite ofrecer también servicios multimedia a una vasta región rural. Para los países en desarrollo el STS en 47 GHz ofrece una oportunidad sin precedentes para ponerse a la par con los países económicamente más desarrollados en la utilización de sistemas multimedia de banda ancha.

En una fecha cercana como el año 2003, cada país en el mundo puede tener al menos cobertura parcial con el servicio multimedia estratosférico. Los países podrán entonces colocar plataformas estratosféricas para mercados más pequeños dentro de sus fronteras, según lo consideren más conveniente. Con el servicio de telecomunicaciones estratosféricas, el acceso a la información de multimedia total será un derecho fundamental de las personas en todo el mundo, de África a América y de Asia a Europa.

7 Aspectos reglamentarios de las comunicaciones estratosféricas

En relación con los aspectos reglamentarios, la UIT y las autoridades de telecomunicaciones nacionales que han estudiado este tema, han llegado a la conclusión de que los servicios estratosféricos en las bandas de 47 GHz están mejor definidos como un servicio fijo de alta densidad que utiliza estaciones ubicadas en la estratosfera. El servicio es de alta densidad debido a la cantidad de circuitos de comunicaciones extraordinariamente elevado que puede proporcionar en una zona urbana más bien pequeña. La tecnología crea un servicio fijo en razón que la mayoría de los terminales de usuario tendrán acceso a través de una antena fija. Otra razón por la que el STS ha sido considerado un servicio fijo es debido a que las plataformas no satisfacen la definición de un servicio espacial y, por consiguiente, debe ser un servicio terrenal.

Cada sistema estratosférico funcionará en el espacio aéreo nacional, no en el espacio exterior transnacional y, por tanto, estará reglamentado como un servicio interno por el país al que presta servicio. Esto permitirá que las autoridades nacionales reglamenten la utilización de frecuencias y la tecnología del sistema. No obstante, a fin de que el STS sea económicamente viable en aplicaciones mundiales, los sistemas estratosféricos también requerirán una definición internacional para permitir la compatibilidad mundial de componentes y sistemas así como la confianza del inversor necesaria para implementar rápidamente el servicio.

Una oportunidad para la aprobación reglamentaria mundial del STS se presentará en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT de octubre de 1997. De acuerdo con el punto 1.9.6 del orden del día de la CMR-97 en el que se encarga a la Conferencia «identificar bandas de frecuencias adecuadas por encima de 30 GHz para el servicio fijo para aplicaciones de alta densidad», se examinarán determinadas propuestas presentadas a la UIT, por las autoridades nacionales que requieren una atribución mundial en las bandas de 47 GHz. Las organizaciones de telecomunicaciones regionales como CEPT, CITELE y APT han adoptado posiciones en común en favor de tal atribución. Durante 1996 y en la primera mitad de 1997, Estados Unidos, Italia, Australia y Colombia presentaron notificaciones sobre el STS a la UIT. En julio de 1997 la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de Estados Unidos emitió un Informe y Orden declarando que espera que el «uso predominante» de las bandas 47,2-48,2 GHz sea para sistemas STS.

Los expertos de gestión de frecuencias han seleccionado y propugnado la utilización de la banda de 47 GHz para servicios estratosféricos en razón de que estas bandas de frecuencias no están siendo utilizadas, tienen anchuras de banda adecuadas para que cada país ponga en ejecución un sistema STS nacional, y que las plataformas estratosféricas proporcionan grandes ángulos de elevación a los usuarios lo que permite la utilización de las bandas a pesar de los elevados niveles de absorción atmosférica. Los ángulos de elevación altos de un STS se distinguen claramente de los sistemas existentes o propuestos que emplean ángulos de elevación bajos y longitudes de trayecto largas.

La UIT ya ha reservado frecuencias en las cercanías de la banda de 47 GHz para enlaces de conexión del servicio de radiodifusión por satélite (SRS). Estas transmisiones son compatibles con el STS debido a que están generalmente limitadas a algunas estaciones terrenas distantes con las que se pueden efectuar coordinación (en la actualidad no hay utilización de esas bandas para el SRS).

8 Conclusión

Un sistema de telecomunicaciones estratosféricas mundial que emplea plataformas fijas en la estratosfera podría satisfacer la demanda mundial de comunicaciones inalámbricas de alta velocidad asequibles.

APÉNDICE 1

Lista de Suplementos de las Recomendaciones del UIT-T

Unión Internacional de Telecomunicaciones – Oficina de Normalización de las Telecomunicaciones

1. Extractos de la Lista de Recomendaciones del UIT-T – Abril de 1998**SERIE D****Principios generales de tarificación****Suplementos a las Recomendaciones de la serie D**

Supl. 1 (11/88) Metodología aplicable a la realización de estudios de precio de coste y a la elaboración de normas de tarificación
Libro Azul Fascículo II.1

Supl. 2 (11/88) Método para la realización de estudios de precios de coste por los grupos regionales de tarificación
Libro Azul Fascículo II.1

Supl. 3 (03/93) Manual sobre la metodología para la determinación de costes y el establecimiento de tarifas nacionales
44pp E 7508 F 7509 S 7510 22 CHF

SERIE E**Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos****Suplementos a las Recomendaciones de la serie E relativos a la explotación del servicio internacional**

Supl. 1 (11/88) Lista de servicios telefónicos suplementarios que pueden ser ofrecidos a los abonados
Libro Azul Fascículo II.2

Supl. 2 (01/94) Diferentes tonos utilizados en las redes nacionales
30pp E 5529 F 5528 S 5530 15 CHF

Supl. 3 (11/88) Plan de tonalidades audibles precisas utilizadas en América del Norte
Este suplemento figura también en la serie Q.100 como Suplemento 5
Libro Azul Fascículo II.2

Supl. 4 (11/88) Tratamiento reservado a las llamadas consideradas de «terminación anormal»
Este suplemento figura también en la serie Q.100 como Suplemento 6
Libro Azul Fascículo II.2

Supl. 5 (10/84) Modelo tipo de prueba para la determinación de las dificultades con que tropiezan los usuarios no experimentados en el establecimiento automático de comunicaciones internacionales utilizando las instrucciones nacionales o en la comparación de diferentes juegos de instrucciones
Libro Rojo Fascículo II.2

Supl. 6 (11/88) Preparación de información destinada a los usuarios que viajan al extranjero
Libro Azul Fascículo II.2

Supl. 7 (11/88) Descripción de los sistemas INMARSAT existentes y planificados
Libro Azul Fascículo II.2

Suplementos a las Recomendaciones de la serie E relativos a la gestión de la red telefónica y a la ingeniería del tráfico telefónico

Supl. 1 (11/88) Cuadro de la fórmula de erlang
Libro Azul Fascículo II.3

Supl. 2 (11/88) Curvas que muestran la relación entre el tráfico ofrecido y el número de circuitos necesarios
Libro Azul Fascículo II.3

Supl. 3 (10/76) Información sobre el encaminamiento del tráfico por la red internacional
Véase el Suplemento 7, Libro Naranja Fascículo II.2

Supl. 4 (10/76) Utilización de computadores para la planificación de las redes y el dimensionado de los medios para cursar el tráfico
Véase el Suplemento 8, Libro Naranja Fascículo II.2

Supl. 5 (11/88) Repercusiones en la conmutación y en los procedimientos de explotación internacionales resultantes de las perturbaciones al tráfico debidas al fallo de un medio de transmisión
Libro Azul Fascículo II.3

Supl. 7 (11/88) Guía para evaluar y realizar redes de encaminamiento alternativo
Libro Azul Fascículo II.3

SERIE F

Servicios de telecomunicación no telefónicos**Suplementos a las Recomendaciones de la serie F**

Supl. 1 (11/88) Definiciones relativas a los servicios de telegrafía, de telemática y de transmisión de datos
Libro Azul Fascículo II.4

Supl. 2 (11/88) Términos y definiciones relativos al télex
Libro Azul Fascículo II.4

Supl. 3 (11/88) Descripción del sistema INMARSAT de Norma C y los servicios que puede soportar
Libro Azul Fascículo II.4

SERIE G

Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales**Suplementos a la sección 1 de las Recomendaciones de la serie G**

Supl. 29 (03/93) Planificación de circuitos (cadenas, conexiones), mixtos analógicos-digitales
24pp E 4868 F 4867 S 4869 15 CHF

Supl. 31 (03/93) Principios para la determinación de una estrategia de impedancias para la red local
7pp E 4662 F 4661 S 4663 11 CHF

Supl. 32 (03/93) Aspectos de transmisión de los sistemas radiomóviles digitales
7pp E 4811 F 4810 S 4812 11 CHF

Suplementos a las secciones 2 a 5 de las Recomendaciones de la serie G

Supl. 4 (12/72) Métodos para impedir la transmisión de niveles excesivos de ruido entre sistemas interconectados
Libro Verde Volumen III.2, página 572

Supl. 5 (10/84) Medición de la carga de los circuitos telefónicos en condiciones reales
Libro Rojo Fascículo III.2, página 295

Supl. 6 (12/72) Ejemplo de repartición entre sus diversos componentes, del ruido total de línea establecido como objetivo para el circuito ficticio de referencia en líneas aéreas de hilo desnudo
Libro Verde Volumen III.2, página 589

Supl. 7 (12/72) Características de atenuación en función de la frecuencia de los equipos de modulación y demodulación de canal empleados en circuitos internacionales por ciertos países
Libro Verde Volumen III.2, página 590

Supl. 8 (12/72) Método propuesto por la Administración belga de teléfonos para pasar de un cable de pares coaxiales a otro de pares simétricos
Libro Verde Volumen III.2, página 591

Supl. 9 (12/72) Efecto de ondulación en los sistemas en pares coaxiales
Libro Verde Volumen III.2, página 592

Supl. 13 (10/76) Ruido en los terminales de las instalaciones de alimentación por batería
Libro Naranja Fascículo III.3, página 664

Supl. 17 (10/84) Características de distorsión por retardo de grupo del equipo terminal
Libro Rojo Fascículo III.2, página 311

Supl. 22 (10/84) Modelos matemáticos de señales múltiple
Libro Rojo Fascículo III.2, página 326

Supl. 26 (10/84) Estimación del margen de carga de la señal de sistemas de transmisión y equipos amplificadores de banda ancha
Libro Rojo Fascículo III.2, página 344

Supl. 27 (10/84) Interferencia de fuentes externas
Este suplemento se ha publicado también como suplemento a la serie G.900 en el fascículo III.3 del Libro Rojo
Libro Rojo Fascículo III.2, página 346

Suplementos a la sección 6 de las Recomendaciones de la serie G

Supl. 11 (11/88) Información sobre los barcos y equipos sumergibles de diversos países
Libro Azul Fascículo III.3

Supl. 18 (10/84) Información sobre cables submarinos utilizados en aguas profundas
Libro Rojo Fascículo III.2, página 313

Supl. 19 (10/84) Medición de la diafonía en régimen digital (método utilizado por las Administraciones de Francia, Países Bajos y España)
Libro Rojo Fascículo III.2, página 326

Supl. 33 (11/88) Ejemplos de directrices para el diseño de fibras ópticas
Libro Azul Fascículo III.3

Suplementos a la sección 7 de las Recomendaciones de la serie G

Supl. 28 (10/84) Aplicaciones de transmultiplexores, códecs MDF, sistemas de datos en la banda telefónica (DIV) y sistemas de datos por encima de la banda telefónica (DOV) durante el periodo de transición de la red analógica a la red digital

Libro Rojo Fascículo III.3, página 397

Supl. 31 (11/88) Estado de los documentos actualmente considerados relativos al equipo de multiplicación de circuitos digitales (EMDC)

Libro Azul Fascículo III.4

Supl. 32 (11/88) Transferencia de información de alarma en equipo transmultiplexor de 60 canales

Libro Azul Fascículo III.4

Suplementos a las secciones 8 y 9 de las Recomendaciones de la serie G

Supl. 15 (10/76) Código cuaternario casi diferencial (código ADQ)

Libro Naranja Fascículo III.3, página 673

Supl. 27 (10/84) Interferencia de fuentes externas

Este suplemento se ha publicado también como suplemento a la serie G.500 en el fascículo III.2 del Libro Rojo

Supl. 34 (11/88) Temperatura de los contenedores subterráneos para la instalación de repetidores

Libro Azul Fascículo III.5

Supl. 35 (11/88) Directrices relativas a la medición de la fluctuación lenta de fase

Libro Azul Fascículo III.5

Supl. 36 (11/88) Acumulación de fluctuación de fase y fluctuación lenta de fase en las redes digitales

Libro Azul Fascículo III.5

SERIE H

Sistemas audiovisuales y multimedios

Suplementos a las Recomendaciones de la serie H

Supl. 5 (10/84) Medición de la carga de los circuitos telefónicos en condiciones reales

Libro Rojo Fascículo III.2, página 295

Supl. 16 (10/84) Características fuera de banda de las señales aplicadas a los circuitos arrendados de tipo telefónico

Libro Rojo Fascículo III.4, página 191

SERIE M

Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales

Suplementos a las Recomendaciones de la serie M

Información técnica

Supl. 1.1 (12/72) Prefijo de los sistemas decimales
Libro Verde Fascículo IV.2, página 409

Supl. 1.2 (12/72) Métodos de control de calidad
Libro Verde Fascículo IV.2, página 409

Supl. 1.3 (12/72) Distribución normal (Gauss, Laplace)
Libro Verde Fascículo IV.2, página 416

Supl. 1.4 (12/72) Métodos de control de calidad
Libro Verde Fascículo IV.2, página 422

Supl. 1.5 (12/72) Tratamiento matemático de los resultados de medida de las variaciones del equivalente de los circuitos telefónicos
Libro Verde Fascículo IV.2, página 451

Supl. 1.6 (12/72) Exigencias de la teoría estadística
Libro Verde Fascículo IV.2, página 459

Técnicas de medida

Supl. 2.1 (12/72) Observaciones generales sobre los aparatos y métodos de medida
Libro Verde Fascículo IV.2, página 463

Supl. 2.2 (12/72) Mediciones de atenuación
Libro Verde Fascículo IV.2, página 471

Supl. 2.3 (12/72) Mediciones de nivel
Libro Verde Fascículo IV.2, página 475

Supl. 2.4 (12/72) Medición de la diafonía
Libro Verde Fascículo IV.2, página 480

Supl. 2.5 (12/72) Errores de medida y diferencias debidas a las imprecisiones de impedancia de los aparatos e instrumentos de medida. Empleo de puntos de medida desacoplados
Libro Verde Fascículo IV.2, página 482

Supl. 2.6 (12/72) Indicaciones erróneas de los aparatos de medida del nivel debido a señales interferentes
Libro Verde Fascículo IV.2, página 489

Supl. 2.7 (12/72) Medición del tiempo de propagación de grupo y de la distorsión del tiempo de propagación de grupo
Libro Verde Fascículo IV.2, página 492

Supl. 2.8 (12/72) Medición de las variaciones bruscas de fase en los circuitos

Libro Verde Fascículo IV.2, página 508

Supl. 2.9 (12/72) Pruebas de vibración

Libro Verde Fascículo IV.2, página 511

Supl. 2.10 (12/72) Método de medida de la deriva de frecuencia introducida por un canal de corrientes portadoras

Libro Verde Fascículo IV.2, página 522

Supl. 2.11 (11/88) Verificación rápida de los dispositivos de control del eco

Libro Azul Fascículo IV.3

Supl. 2.12 (12/72) Adquisición y proceso de datos relativos al nivel de las señales piloto de grupo primario y secundario

Libro Verde Fascículo IV.2, página 524

Supl. 2.13 (10/76) Método para hacer conexiones en bucle a los efectos del mantenimiento de los circuitos a cuatro hilos de tipo telefónico arrendados

Libro Naranja Volumen IV.1, página 267

Supl. 2.14 (10/76) Dispositivo automático de medida para sistemas por corrientes portadoras de gran número de canales

Libro Naranja Volumen IV.1, página 268

Supl. 2.15 (10/76) Detección de averías en los circuitos

Libro Naranja Volumen IV.1, página 275

Supl. 2.16 (11/88) Niveles relativos en recepción en las instalaciones de abonado para los circuitos internacionales arrendados utilizados para transmisión de datos

Libro Azul Fascículo IV.3

Supl. 2.17 (11/88) Resultados de una investigación realizada en 1982 sobre la disponibilidad de servicio de circuitos internacionales arrendados

Libro Azul Fascículo IV.3

Calidad de transmisión de la red internacional

Supl. 4.1 (11/80) Estabilidad de la atenuación y ruido sofométrico: resultados de mediciones de mantenimiento periódico efectuadas durante el primer semestre del año 1978, en la red internacional

Libro Amarillo Fascículo IV.3, página 68

Supl. 4.2 (11/80) Resultados y análisis de la décima serie de mediciones para las interrupciones breves de transmisión

Libro Amarillo Fascículo IV.3, página 80

Supl. 4.3 (12/72) Características de circuitos internacionales arrendados de tipo telefónico

Libro Verde Fascículo IV.2, página 564

Supl. 4.5 (12/72) Instrucciones sobre las futuras mediciones de la calidad de transmisión de comunicaciones completas y la presentación de los resultados

Libro Verde Fascículo IV.2, página 569

Supl. 4.6 (12/72) Instrucciones en relación con futuras mediciones de la calidad de transmisión de los circuitos nacionales de prolongación (excluidas las líneas de abonado) y con la presentación de los resultados obtenidos

Libro Verde Fascículo IV.2, página 580

Supl. 4.7 (12/72) Instrucciones en relación con futuras mediciones de la calidad de transmisión de circuitos internacionales, cadenas de circuitos y centros internacionales y con la presentación de los resultados obtenidos

Libro Verde Fascículo IV.2, página 582

Supl. 4.8 (12/72) Resultados y análisis de las mediciones de ruido impulsivo

Libro Verde Fascículo IV.2, página 593

Supl. 4.9 (10/76) Ponderación de las mediciones relativas a la estabilidad de los circuitos de la red internacional en función de la importancia de los haces

Libro Naranja Volumen IV.1, página 283

Supl. 4.10 (11/80) Degradaciones transitorias en circuitos analógicos y su efecto sobre la transmisión de datos

Libro Amarillo Fascículo IV.3, página 86

Varios

Supl. 6.1 (12/72) Repercusiones de la introducción de nuevos componentes y de equipo moderno en el mantenimiento

Libro Verde Fascículo IV.2 página 620

Supl. 6.2 (11/88) Nueva organización de operaciones y mantenimiento del centro intercontinental de telecomunicaciones de Italcable en Milán

Libro Azul Fascículo IV.3

SERIE N

Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión

Suplementos a las Recomendaciones de la serie N

Supl. 5.2 (11/88) Establecimiento y prueba de las salas de videoconferencia internacionales

Libro Azul Fascículo IV.3

SERIE O**Especificaciones de los aparatos de medida****Suplementos a las Recomendaciones de la serie O**

- Supl. 3.1 (11/88)** Requisitos que deben cumplir los aparatos de medida – Generadores de señales sinusoidales e hipsómetros
Libro Azul Fascículo IV.4
- Supl. 3.2 (12/72)** Aparatos de medida del ruido en los circuitos de telecomunicaciones
Libro Verde Fascículo IV.2, página 534
- Supl. 3.3 (12/72)** Principales características de los indicadores de volumen
Libro Verde Fascículo IV.2, página 548
- Supl. 3.4 (10/76)** Criterios de interfuncionamiento entre aparatos de medida de la distorsión de cuantificación de diferentes diseños
Libro Naranja Volumen IV.2, página 85
- Supl. 3.6 (11/88)** Aparato de medida de la diafonía para sistemas de transmisión por portadoras en cables coaxiales
Libro Azul Fascículo IV.4
- Supl. 3.7 (11/88)** Señal de medición (señal de prueba multitono) para la medición rápida de la amplitud y fase en circuitos de tipo telefónico
Libro Azul Fascículo IV.4
- Supl. 3.8 (11/88)** Directrices relativas a la medición de la fluctuación de fase
Libro Azul Fascículo IV.4

SERIE P**Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales****Suplementos a las Recomendaciones de la serie P**

- Supl. 3 (03/93)** Modelos de predicción de la calidad de transmisión a partir de mediciones objetivas
105pp E 5153 F 5217 S 5253 38 CHF
- Supl. 11 (12/94)** Algunas repercusiones del efecto local
5pp E 6178 F 6177 S 6179 8 CHF
- Supl. 20 (03/93)** Ejemplos de mediciones de respuestas en las frecuencias de recepción del microteléfono y su dependencia con respecto a las pérdidas por fuga del auricular
5pp E 4844 F 4843 S 4845 8 CHF

Supl. 23 (02/98) Bases de datos del UIT-T sobre señales vocales codificadas

Esta Recomendación va acompañada de 3 CD-ROM
A publicarse...

SERIE Q**Conmutación y señalización****Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.100**

- Supl. 1 (12/72)** Informe sobre la energía transmitida por las señales eléctricas y los tonos
Libro Verde Fascículo VI.4
- Supl. 2 (11/88)** Características de sistemas de interpolación de la palabra que afectan a la señalización
Libro Azul Fascículo VI.1
- Supl. 3 (11/88)** Datos recogidos acerca de los sistemas nacionales de señalización en frecuencias vocales
Libro Azul Fascículo VI.1
- Supl. 4 (11/88)** Diferentes tonos utilizados en las redes nacionales
Este suplemento se ha publicado en la serie E.100 como Suplemento 2
- Supl. 5 (11/88)** Plan de tonalidades audibles precisas utilizadas en América del Norte
Este suplemento se ha publicado en la serie E como Suplemento 3
- Supl. 6 (11/88)** Tratamiento reservado a las llamadas consideradas «de terminación normal»
Este suplemento se ha publicado en la serie E como Suplemento 4
- Supl. 7 (12/72)** Medición del ruido impulsivo en una central telefónica en cuatro hilos
Libro Verde Fascículo VI.4
- Supl. 8 (12/72)** Señalización en sistemas de satélite con asignación a petición
Libro Verde Fascículo VI.4

Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.300 y Q.400

- Supl. 1 (11/88)** Señalización de línea de corriente continua con señalización entre registradores del sistema R2
Libro Azul Fascículo VI.4
- Supl. 2 (11/88)** Explotación bidireccional de la versión de señalización de línea analógica del sistema de señalización R2
Libro Azul Fascículo VI.4
- Supl. 3 (11/88)** Utilización de la versión analógica de la señalización de línea en sistemas de transmisión MIC a 2048 kbit/s
Libro Azul Fascículo VI.4

Supl. 4 (11/88) Señalización de línea dentro de banda para canales con una separación de 3 kHz

Libro Azul Fascículo VI.4

Supl. 5 (11/88) Señalización de línea (versión analógica) con cómputo

Libro Azul Fascículo VI.4

Supl. 6 (11/88) Señalización de línea (versión digital) con cómputo

Libro Azul Fascículo VI.4

Supl. 7 (11/88) Señalización entre registradores por código multifrecuencia de secuencia semi-obligada y de secuencia no obligada para aplicaciones de satélite nacional, basada en la señalización entre registradores del sistema R2

Libro Azul Fascículo VI.4

Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.500

Supl. 1 (11/88) Definición de niveles relativos, pérdida de transmisión y distorsión de atenuación/frecuencia para centrales digitales con impedancias complejas en interfaces Z

Libro Azul Fascículo VI.5

Supl. 2 (11/88) Estrategia en materia de impedancias de aparatos telefónicos y centrales locales digitales en la red de British Telecom

Libro Azul Fascículo VI.5

Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.780

Especificaciones de las pruebas

Supl. 1 (10/95) Herramientas de prueba y planificación del sistema de señalización N.º 7

16pp E 7003 F 7004 S 7005 11 CHF

Suplementos a las Recomendaciones de la serie Q.1210

Supl. 1 (09/97) Suplemento a la guía de usuario de red inteligente para el conjunto de capacidades 1 de la red inteligente

A publicarse...

SERIE S

Equipos terminales para servicios de telegrafía

Suplementos a las Recomendaciones de la serie S

Supl. 1 (11/88) Especificaciones mínimas de la teleimpresora bilingüe en caracteres arábigos-latinos

Libro Azul Fascículo VII.1

SERIE U

Conmutación telegráfica

Suplementos a las Recomendaciones de la serie U

Supl. 1 (11/88) Características y secuencias de señalización, y escalonamiento cronológico de los sucesos, en el servicio télex MARISAT

Libro Azul Fascículo VII.2

Supl. 2 (11/88) Disposiciones de señalización en el servicio télex marítimo por satélite a través del sistema MARISAT

Libro Azul Fascículo VII.2

Supl. 3 (11/88) Disposiciones de señalización télex en la estación terrena costera de los países nórdicos para el servicio móvil marítimo por satélite

Libro Azul Fascículo VII.2

SERIE V

Comunicación de datos por la red telefónica

V.25 ter Suplemento (04/95) Marcación y control automáticos asíncronos en serie

16pp E 6408 F 6409 S 6410 11 CHF