



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**Planificación, gestión, explotación  
y mantenimiento de redes  
de telecomunicaciones**

**BDT**

OFICINA DE  
DESARROLLO DE LAS  
TELECOMUNICACIONES

**UIT-D Comisiones de Estudio**

**Primer Periodo de Estudios (1995-1998)**

**Informe sobre la Cuestión 3/2**



# PUBLICACIONES DE LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

## Periodo de estudios 1995-1998

### Comisión de Estudio 1

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

### Comisión de Estudio 2

<b>Informe sobre la Cuestión 1/2</b>	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
<b>Informe sobre la Cuestión 2/2</b>	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> »
<b>Informe sobre la Cuestión 3/2</b>	Planificación, gestión, explotación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones
<b>Informe sobre la Cuestión 4/2</b>	Comunicaciones en las zonas rurales y remotas
<b>Informe sobre la Cuestión 5/2</b>	Desarrollo y gestión de los recursos humanos
<b>Informe sobre la Cuestión 6/2</b>	Consecuencias de las telecomunicaciones en la asistencia sanitaria y en otros servicios sociales
<b>Informe sobre la Cuestión 7/2</b>	Contribución de las telecomunicaciones a la protección del medio ambiente
<b>Informe sobre la Cuestión 8/2</b>	La infraestructura de la radiodifusión como servicio público en los países en desarrollo

---



## Planificación, gestión, explotación y mantenimiento de redes de telecomunicaciones

### Índice

*Página*

Tema	a.1 Elaboración de un proyecto de lista de temas suscitados por la convergencia de las tecnologías de información y telecomunicaciones, que ofrezcan un interés específico para la función de planificación de la red en los países en desarrollo .....	1
1	Nuevos servicios y tecnologías.....	1
	1.1 Telefonía móvil con capacidad de itinerancia.....	2
	1.2 Servicios, como llamada gratuita, definidos en el conjunto de capacidades-1 de la red inteligente .	3
	1.3 Servicios multimedios, comprendido el servicio videotex.....	3
	1.4 Servicios correo electrónico, acceso a Internet, intercambio de información sobre telecomunicaciones (TIES), etc. ....	4
	1.5 Aprendizaje a distancia, telemedicina, teletrabajo, etc.....	4
	1.6 Introducción de redes de datos .....	4
	1.7 Otros servicios.....	5
2	Redes de información generales y especializadas .....	5
	2.1 Red para cuentas de ahorro postal y red interbancaria.....	5
	2.2 Redes telemáticas especializadas (meteorológicas, para socorro en casos de desastre, ecológicas, agrícolas, médicas, etc.) que comprenden la obtención de datos y su proceso y difusión .....	5
3	Configuración de una nueva red de telecomunicaciones.....	5
	3.1 Red del sistema de señalización N.º 3 del UIT-T y red inteligente.....	5
	3.2 Plan de numeración de la red del sistema de señalización por canal común.....	7
	3.3 Sincronización de la red .....	7
	3.4 Procedimiento de introducción de nuevos servicios y tecnologías .....	7
4	Obtención y tratamiento de los datos.....	8
	4.1 Obtención y tratamiento de los datos de tarificación .....	8
	4.2 Obtención y tratamiento de los datos del tráfico.....	9
	4.3 Aplicación de Internet .....	9
5	Red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) .....	9
6	Fiabilidad de las redes .....	9
Tema	a.2 Elaboración de un proyecto de lista de los temas que surjan de la aparición de redes armonizadas e interconectadas a nivel mundial, que afecten a la función de planificación de la red en los países en desarrollo .....	11
1	Método de interconexión con una estructura de red nacional .....	11
	1.1 Redes que se podrán conectar con la RTPC.....	11
	1.2 Puntos que deben considerarse .....	11
2	Realización de la interconexión.....	11
	2.1 Red pública de datos conmutada.....	11
	2.2 Red videotex .....	11
	2.3 Circuitos arrendados/redes privadas .....	11
	2.4 Internet .....	12
	2.5 Red móvil terrestre de comunicaciones.....	12
	2.6 Red de comunicaciones móviles por satélite.....	13
	2.7 Redes de otros operadores.....	13

	<i>Página</i>
3 Plan de numeración .....	13
4 Plan de tarificación y tasación .....	14
Tema a.3 Estudio sobre la necesidad de elaborar directrices y manuales o de seguir compilando datos y divulgando información sobre estas Cuestiones en provecho de los países en desarrollo .....	15
Tema b.1 Elaboración de proyectos de cuestiones relativas al mantenimiento técnico .....	16
1 Medición, evaluación y fijación de objetivos en relación con el grado de servicio .....	16
1.1 Tasa de compleción de llamadas: nacionales, interurbanas e internacionales.....	16
1.2 Tasa de averías para el abonado .....	16
1.3 Tiempo de reparación de averías para el abonado .....	16
1.4 Fiabilidad de la red.....	17
2 Productividad del personal de mantenimiento.....	17
3 Facturación .....	17
4 Centros de mantenimiento, telemantenimiento y teleexplotación .....	18
5 Centros de gestión de la red.....	18
Tema c.1 Evaluación de las necesidades de los países en desarrollo en materia de capacitación en gestión específica de las telecomunicaciones.....	20
1 Estructura orgánica de la operadora de telecomunicaciones para hacer frente a las nuevas tendencias.....	20
2 Técnicas de gestión modernas .....	20
3 Puntos fundamentales de la planificación a corto, medio y largo plazo y de la planificación estratégica.....	20
4 Introducción de nuevas tecnologías y nuevos servicios .....	21
5 Gestión de proyectos .....	21
6 Gestión del cambio (introducción de la competencia, de nuevas tecnologías o de nuevos servicios) .....	22
7 Armonización de los métodos de mantenimiento.....	22
8 Gestión de los recursos humanos.....	22
9 Control del presupuesto .....	22
10 Supervisión de las nuevas tecnologías, actividades de investigación y desarrollo, etc. ....	23

---

## INFORME SOBRE LA CUESTIÓN 3/2

**Planificación, gestión, explotación y mantenimiento  
de redes de telecomunicaciones**

**Tema a.1 Elaboración de un proyecto de lista de temas suscitados por la convergencia de las tecnologías de información y telecomunicaciones, que ofrezcan un interés específico para la función de planificación de la red en los países en desarrollo.**

## 1 Nuevos servicios y tecnologías

Se pueden crear y ofrecer a los clientes nuevos servicios, que son complejos, interactivos y relativos a todo tipo de datos, gracias a la aplicación de nuevas tecnologías, entre las que figuran:

- la RDSI (red digital de servicios integrados),
- la RDSI-BA (RDSI de banda ancha),
- el modo de transferencia asíncrono, (ATM, *Asynchronous Transfer Mode*),
- la transmisión de datos,
- la red inteligente (RI).

Estas tecnologías se presentan con detalle en el Informe sobre la Cuestión 2/2, *Manual sobre las nuevas tecnologías y los nuevos servicios*, y se las menciona aquí como recordatorio. El último concepto, la red inteligente, pone de manifiesto la convergencia de las técnicas informáticas y de telecomunicaciones. El término RI describe un concepto arquitectónico de una red central que controla otras redes, cuyo objetivo es permitir la rápida introducción de nuevos servicios y reorganizar las funciones elementales de transporte de información de manera centralizada. Lo que se pretende a largo plazo es aplicar los principios de la arquitectura de RI a todos los tipos de redes. Entre éstas figuran, en particular, las redes de conmutación telefónica, las redes móviles, las redes de transmisión de datos y las redes de banda ancha. Se trata de un proyecto bastante ambicioso, ya que de momento el UIT-T sólo ha estudiado la RTPC y una parte limitada de la RDSI.

Por lo que se refiere a la transmisión de datos, los avances tecnológicos más recientes consisten en técnicas implantadas en redes de datos especializadas, como las técnicas X.25 o de retransmisión de trama (FR, *Frame Relay*), o redes integradas, como la RDSI o la RDSI-BA. La retransmisión de trama se conoce como X.25 simplificada y ofrece velocidades binarias elevadas de hasta 2 Gbit/s. La RDSI fue creada para plasmar la idea de una red capaz de transportar al mismo tiempo señales vocales y datos informáticos. La integración permite una utilización más adecuada de los recursos de red y una rápida introducción de nuevos servicios, ya que no es necesario crear una nueva red. Ofrece una amplia gama de aplicaciones telefónicas y no vocales. Su desarrollo se justifica por las ventajas que ofrece a sus usuarios:

- una conexión única para cada servicio,
- un número de abonado unívoco,
- una factura global, y
- una instalación de cable en la que todos los terminales se conectan mediante un conector universal.

La RDSI se caracteriza por tres principios fundamentales:

- La proximidad digital de extremo a extremo que garantiza el transporte de señales digitales de todo tipo a través de la red, de un terminal a otro. De hecho, la RDSI se basa en la digitalización hasta la instalación del abonado. La velocidad binaria es de 144 kbit/s en un acceso básico de 2B+D y de 1,5 Mbit/s o 2 Mbit/s en un acceso primario de 23B+D o de 30B+D.
- El sistema de señalización es independiente de la comunicación; utiliza el sistema de señalización por canal común N.º 7 (SSCC) del UIT-T para el sistema de señalización entre centrales y el protocolo D implantado en el canal D para el sistema de señalización de abonado. El sistema es el mismo que el de señalización por canal común; un canal determinado (canal D) transmite mensajes entre el usuario y la red de manera independiente de los canales de información. Se puede obtener cualquier información de señalización aunque no se esté tramitando ninguna comunicación.
- La implantación de varios servicios es posible desde el punto de vista técnico, pues toda la información, incluidos los datos de señalización, se agrupa en un multiplex digital único.

La RDSI descrita anteriormente se denomina implícitamente RDSI de banda estrecha. La RDSI de banda ancha (RDSI-BA) se encuentra actualmente en curso de normalización; su objetivo es transportar todo tipo de información (voz, sonido, vídeo, texto, imagen y datos y especialmente cualquier servicio de banda ancha) en una sola red. Se basa en la técnica llamada modo de transferencia asíncrono (ATM), que es especialmente adecuada para el suministro de funciones de multiplexión y de conmutación. De hecho, se elaboró el protocolo de transferencia ATM para que reuniese las siguientes características: capacidad para manejar con un máximo de flexibilidad velocidades binarias de hasta megabits por segundo en los canales de comunicaciones; capacidad de satisfacer requisitos estrictos en tiempo real; y capacidad para devolver a las aplicaciones un servicio adaptado a sus necesidades sin crear complicaciones innecesarias para los terminales.

En lo relativo a las funciones de transmisión, la fibra óptica parece ser el único soporte físico que proporciona una capacidad y rendimientos en relación con servicios de velocidades elevadas (RDSI-BA). No obstante, en algunos casos se podrían utilizar otros soportes. Por ejemplo, la tecnología xDSL (DSL = *Digital Subscriber Line*, línea de abonado digital, xDSL = HDSL, SDSL, ADSL o VDSL) permite adaptar una línea de abonado de cobre a elevadas velocidades binarias (hasta 8 Mbit/s para la técnica ADSL) sin causar interferencia a los servicios existentes (telefonía o RDSI). La transmisión digital síncrona (SDH, jerarquía digital síncrona) complementa naturalmente la aplicación de la RDSI-BA.

Sobre la base de estas tecnologías se ofrecen «nuevos» servicios junto a los servicios de telecomunicaciones «básicos» clásicos. A continuación se describen algunos de los servicios que pueden y deben introducirse a medida que sean solicitados por un número creciente de usuarios. Por tanto, es cada vez más importante tenerlos en cuenta en la fase de planificación de la red de los estudios técnicos para la construcción o mejora de una red de telecomunicaciones. Estos servicios tendrán repercusiones en los planes fundamentales:

- porque generan un mayor volumen de tráfico. Por consiguiente, se deben revisar los planes de transmisión y conmutación adecuados para garantizar un alto nivel de calidad de servicio, aunque exista un gran volumen de tráfico;
- si se decide implantar una red inteligente a nivel nacional para prestar dichos servicios;
- en consecuencia, debe implantarse y dimensionarse una red de señalización del tipo de canal común, pues estos nuevos servicios consumen recursos de señalización considerables aunque no estén instalados exclusivamente en la red inteligente;
- se debe prever un plan de numeración para utilizar una gran cantidad de números.

### 1.1 Telefonía móvil con capacidad de itinerancia

La telefonía móvil es una técnica muy conocida en nuestros días que se utiliza actualmente en muchos países. Se basa en el concepto de radiocomunicaciones celulares, que se caracteriza por tres principios básicos:

- la topografía celular,
- la reutilización de frecuencias, y
- la gestión del emplazamiento.

Los dos primeros principios exigen técnicas de procesamiento de la señal; el tercero se funda en la gestión de datos, pues la telefonía móvil supone que:

- un abonado puede continuar su conversación aunque haya pasado de una célula a otra, lo que se denomina «traspaso», y
- un abonado puede dejar su zona «local» y seguir recibiendo todas las llamadas destinadas a él, lo que se denomina «itinerancia». Se debe establecer un sistema de actualización del registro y del emplazamiento para que el usuario pueda ser llamado en cualquier lugar de la red.

Este sistema sofisticado se basa en la interconexión de bases de datos en tiempo real que intercambian la información del emplazamiento actual del terminal móvil. Ello es posible mediante la utilización del sistema de señalización N.º 7 del UIT-T, que controla esta transferencia de información.

La telefonía móvil utiliza de manera considerable la red de señalización por canal común, ya que se han de intercambiar grandes volúmenes de datos, no sólo para la itinerancia sino también:

- para la identificación, autenticación de los terminales y la facturación;
- para la transferencia de información relativa a los derechos y/o servicios adicionales que se ofrecen a cada abonado móvil individual, especialmente en el caso de movilidad entre redes (acuerdo de itinerancia entre operadores).

Normalmente, se establece una red especializada para comunicaciones móviles interconectándola a la RTPC. Todo ello viene soportado por una red de señalización adecuada. También se puede realizar sobre una red inteligente para simplificar la gestión de la transferencia de datos.

## 1.2 Servicios, como llamada gratuita, definidos en el conjunto de capacidades-1 de la red inteligente

Estos servicios se basan en funciones de procesamiento de llamada; exigen el tratamiento de datos al nivel de la red y a continuación habrá que crear e implantar funciones específicas en recursos de la RTPC de manera específica o a través de una red inteligente (RI) de forma genérica. Cuando el UIT-T normalizó la primera arquitectura de la RI, se definió un conjunto de servicios que se ofrecerían en dicha red que recibió la denominación de conjunto de capacidades-1 (CS-1, *Capability Set 1*). Ello no significa que éstos sean los únicos servicios que se pueden implantar en la RI, sino que se puede ofrecer cualquier servicio que requiera una capacidad de tratamiento de datos equivalente.

El CS-1 abarca, entre otras cosas:

- llamada gratuita,
- tarificación dividida,
- número de acceso universal,
- distribución de llamadas,
- llamadas con tarjeta con cargo a cuenta, en las que el importe de la llamada se factura al número de la tarjeta y no al número de la parte llamante,
- televotación, que computa el número de llamadas sin establecer comunicaciones.

Por ejemplo, el servicio llamada gratuita (freephone) consiste en:

- un servicio de número «universal»: un número único cualquiera que sea el emplazamiento real de la parte llamada, emplazamiento que puede depender del momento de la llamada, de la situación geográfica de la parte llamante, etc., y
- cobro revertido de la llamada.

La introducción de estos servicios exige al menos las siguientes funciones:

- traducción del número marcado por la parte llamante,
- autenticación de la parte llamante,
- instrucción para el encaminamiento de las llamadas,
- diálogo con el usuario,
- proceso de facturación flexible.

La RI ofrece por definición estas funciones, que no se implantan normalmente a nivel de los recursos de la RTPC sino a nivel de sistemas físicos independientes. Ello supone tanto flexibilidad como rapidez a la hora de introducir nuevos servicios.

## 1.3 Servicios multimedia, comprendido el servicio videotex

Los servicios multimedia exigen gran anchura de banda para transmitir señales de sonido, imagen y datos en el mismo soporte. El vídeo a la carta, la videoconferencia y el videotex son ejemplos corrientes. Algunos de estos servicios ya se ofrecen en la RTPC o en la RDSI. Sin embargo, la mayoría no se pueden instalar en estas redes debido a sus requisitos en materia de anchura de banda y flexibilidad. La RDSI-BA debería constituir la respuesta a esta necesidad creciente de los servicios multimedia.

### 1.3.1 Videotex

Este servicio ofrece acceso público a información que antes apenas se distribuía. Introduce la experiencia de la interactividad, que al principio constituía una novedad para los usuarios, y ofrece la posibilidad de un sistema de buzón. Requiere terminales videotex u ordenadores equipados con un módem que se conectan mediante la RTPC a servidores locales o a un nodo de acceso para comunicarse con una red con conmutación de paquetes que proporcione conexión a servidores de datos. El servicio también está disponible en la RDSI gracias a un equipo integrado en el terminal de dicha red o en un terminal especial. De este modo, proporciona la transmisión de imágenes fijas o con poca animación.

### 1.3.2 Videotex avanzado

Los servicios multimedia interactivos, las transmisiones multivídeo, etc. consumen un volumen considerable de recursos de telecomunicaciones y, además, exigen elevados niveles de flexibilidad en la red. Ya no es realista seguir suministrando estos tipos de servicio en la RTPC o en la RDSI. Se los ofrecerá únicamente en la RDSI-BA.

#### 1.4 Servicios correo electrónico, acceso a Internet, intercambio de información sobre telecomunicaciones (TIES), etc.

Estas redes informáticas permiten la transferencia de datos y el intercambio de información cultural y científica. La más grande del mundo es Internet, que está formada por redes interconectadas a las que se conectan millones de redes locales, reuniendo así a decenas de millones de usuarios de todo el mundo. Las redes locales utilizan un lenguaje de comunicación común denominado Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP, *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). Entre los servicios que ofrece Internet, el más importante para los operadores que desean consultar información técnica es la búsqueda documental. Actualmente, la mayoría de universidades y centros de investigación poseen sus propias conexiones.

Los usuarios de Internet se conectan a la red gracias a un proveedor de servicio Internet, que les asigna un punto de presencia (es decir, un nodo de acceso) y un derecho de acceso. La mayoría de los usuarios utilizan un ordenador con un módem conectado al nodo de acceso mediante una línea telefónica. Los proveedores de servicio están interconectados directamente o a través de un operador supranacional.

Debido a la importancia de esta red, cuya ausencia podría dificultar de manera considerable el desarrollo de un país, se recomienda vivamente que se planifique, especialmente en los países en desarrollo, al menos un nodo de acceso a Internet.

#### 1.5 Aprendizaje a distancia, telemedicina, teletrabajo, etc.

La posibilidad del teletrabajo, etc. depende de la capacidad de la red de proporcionar recursos de telecomunicaciones para voz, datos y vídeo en lugares particulares y remotos:

- mediante un acceso único, y
- una «proximidad» virtual con otros colegas o miembros del equipo de teletrabajo, que permite disminuir los costos de las telecomunicaciones y trabajar de manera interactiva en los mismos documentos o ficheros.

La planificación de servicios de teletrabajo eficaces y fáciles de utilizar supone fundamentalmente la planificación de la instalación de los servicios basándose en las redes de telecomunicaciones y satisfaciendo las expectativas suscitadas por los dos aspectos mencionados anteriormente, lo que a su vez implica:

- La RDSI – y, por consiguiente, la política de digitalización correspondiente de la red y la implantación del sistema de señalización por canal común.
- Servicios de Red Privada Virtual (VPN, *Virtual Private Network*) – con las funciones avanzadas que ofrecen las nuevas tecnologías, como la RI, y la creación de redes privadas virtuales entre los profesionales que trabajan a distancia, la sede de su empresa, los centros de producción alejados, etc.

#### 1.6 Introducción de redes de datos

En la actualidad existen dos tipos principales de redes de datos:

- con conmutación de circuitos, implantadas, por ejemplo, con la RDSI. Un circuito está abierto provisionalmente y conecta a dos usuarios finales para el intercambio de datos o de voz,
- con conmutación de paquetes, técnica generalizada, por ejemplo, en redes X.25 (públicas o privadas). Recientemente, la velocidad binaria de datos ha alcanzado los 2 Mbit/s.

Todos conocemos las limitaciones de las redes de datos con conmutación de circuitos o de paquetes clásicas, especialmente para las aplicaciones de elevada velocidad binaria y en tiempo real; además, estas redes carecen en gran medida de la flexibilidad necesaria.

Se han elaborado otras técnicas que permiten elevadas velocidades binarias, como la retransmisión de trama (FR, *Frame Relay*) o el ATM; estas técnicas se derivan de la X.25 y preservan el control de la red.

La técnica FR, al igual que la X.25, no admiten señales vocales o la integración de señales vocales y de datos. La FR se conoce con el nombre de X.25 simplificada pues se han mejorado el formato de los paquetes y el procedimiento de comunicación. Esto ha sido posible gracias a la fiabilidad cada vez mayor de los soportes de transmisión. En consecuencia, los controles de la red sobre el flujo y los errores no se llevan a cabo en cada nodo de conmutación sino que se desplazan a las extremidades de la conexión. Este servicio se utiliza para comunicaciones de datos de alta velocidad, como la interconexión de redes locales distantes.

La técnica ATM es universal, ya que permite la integración de voz, datos e imágenes. Combina las ventajas de la conmutación de circuitos (en tiempo real) y la conmutación de paquetes (optimización de la anchura de banda). Se basa en células de tamaño pequeño fijo. Los controles de flujo y errores funcionan del mismo modo que la técnica de

retransmisión de trama en los extremos. La tecnología ATM fue diseñada para satisfacer la necesidad de comunicaciones de larga distancia. No obstante, se puede implantar en un emplazamiento para interconexiones de redes locales.

### **1.7 Otros servicios**

Se puede considerar servicios como el sistema de información sobre tarificación instantánea de la llamada, el servicio de guía telefónica semiautomático/automático y muchos otros.

## **2 Redes de información generales y especializadas**

### **2.1 Red para cuentas de ahorro postal y red interbancaria**

La convergencia de las redes de información y telecomunicaciones dará lugar a las dos etapas siguientes.

Primera etapa: En lo relativo a la red para cuentas de ahorro postal, todas las oficinas de correos de un país podrían estar conectadas al centro informático nacional de cuentas de ahorro postal mediante circuitos especializados. Esta red permitirá a los clientes ingresar o retirar su dinero desde cualquier oficina de correos del país. Por lo que se refiere a la red interbancaria, se podrían conectar todas las redes informáticas utilizadas en cada banco, incluida la del banco nacional, mediante redes especializadas para transferir dinero a nivel nacional. Por motivos de seguridad, se recomienda que este tipo de red se construya como una red especializada sin autorización de acceso público.

Segunda etapa: Los clientes podrían acceder a estas redes desde sus terminales mediante la RTPC o Internet. No obstante, en este plan se deben establecer las máximas medidas de seguridad. Ya se han puesto en marcha varios proyectos que incluyen pruebas experimentales y se espera que se desarrollen con rapidez para una utilización más amplia. Se aconseja a los países en desarrollo que sigan muy de cerca las tendencias con miras a su introducción en el futuro.

### **2.2 Redes telemáticas especializadas (meteorológicas, para socorro en casos de desastre, ecológicas, agrícolas, médicas, etc.) que comprenden la obtención de datos y su proceso y difusión**

Normalmente, las redes de información meteorológica reúnen grandes cantidades de datos procedentes de muchos lugares, con frecuencia remotos, en un punto central. Estos lugares distantes pueden estar desatendidos y están conectados al centro informático central mediante la RTPC a través de un mecanismo de sondeo periódico, como la marcación automática y la transferencia de datos mediante módems. El centro procesa estos datos para facilitar la realización de mapas y pronósticos meteorológicos. Además, estos resultados se pueden enviar a otras organizaciones automáticamente. En una etapa avanzada, el público podría acceder a este centro para recibir la información a través de la RTPC.

Las redes para la previsión de catástrofes, mediciones atmosféricas, información sobre el mercado agrícola e información médica se podrían planificar de la misma manera que la red de información meteorológica.

## **3 Configuración de una nueva red de telecomunicaciones**

Para que la red de telecomunicaciones se convierta en una red de información unificada es necesario implantar funciones adicionales en sus elementos actuales. Como se ha señalado, se podrían obtener algunos servicios nuevos incorporando equipos o funciones terminales en los recursos de la RTPC. Otros precisarán disposiciones más complejas, por ejemplo, la introducción de redes de información especializada, la red del sistema de señalización N° 7 del UIT-T, la red inteligente, etc.

### **3.1 Red del sistema de señalización N.º 3 del UIT-T y red inteligente**

La red inteligente (RI) se debe implantar a largo plazo, ya que es adecuada para el suministro racional de nuevos servicios. Por tanto, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones.

#### **3.1.1 Red del sistema de señalización N.º 7 del UIT-T (Red del Sistema de Señalización por Canal Común – CCSS)**

Se debe introducir la red CCSS, ya que permite la implantación de la RI, la RDSI o técnicas móviles. Fundamentalmente es interesante porque:

- libera a las centrales de las funciones de señalización,
- las multiplica y amplía su capacidad,

- ofrece protección para las comunicaciones utilizando la detección de errores o la reconfiguración de llamada,
- reduce en gran medida la duración del establecimiento de la llamada, por ejemplo, para una llamada telefónica, y el retardo de la respuesta disminuye mucho cuando se pasa del sistema de señalización multifrecuencia al sistema de señalización por canal común.

El principio del sistema de señalización N.º 7 del UIT-T consiste en separar los canales de comunicación de los canales de señalización. La RTPC gestiona los canales de comunicación y la red CCSS gestiona los canales de señalización. Esta separación ofrece flexibilidad para la gestión de redes.

Esta separación supone la creación de una red de señalización tendida en la red de comunicación. Cada central de la RTPC o de una red móvil viene provista de una interfaz con la red CCSS, que se denomina Punto de Señalización (*signalling point*, SP) y que se identifica en la red mediante un número SP. La función SP utiliza equipos y programas informáticos. El UIT-T define dos modos de funcionamiento para la red CCSS el modo asociado y el modo cuasiasociado. En el modo asociado existe una relación de señalización para cada relación de comunicación. En el modo cuasiasociado, la transferencia de información entre los SP se estructura en la red CCSS y transita a través de dispositivos especializados denominados Puntos de Transferencia de Señalización (*signalling transfert points*, STP). Estos puntos están totalmente conectados en malla y cada SP tiene acceso a la red CCSS mediante dos STP.

### 3.1.2 Red inteligente

El objetivo a largo plazo de la RI es ofrecer una gran flexibilidad para introducir nuevos servicios además de los servicios básicos, como el transporte de señales vocales, datos o imágenes animadas. Abarcará todos los tipos de redes: las redes de conmutación telefónica en las que se pueden introducir servicios CS-1, redes de comunicaciones móviles en las que se podrá implantar fácilmente la itinerancia, las redes de datos y las redes de banda ancha.

Consiste en separar los servicios lógicos y de datos de los recursos de red y de los servicios básicos actuales. Las funciones de programa se implantan en elementos de conmutación de la RTPC y son controladas mediante un conjunto de puntos de control. Su diseño fue posible gracias a la separación suministrada por el sistema de señalización N.º 7 del UIT-T de la función de señalización respecto de la función de conmutación.

La arquitectura funcional de la RI se define mediante entidades funcionales. Estas entidades se pueden implantar en varios sistemas físicos según distintas arquitecturas. Constan de:

- Función conmutación de servicios (SSF, *Service Switching Function*) que se instalará en los puntos de conexión de la red de telecomunicaciones, que detecta las llamadas de la RI y es controlada por la Función Control de Servicios (SCF, *Service Control Function*) para garantizar la evolución del servicio. Se trata de una función básica que se puede realizar en las centrales de abonado o en las centrales de tránsito.

Las otras cuatro funciones siguientes se implantarán en estaciones especializadas que proporcionan los servicios de RI al abonado a la red de telecomunicaciones mediante la red de señalización:

- Función control de servicios (SCF): Esta función contiene la lógica de servicio de RI y gestiona las actividades de procesamiento relativas al servicio. Tiene acceso a datos centralizados y controla la SSF. Se trata de un servidor centralizado conectado a la RTPC mediante la red del sistema de señalización N.º 7 del UIT-T.
- Función gestión de servicios (SMF, *Service Management Function*): Implica el control de la gestión del servicio, el control de la prestación del servicio y el control de la instalación del servicio.
- Función recursos especializados (SRF, *Specialized Resource Function*): Proporciona los recursos especializados necesarios para la ejecución de los servicios suministrados por la RI (por ejemplo, receptores de cifras, anuncios, puente de conferencia, etc.). No es necesario que cada uno de estos datos vayan a cada central. Esta función está contenida en el periférico inteligente.
- Función datos de servicios (SDF, *Service Data Function*): Contiene datos sobre el cliente y la red para el acceso en tiempo real por la SCF en la ejecución de un servicio suministrado por la RI.

Por ejemplo, una comunicación del servicio llamada gratuita precisa las siguientes funciones:

- La llamada se encamina hacia una SSF que analiza el número de la parte llamada y detecta un número de llamada gratuita. La SSF inicia un diálogo con la SCF.
- La SCF recoge el número de la parte llamada, la identidad de la parte llamante y la hora y el día en que se realizó la llamada a fin de seleccionar un número traducido gracias a tablas de traducción.
- La SCF ordena a la SSF que establezca la llamada con el número traducido o que envíe un mensaje vocal artificial a la parte llamante.
- La SSF transmite la información sobre la facturación a la SCF, que la transmite a la SMF.

La arquitectura de la RI no depende de la red RTPC, ni de su arquitectura ni de sus proveedores de sistemas.

### 3.2 Plan de numeración de la red del sistema de señalización por canal común

Algunos servicios, como llamada gratuita, videotex o Internet, consumen una cantidad considerable de números. Por ejemplo, el operador debe planificar su plan de numeración para ofrecer números de llamada gratuita. Asimismo, un plan de numeración es necesario para la red del sistema de señalización por canal común, ya que a cada punto de señalización se le asigna un número. Se debe tener en cuenta:

- el entorno multioperador, es decir, los códigos de los puntos de señalización deben contener un indicador del operador (telefonía fija, estaciones móviles, etc.);
- la posibilidad de evolucionar de una estructura en modo asociado a una estructura en modo cuasiasociado.

El UIT-T elabora Recomendaciones sobre los números de puntos de señalización internacionales. La red de señalización mundial está estructurada en dos niveles independientes desde el punto de vista funcional, a saber, los niveles internacional y nacional. Esta estructura permite que los planes de numeración de puntos de señalización de la red internacional y las distintas redes nacionales sean independientes entre sí.

### 3.3 Sincronización de la red

La sincronización es cada vez más importante debido a la convergencia de las tecnologías de la información y de telecomunicaciones, además de las nuevas tecnologías que permiten la transferencia rápida de información (datos, voz, imagen). Para ello, es necesario disponer de normas e interfaces comunes. Al mismo tiempo, la multiplicación de los distintos tipos de equipos y de los proveedores constituye un obstáculo para la sincronización sencilla, fiable y eficaz de la red en su conjunto. Por tanto, el técnico de planificación de la red debe diseñar una estrategia de sincronización flexible para el desarrollo de la red y definir las normas y los requisitos de dicha estrategia de manera que se la pueda introducir y gestionar a medida que evoluciona la red.

Los objetivos de un plan de sincronización deben ser la definición de las principales características de la red de sincronización que se desea establecer, tanto cualitativas como cuantitativas, y el establecimiento del modo en que se lograrán estas características. En particular, un plan de sincronización debe:

- definir las principales características de la red de sincronización que se desea establecer;
- determinar el equipo de sincronización pertinente;
- definir la arquitectura de la red que se desea implantar;
- definir las principales medidas que habrán de adoptarse para poner en marcha la red de sincronización pretendida;
- establecer un equivalente global de referencia para la red de sincronización, que tenga en cuenta degradaciones como la fluctuación de fase y la fluctuación lenta de fase, y distribuir la degradación anterior de manera idónea en la red;
- determinar los planes de protección, incluidos una configuración de la red muy fiable y algoritmos de restauración en caso de fallos en el camino de sincronización;
- determinar los documentos de referencia y las normas pertinentes para el plan de sincronización necesario (UIT, ETSI, T1, documentos nacionales, etc.).

### 3.4 Procedimiento de introducción de nuevos servicios y tecnologías

La introducción de estos nuevos conceptos no es una tarea fácil y ha de tenerse en cuenta e incluirse lo antes posible en el plan de desarrollo de la red. El plan de desarrollo define los pasos que ha dado la red para ofrecer distintos servicios en un momento determinado. Su elaboración es de suma importancia, ya que garantiza la compatibilidad entre las partes antiguas y los nuevos tipos de equipos procurando suministrar en todo momento un grado de servicio cada vez más elevado a los clientes. Forma parte de la actividad de planificación de la red. A continuación se recuerdan varios aspectos que influyen en el proceso:

#### a) *Digitalización de la red*

Se trata del primer paso hacia la implantación de redes integradas (RDSI), móviles o inteligentes (RI) y, ante todo, hacia una elevada calidad de servicio. El equipo de conmutación electromecánico proporciona únicamente servicios de telefonía básica y sus funciones de explotación son limitadas, mientras que el equipo de conmutación electrónica puede ofrecer servicios de valor añadido, funciones de explotación sofisticadas y servicios de RDSI y de CS-1 RI. Se debe elegir el equipo apropiado de acuerdo con las necesidades de estos servicios.

El Manual sobre aspectos técnicos y económicos de la transición de las redes de telecomunicación analógica a redes digitales del GAS 9 define los principios para digitalizar toda la red. Se recomiendan los dos principales enfoques siguientes:

- **de arriba hacia abajo**, o de superposición – se digitalizan primero los niveles más elevados de la jerarquía de la red, y a continuación la digitalización se «extiende» sucesivamente a los niveles inferiores; el coste de inversión de este método es mínimo, pero debe utilizarse únicamente cuando se haya planificado una ampliación armoniosa del servicio;
- **de abajo hacia arriba**, o insular – se crean varias «islas» digitales en la red con miras a proporcionar nuevos servicios a zonas determinadas. A medida que estos servicios resultan interesantes para todo el país, se amplían estas islas hasta que se unan para formar una nueva infraestructura completa. Esta estrategia se utiliza cuando determinadas zonas necesitan urgentemente un servicio especial; ello genera rápidamente ingresos elevados, pero el coste total de inversión de este método, si se considera toda la red, es superior al del método anterior.

La comparación de las dos estrategias figura en el capítulo IV del manual.

#### **b) Transporte**

Al igual que en el caso de la red de conmutación, es necesario mejorar la red de transmisión para ofrecer una alta calidad de transmisión y soportar elevadas velocidades binarias. Los satélites de telecomunicaciones son cada vez más importantes en el transporte de señales y, en particular, en el transporte de imágenes. Las técnicas ópticas se utilizan cada vez con más frecuencia en soportes terrenales. En la actualidad, la fibra óptica monomodo se utiliza en enlaces operacionales explotados en régimen comercial, sin amplificación sobre distancias superiores a los 90 kilómetros.

La técnica de multiplexión también se debería digitalizar, ya que ofrece una buena calidad de transmisión y elevada capacidad de tratamiento con tecnologías adecuadas y reducidos costos de inversión; permite la transmisión de datos a elevada velocidad binaria y la transmisión de imágenes. Actualmente la jerarquía digital síncrona (SDH) es la técnica apropiada para los cables de fibra óptica, los servicios de velocidad elevada y la gestión técnica de la red. Esta técnica ofrece arquitecturas de red en forma de anillo con autorrestablecimiento, que proporcionan un elevado grado de protección de la transmisión. Asimismo, se pueden considerar dos estrategias para implantarla. Se instalan primero los anillos con autorrestablecimiento en una red de jerarquía digital plesiócrona punto a punto a fin de proteger las zonas de elevada densidad de tráfico, como las ciudades o centros comerciales, o se instalan sistemas de transmisión de jerarquía digital síncrona punto a punto para el tráfico de larga distancia.

#### **c) Red de señalización**

En cuanto a la red SSCC, como primera etapa, y con miras a una implantación más rápida, es conveniente conectar en modo asociado varios puntos de conmutación (este número debe ser limitado por motivos económicos y de eficacia) de una zona específica de la red en la que se ha identificado una necesidad considerable de nuevos servicios o RDSI. No obstante, la arquitectura prevista de esta red de señalización deberá poder mejorarse posteriormente para convertirla en una estructura cuasiasociada.

En cada fase del desarrollo de la red, el técnico de planificación debe asegurarse de que existe una coherencia entre:

- la estructura y las capacidades de la red de telecomunicaciones;
- la arquitectura de la red de señalización por canal común;
- la implantación de las funciones de RI;
- los servicios que se prestarán al cliente.

## **4 Obtención y tratamiento de los datos**

Estos dos aspectos de la función de la explotación de la red son muy importantes y constituyen la primera etapa antes de instalar la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT).

### **4.1 Obtención y tratamiento de los datos de tarificación**

La facturación constituye un factor importante de la fiabilidad de la red y la calidad de servicio, percibidas por el usuario, ya que se trata de uno de los aspectos más delicados de las relaciones entre un operador y sus clientes.

Además de la calidad del procedimiento de obtención y tratamiento de los datos de facturación, es conveniente contemplar la posibilidad de establecer interfaces en relación con las bases de datos de facturación de los distintos operadores que suministran servicios de telecomunicaciones a los mismos clientes. El empleo de este tipo de interfaz permite presentar a la clientela una factura de telecomunicaciones única, aunque las/los clientes hayan recurrido a varios operadores para efectuar sus llamadas.

## 4.2 Obtención y tratamiento de los datos del tráfico

La obtención y tratamiento de los datos del tráfico constituye una cuestión clave para la gestión de redes, tanto desde el punto de vista técnico (fiabilidad de los equipos, adaptación de las capacidades de telecomunicaciones a la demanda) como desde el punto de vista del servicio (introducción de determinados servicios, necesidad de otros servicios, política de comercialización, etc.).

Es fundamental supervisar los indicadores de tráfico y de servicio para:

- ofrecer a los usuarios una red de telecomunicaciones lo suficientemente fiable, de acuerdo con sus expectativas;
- poder disponer de los datos básicos mínimos necesarios para actividades de planificación de red adecuadas.

## 4.3 Aplicación de Internet

Internet se puede utilizar para transmitir estos datos de explotación al centro de procesamiento. No obstante, el operador debe ser consciente de las cuestiones relativas a la seguridad de la información y la fiabilidad de la transmisión en Internet.

## 5 Red de gestión de las telecomunicaciones (RGT)

La obtención de datos descrita en el punto anterior puede conducir al almacenamiento y procesamiento de información superflua. Actualmente, los métodos y los instrumentos de explotación siguen la misma evolución que los equipos digitalizados, en los que los programas informáticos y microprocesadores cobran una importancia cada vez mayor. Los equipos permiten facilitar información sobre su estado de funcionamiento, y su fiabilidad creciente conduce a la explotación a distancia. Por tanto para abarcar las distintas capas de la red, se construye una red de gestión paralela, o más bien transversal, a la red de telecomunicaciones. El UIT-T elabora Recomendaciones sobre su implantación.

La RGT responde a las necesidades de gestión de los operadores para:

- planificar,
- implantar,
- mantener,
- utilizar,
- y gestionar

las redes y servicios de telecomunicaciones.

Hoy día, cada tipo de equipo de telecomunicaciones debe ser gestionado mediante sistemas propios. El objetivo de la RGT es superar este problema y ofrecer al operador funciones de gestión comunes para todos los tipos de equipos y funciones de la red.

Además de la gestión de la RTPC, los conceptos de la RGT abarcan:

- redes públicas y privadas, incluida la RDSI,
- sistemas de transmisión analógicos y digitales (cables, fibras, enlaces de microondas, satélites),
- redes con conmutación de circuitos y redes con conmutación de paquetes,
- sistemas de señalización y de bases de datos en tiempo real,
- e incluso la red inteligente y sus servicios.

## 6 Fiabilidad de las redes

Vista su enorme importancia para las distintas actividades socioeconómicas, la fiabilidad de la red de telecomunicaciones se debe controlar de manera precisa, lo que supone:

- la supervisión de la fiabilidad (medición, calidad de servicio), y
- la definición de planes de acción para mantener o aumentar la fiabilidad.

Esto implica la definición de indicadores pertinentes sobre los que se debe informar periódicamente con un nivel de precisión que permita adoptar medidas apropiadas para corregir, mantener o aumentar la fiabilidad de la red.

Además, a fin de garantizar la perdurabilidad de la red de telecomunicaciones, se deben llevar a cabo actividades de planificación con miras a identificar soluciones evolutivas que tengan en cuenta:

- el carácter de la información que ha de transportarse (voz, imagen, datos),
- las distintas velocidades de transmisión de los diferentes tipos de datos,
- la flexibilidad de la demanda,
- la disponibilidad prevista de la red.

La tendencia actual hacia la convergencia de las redes de información y de telecomunicaciones debe conducir a soluciones que eviten la multiplicación de distintos tipos de redes (con capacidades distintas, sistemas de gestión diferentes, etc.) especializadas en determinados tipos de tráfico.

**Tema a.2** Elaboración de un proyecto de lista de los temas que surjan de la aparición de redes armonizadas e interconectadas a nivel mundial, que afecten a la función de planificación de la red en los países en desarrollo.

A continuación se examinan las distintas cuestiones relativas a la interconexión de la red telefónica pública conmutada tradicional con diversas redes recientemente ofrecidas.

## **1 Método de interconexión con una estructura de red nacional**

### **1.1 Redes que se podrán conectar con la RTPC**

Entre las nuevas redes que se podrán conectarse con la red telefónica existente cabe citar:

- a) Redes públicas de datos con conmutación de paquetes;
- b) Redes de videotex;
- c) Circuitos arrendados/redes privadas;
- d) Internet;
- e) Redes de comunicaciones móviles terrestres;
- f) Redes de comunicaciones móviles por satélite (OSG, LEO y MEO);
- g) Redes de otros operadores.

### **1.2 Puntos que deben considerarse**

Para llevar a cabo el dimensionamiento de la red de conmutación y transmisión se deberán considerar los siguientes puntos:

- a) Sistema de señalización, incluido el sistema de señalización N.º 7, entre redes;
- b) Calidad de funcionamiento de la red, grado de servicio, retardo de conexión, calidad de transmisión, etc.;
- c) Plan de numeración;
- d) Tarifación, registro de la información sobre tasación y método de compartición de ingresos;
- e) Evitar las conexiones de doble salto en los enlaces por satélites geoestacionarios.

## **2 Realización de la interconexión**

### **2.1 Red pública de datos conmutada**

La red pública de datos con conmutación de paquetes (RPDCP) está servida por terminales conectados directamente a dicha red y a los que también se puede acceder a partir de la RTPC de preferencia a través de la RDSI mediante pasarela. Para acceder a partir de la RTPC, se asignará el número o código telefónico especial en el plan de numeración telefónico nacional. Lo mismo ocurre en relación con la red pública de datos con conmutación de circuitos (RPDCC).

### **2.2 Red videotex**

El acceso a la red videotex se suele realizar a través de la RTPC y, si se puede asignar el trayecto digital en la RTPC utilizando el interfaz de abonado de la RDSI, se logra una transmisión de información más rápida desde la fuente de videotex hasta el terminal.

### **2.3 Circuitos arrendados/redes privadas**

Las empresas importantes explotan grandes redes privadas, que conectan a oficinas centrales, sucursales, fábricas, tiendas, etc. Las PABX instaladas en estos emplazamiento se interconectan con la RTPC.

Al tratarse de uno de los métodos que permiten introducir la competencia en los países en desarrollo, un abonado telefónico de la RTPC puede acceder a esta red a través de la PABX del emplazamiento-A e ir de esta red privada a la RTPC a través de la PABX del emplazamiento-B. Si la tarifa por uso de la red privada es muy baja, este tipo de servicio de llamadas de larga distancia atraerá a muchos usuarios, aunque no se garantice la calidad de transmisión de la voz. La autorización jurídica de esta conexión redundará en beneficio de los usuarios a desmedro del mercado lucrativo de que disfrutaban los operadores existentes.

Los operadores de telecomunicaciones deberán estudiar estas tendencias cuidadosamente, desde distintos puntos de vista.

## 2.4 Internet

De acuerdo con la opinión más generalizada, Internet llegará a ser la red más importante y cabe esperar un desarrollo revolucionario en cuanto a tamaño y variedad de utilidades. Debido a su importancia, incluso los países menos adelantados deberán examinar seriamente la posibilidad de ofrecer conexión a Internet. La conexión al nodo Internet se realiza mediante la RTPC o a través de circuitos arrendados. Es indispensable administrar el tráfico de manera adecuada, ya que el principal inconveniente que presenta es la lenta velocidad o el retardo de transmisión.

## 2.5 Red móvil terrestre de comunicaciones

Esta categoría engloba muchos servicios y tecnologías, como se indica a continuación:

- a) Radiomensajería
  - a1) Únicamente tonos,
  - a2) Con visualización de información;
- b) Comunicaciones celulares de tipo analógico;
- c) Comunicaciones celulares de tipo digital (GSM, DCS-1800, D-AMPS, PDC, CDMA, etc.);
- d) CT-2 (Telepunto);
- e) PCN (red de comunicaciones personales) (DECT-1800) y PHS;
- f) PCS (servicio de comunicaciones personales) en Estados Unidos.

En lo relativo a la interconexión, se pueden presentar los siguientes casos:

### a) *Red móvil y RTPC*

La marcación desde un terminal móvil hacia la RTPC constará del código de acceso de la red troncal seguido del número telefónico nacional, o el código de acceso especial seguido del número telefónico nacional.

Por lo que se refiere a la tarificación, normalmente la tarifa de comunicación móvil es más elevada que la tarifa telefónica convencional en ambos sentidos. Hay quienes opinan que la tarifa de la llamada realizada a partir del teléfono fijo no debe ser diferente de la categoría del terminal del abonado llamado, y que la diferencia entre la tarifa de llamada de fijo a móvil y de fijo a fijo debe correr a cargo del usuario del terminal móvil llamado. Además, si más de dos operadores de telefonía móvil prestan servicios en la misma zona, las tarifas de las llamadas serán distintas debido a la competencia.

### b) *La red móvil con otras redes móviles por conexión directa*

Cuando el número de redes móviles en un país es muy limitado, este método resulta fácil y sencillo para la liquidación de las cuentas entre operadores. Puede conseguirse un buen grado de servicio en la conexión si se proporciona un número adecuado de circuitos de conexión directos.

### c) *La red móvil con otras redes móviles a través de la RTPC*

Este esquema se comprende fácilmente en el caso de la interconexión telefónica internacional entre teléfonos móviles. A nivel nacional, este tipo de interconexión llegará a ser habitual con el aumento de las redes móviles.

El plan de numeración deberá establecerse cuidadosamente, y procurar que sea fácil de entender para los usuarios, que se pueda ampliar en el futuro y que se registre el tráfico o las tasas para la liquidación de las cuentas entre los operadores. Para la última cuestión, debe existir una función de registro adecuada dentro de la red o agregada a ella.

Con frecuencia, la calidad de funcionamiento de la RTPC entre dos redes móviles plantea problemas graves para conseguir el grado de servicio que se desea. Cuando el grado de servicio de la RTPC es bajo, se recomienda utilizar el método b) en vez del método c). En lo relativo a la concesión de licencias para el servicio móvil por parte de la administración, se debería incluir la garantía de un determinado grado de servicio.

## 2.6 Red de comunicaciones móviles por satélite

### a) *Satélite geoestacionario*

La configuración de la red es similar a la de la red móvil terrestre, pues los enlaces por satélite se utilizan de la misma forma que las ondas radioeléctricas de superficie. No obstante, será necesario estudiar especialmente la distancia de interconexión o la selección de la ruta de transmisión con el fin de evitar conexiones de doble salto entre los abonados llamantes y los abonados llamados.

### b) *Satélites de órbita terrestre media y baja*

Para la interconexión con la red nacional son necesarias disposiciones especiales sobre la configuración de la red, el plan de numeración, el plan de tarificación y el registro de los datos relativos a la tarificación. En el caso de que no se disponga de pasarelas para comunicaciones por satélite en el país, la verdadera interconexión del terminal GMPCS con su red nacional se establecerá del siguiente modo: terminal móvil (portátil o fija), – satélite – pasarela en un país vecino – conmutador de pasarela internacional (en el país vecino) – circuito telefónico internacional – conmutador de pasarela internacional de su país – red nacional – terminal llamado.

## 2.7 Redes de otros operadores

Además de las redes mencionadas más arriba, cabe esperar la presencia de varias operadoras de red en el entorno de un servicio telefónico dividido por regiones o en régimen de competencia. El primer caso no es nuevo y no planteará problemas, pero el segundo será una novedad para muchos países y tendrá que tratarse con atención. En este documento se estudia el último caso.

### a) *Red internacional*

En primer lugar, habrá que estudiar si se da un nuevo código de acceso únicamente a las nuevas empresas operadoras sin cambiar el código de acceso de las ya existentes o si se establecerá un nuevo sistema de acceso igual para todas cambiando el código de acceso utilizado por las ya existentes. Se necesita un sistema adecuado de registro de las tasas de las llamadas.

### b) *Red interurbana*

La interconexión con una nueva red interurbana plantea los mismos problemas que la red internacional.

### c) *Red nacional*

Esta interconexión es más complicada que la de los dos casos anteriores. Visto que la atribución de número de abonado es un asunto especialmente importante. Según las últimas tendencias a nivel mundial, la portabilidad del número se considera una premisa muy importante para la competencia leal entre operadoras telefónicas nacionales.

## 3 Plan de numeración

Según una previsión de la demanda, a principios del siglo XXI habrá en el mundo la misma cantidad de teléfonos inalámbricos que de teléfonos por cable. Muchos países están considerando la posibilidad de introducir, o ya han introducido, un nuevo plan nacional de numeración telefónica para hacer frente a este rápido aumento de la demanda de telecomunicaciones móviles. Dado que cabe esperar un fenómeno similar en los países en desarrollo, habrá que estudiar los futuros sistemas de numeración de esos países, y para ello puede ser útil utilizar como referencia el futuro plan de numeración de los países desarrollados.

#### **4 Plan de tarificación y tasación**

En primer lugar, lo importante es establecer la política de tarificación del país. La introducción de diferentes servicios nuevos y de la competencia hará que existan muchas tarifas, que habrá que estudiar y comparar cuidadosamente para armonizarlas. También se deberá recopilar la información necesaria sobre cada llamada para la liquidación de cuentas entre las operadoras correspondientes.

Entre las Cuestiones que está estudiando la Comisión de Estudio 3 del UIT-T figuran los aspectos políticos y las repercusiones económicas del desarrollo de las telecomunicaciones, los principios de tasación y de contabilidad y los estudios de costos. Por consiguiente, habrá que seguir la marcha de esos trabajos con mucha atención.

<b>Tema a.3 Estudio sobre la necesidad de elaborar directrices y manuales o de seguir compilando datos y divulgando información sobre estas Cuestiones en provecho de los países en desarrollo.</b>
---

Además de los aspectos tecnológicos, deberá estudiarse la reglamentación que se adapte a cada país dentro del entorno de privatización y de competencia. Se dan dos casos típicos:

- a) dentro del ministerio;
- b) fuera del ministerio, como es el caso de la FCC de los Estados Unidos o de Oftel en el Reino Unido y las Directivas de la Unión Europea.

En el marco de la Cuestión 2/2, se elaborará un nuevo Manual sobre nuevas tecnologías en el que se prestará la atención debida a la planificación, la gestión, y el funcionamiento y mantenimiento de las redes de telecomunicaciones. Además, se enviará una declaración de coordinación al UIT-T pidiendo que se estudie la formulación de orientaciones sobre el plan de numeración de la red nacional con el sistema de señalización por canal común N.º 7.

**Tema b.1 Elaboración de proyectos de cuestiones relativas al mantenimiento técnico.**

## 1 Medición, evaluación y fijación de objetivos en relación con el grado de servicio

### 1.1 Tasa de compleción de llamadas: nacionales, interurbanas e internacionales

a) Se deberá medir periódicamente la tasa de compleción de llamadas durante las horas punta, bien mediante un equipo especialmente diseñado para este fin y conectado a los terminales de abonado en las centrales nacionales y a los terminales de salida de los circuitos internacionales en las centrales internacionales, o por medio del programa informático instalado en los conmutadores electrónicos de esas centrales. Las centrales interurbanas no se consideran porque puede obtenerse un número de llamadas suficiente para evaluar la tasa de compleción de llamadas en estas centrales a través de la observación de la fase de abonado de la central.

b) Se clasificarán los resultados de la observación de la compleción de llamadas: en el caso de las llamadas locales, de preferencia dentro del mismo conmutador y con respecto a otros conmutadores nacional es en la misma zona, y en el de las llamadas interurbanas, según el siguiente esquema, si es posible:

- llamada completada con la respuesta del abonado llamado;
- abonado llamado ocupado;
- congestión en la red;
- fallo de la red;
- el abonado llamante desiste durante la marcación o por que nadie contesta.

La razón de una clasificación tan detallada es que, si se analizan las causas, se podrán adoptar muchos planes de acción para mejorar la tasa de compleción de llamadas. Esta clasificación tan detallada ayudará también a la evaluación de cada medida que se tome.

c) Las estadísticas correspondientes a estos puntos deberán representarse gráficamente para largos periodos a fin de evaluar las mejoras, y sirven para efectuar comparaciones internacionales.

### 1.2 Tasa de averías para el abonado

a) La tasa de averías para el abonado es la medida más importante para evaluar la calidad de servicio y suele expresarse en «averías anuales por 100 líneas principales». Para reducir las averías, deberán registrarse todos los detalles del problema con el fin de analizar las causas. Algunas veces no se informa de la subsanación de la avería porque se piensa que la propia reparación es el objetivo final, pero es importante dar a conocer el resultado a todo el personal de mantenimiento.

b) La causa de las averías deberá clasificarse con el fin de adoptar planes de acción; por ejemplo, un cable defectuoso que hay que reemplazar por otro nuevo o un terminal de abonado específico que necesita ser reparado o reemplazado, deben figurar en las estadísticas.

c) Los objetivos futuros deben decidirse sobre la base de los objetivos actuales. La comparación con otros países es muy útil para este trabajo.

d) Deberán evaluarse y ejecutarse diferentes planes de acción con objetivos específicos para la reducción de las averías, y deberán evaluarse los resultados de cada plan de acción.

e) Deberán elaborarse estadísticas a largo plazo con el fin de conocer la tendencia a la disminución de las averías como resultado de los planes de acción.

### 1.3 Tiempo de reparación de averías para el abonado

Otro punto importante para la evaluación de la calidad de servicio para el abonado es el tiempo de reparación de las averías. Como el abonado afectado por una avería estará deseoso de conocer el tiempo que tomará la reparación, el operador debe:

- informar al abonado del tiempo que requerirá enviar a un técnico, cuando se recibe la reclamación;
- solucionar el problema lo antes posible;
- llevar estadísticas detalladas del tiempo de reparación de las averías, que puedan utilizarse para preparar el plan de acción destinado a reducir el tiempo de reparación;
- establecer el objetivo futuro.

## 1.4 Fiabilidad de la red

- a) Las diferentes actividades económicas, políticas y sociales dependen cada vez más de la infraestructura de telecomunicaciones, por lo que debe plantearse el tema de la fiabilidad para responder a esta gran expectativa con respecto a las telecomunicaciones.
- b) Deberán registrarse con todo detalle las interrupciones de la red para analizar sus causas y estudiar el plan de acción adecuado.

A continuación figuran diferentes medidas que pueden constituir un plan de acción con respecto a la fiabilidad:

- configuración en anillo de la ruta de transmisión, con tecnología adecuada de protección de la red;
- anillo o nueva configuración para los abonados importantes, con funciones de supervisión y conmutación;
- establecimiento de centros de gestión de la red nacionales y regionales;
- preparación o reserva de diferentes equipos de seguridad o de emergencia, tales como:
  - conmutador telefónico portátil,
  - estación terrena portátil de comunicaciones por satélite,
  - sistema portátil de radiocomunicaciones para enlaces de transmisión,
  - sistema portátil de radiocomunicaciones para enlaces de abonado,
  - fuente de energía portátil, etc.

Para garantizar la buena aplicación de las diferentes medidas es indispensable realizar ejercicios prácticos periódicamente.

- c) Los programas informáticos para la planificación de la red pueden ayudar a los operadores a mejorar la fiabilidad de la misma.

## 2 Productividad del personal de mantenimiento

El dato más común para mostrar la productividad de la plantilla de una operadora de telecomunicaciones es el número de líneas telefónicas principales por empleado. Además de esta categoría, puede evaluarse la productividad del personal de mantenimiento calculando el número de reparaciones de averías por empleado de mantenimiento, por ejemplo. Establecer objetivos futuros es muy importante, y alcanzarlos podría resultar más fácil que en otras industrias, ya que el número de abonados aumenta cada año y la plantilla puede reducirse al mínimo por medio de las siguientes medidas:

- instalación de equipo de telecomunicaciones más fiable;
- automatización de diversas instalaciones de telecomunicaciones;
- instalación de un sistema informatizado de información al cliente, como el registro de instalación;
- mejora de la capacitación;
- si es posible, introducción de un sistema de sueldos o primas en función del aumento de la productividad.

Además, la reestructuración de la organización con el fin de aumentar la eficacia puede resultar importante para alcanzar estos objetivos.

## 3 Facturación

### a) *Exactitud de las facturas*

El proceso de facturación convencional necesita la intervención humana en distintas etapas, desde la lectura de los contadores de abonado o el registro de la información de las llamadas hasta el envío de la factura. Por las propias características del procedimiento, hay posibilidades de que se cometan errores. Por otra parte, el sistema de facturación moderno permite manejar electrónicamente los diferentes datos relacionados con la facturación con un margen de error mínimo durante muchas etapas del proceso. No obstante, dado que el procesamiento de la información no es visible, una vez que se ha producido un error en el sistema de procesamiento, las consecuencias son importantes. Por ello, resulta fundamental el control del establecimiento de las funciones y de las operaciones de las diferentes etapas como se indica a continuación.

- Registro de la información relativa a la facturación en el conmutador electrónico.
- Verificación de los datos del conmutador electrónico relativos a la facturación grabados en cinta magnética u otro medio o la transmisión de los datos al centro de facturación.
- Listado de las llamadas y su importe para cada abonado.

- Recopilación y actualización de los datos de facturación de cada abonado, tales como el abono mensual, recargo por servicios especiales, etc.
- Toma y actualización de la dirección postal.
- Impresión de la factura.
- Inserción de la factura en el sobre.

Asimismo, dado que los datos registrados electrónicamente se pueden perder debido a problemas del sistema o a errores humanos, es muy importante hacer copias de seguridad de la información relativa a la facturación con frecuencia.

En lo que se refiere a la factura, su elaboración detallada se ha hecho más fácil gracias al avance de la tecnología de registro de la información de las llamadas. Una factura detallada puede ser fundamental para la solución de controversias sobre la facturación entre el operador y los abonados. El operador debe tratar de enviar facturas detalladas a todos los abonados.

**b) *Entrega a tiempo de la factura***

Se enviará la factura de telecomunicaciones a los abonados mensual o trimestralmente. Deberá enviarse en la fecha prevista para ganar la confianza del abonado. En algunos países, con el fin de equilibrar el volumen de trabajo en el centro de facturación, se divide a los abonados en varios grupos y se envía la factura al primer grupo en la primera semana del mes, al segundo grupo en la segunda semana, y así sucesivamente.

**c) *Cobro a tiempo de la factura de telecomunicaciones***

Para el operador es muy importante el cobro de la factura de telecomunicaciones en el plazo especificado. El operador debe vigilar atentamente qué porcentaje del pago esperado ha sido cobrado en esa fecha. Debe aplicarse todo método de recaudación concebible para conseguir el pago. Debe considerarse la aplicación de medidas como el aviso por medio de llamada telefónica la visita de un empleado de la operadora.

**d) *Almacenamiento de la información de la factura***

Las reclamaciones de los abonados sobre la facturación deben tratarse con la máxima atención. Durante la conversación con un abonado que hace una reclamación, el operador debe presentar diferentes pruebas que satisfagan al cliente. Toda la información registrada debe mantenerse durante periodos largos, de ser posible de más de un año. En caso de litigio judicial, será esencial disponer de datos de un periodo mucho más largo.

## **4 Centros de mantenimiento, telemantenimiento y teleexplotación**

Para aumentar la productividad de la operadora de telecomunicaciones habrá que estudiar la introducción de esta clase de instalaciones y la reorganización de su funcionamiento. Aunque el sistema convencional tiene diferentes funciones de mantenimiento y teleexplotación, los nuevos conmutadores telefónicos electrónicos y sistemas de transmisión ofrecen prestaciones mucho más avanzadas y permiten enviar información más detallada sobre el estado o los problemas de funcionamiento y controlar más funciones. El operador puede ampliar el uso de métodos de explotación y mantenimiento sin atención humana. Al mismo tiempo, será necesario reestructurar la organización en consecuencia.

No obstante, para el diseño del centro de mantenimiento deberán unificarse tanto como sea posible los aspectos relativos a la información y las funciones de control del centro y de las centrales, independientemente del tipo de conmutadores o de equipo asociado. De otro modo, la centralización no resultará eficaz. Para alcanzar estos objetivos deberá llevarse a cabo un estudio en profundidad de las funciones necesarias, en estrecha colaboración con los fabricantes, y deberá prestarse la debida atención a las especificaciones del equipo que se adquiera.

## **5 Centros de gestión de la red**

Al aumentar la importancia de las comunicaciones para las diferentes actividades económicas, políticas y sociales, y debido también a la mayor complejidad de la red, hay una tendencia natural a reconocer la importancia de los centros de gestión de la red. Cuando la red es pequeña, puede ser suficiente un único centro nacional de gestión de la red. Sin embargo, con la expansión de la red, la estructura adecuada será la estructura dual jerárquica que resulte de la instalación de centros regionales de gestión de la red bajo la supervisión del centro de gestión nacional. Las funciones principales del centro pueden ser las siguientes:

- a) Supervisión de los fallos de los conmutadores y los sistemas de transmisión (red internacional y red interurbana nacional).

- b) Cambio del esquema de encaminamiento para reducir al mínimo las consecuencias de los fallos. Si es necesario, se comunicará oralmente a los abonados la dificultad para establecer las conexiones.
- c) Supervisión del flujo de tráfico y cambio del esquema de encaminamiento para hacer frente a volúmenes de tráfico inusitados. Si el volumen de tráfico es extremadamente grande, el tráfico de salida del conmutador nacional deberá suspenderse, salvo en el caso de llamadas urgentes o importantes, y deberá darse aviso de la supresión de llamadas.

Al igual que en el caso del centro de mantenimiento, la supervisión y el control de la red nacional requieren especificaciones unificadas, independientemente de las diferencias entre los conmutadores o los sistemas de transmisión, para la recepción de la información relativa a los desperfectos de un elemento de la red (conmutador o sistema de transmisión) y para la evaluación del tráfico en tiempo real en cada nodo de la red, así como para dar instrucciones al elemento de la red respecto de la supresión del tráfico al destino afectado o del cambio del esquema de encaminamiento.

Visto que cada vez hay más abonados en las grandes ciudades, será indispensable establecer en ellas un centro de gestión de la red local con una estructura jerárquica de tres niveles en orden decreciente.

**Tema c.1 Evaluación de las necesidades de los países en desarrollo en materia de capacitación en gestión específica de las telecomunicaciones.**

## **1 Estructura orgánica de la operadora de telecomunicaciones para hacer frente a las nuevas tendencias**

En términos generales, hay dos modelos orgánicos para las empresas operadoras de telecomunicaciones. Uno de ellos se basa en la especialización técnica y su estructura es: división de conmutación, división de transmisión, división de planta exterior, división de suministro, etc.

El otro modelo se basa en el flujo de trabajo y su estructura es: división de planificación, división de diseño de instalaciones, división de instalación, división de explotación, división de mantenimiento, división de suministro, etc.

Debido a los recientes avances de la tecnología o de los servicios es habitual e importante integrar diferentes tecnologías para la RDSI, la red inteligente, los servicios multimedia, etc., y la cooperación entre los diferentes expertos es indispensable. A la vista de esos cambios, la estructura orgánica debería ser, preferiblemente, la del segundo modelo. Sin embargo, cuando el número de especialistas técnicos es escaso, la adaptación de este segundo modelo será difícil debido a la necesidad de destinar un tipo determinado de especialistas, digamos los ingenieros de conmutación, a divisiones diferentes.

## **2 Técnicas de gestión modernas**

En los últimos años, la importancia del sistema de información de gestión (MIS, *Management Information System*) se ha hecho manifiesta en todas las operaciones comerciales. La variedad y la cantidad de informaciones que se necesitan para la explotación y el mantenimiento de las telecomunicaciones son cada vez mayores. Durante el funcionamiento del sistema de telecomunicaciones se genera gran cantidad de información, y sólo un procesamiento adecuado de la misma permite una explotación eficaz. El MIS debe incluir datos como:

- evolución de los ingresos y los gastos;
- aumento del número de abonados;
- aumento del tráfico de telecomunicaciones internacionales;
- tendencias de las averías, clasificadas en graves y leves;
- clasificación de las reclamaciones de los clientes;
- tendencias de la tasa de compleción de llamadas a nivel nacional, interurbano e internacional;
- progresos en la ampliación de instalaciones o en los trabajos de renovación;
- estadísticas de presencia del personal y sobre horas extraordinarias, etc.

## **3 Puntos fundamentales de la planificación a corto, medio y largo plazo y de la planificación estratégica**

En primer lugar, deberán elaborarse los planes fundamentales de telecomunicaciones, como los relativos a la estructura de la red, con la jerarquía departamental, el plan de numeración, la norma de transmisión, el plan de facturación, etc. Los puntos más importantes serán:

### **a) *Planificación a largo plazo***

- Demanda total de abonados (con un plan de instalación de nuevas centrales);
- automatización y digitalización de la red (con las nuevas rutas de transmisión futuras);
- mejora del acceso de los abonados a la red;
- introducción de nuevos servicios;
- plan de compra de terrenos para nuevas centrales, centros de mantenimiento u oficinas;
- plantilla;
- plan financiero.

**b) Planificación a plazo medio**

- Edificios nuevos o ampliación de los existentes;
- nuevas rutas de transmisión;
- plan de obras públicas para la red nacional;
- plan de suministro de energía para satisfacer la ampliación de la red;
- plan financiero.

**c) Planificación a corto plazo o planificación anual**

- Aumento del número de abonados en cada central;
- ampliación de la capacidad de las centrales, el sistema de transmisión, el sistema de alimentación de energía, etc.;
- calendario de los diferentes trabajos;
- plan de contratación de personal;
- plan financiero.

Además de estos planes, debe estudiarse la planificación estratégica. Ésta consistirá sobre todo en fijar objetivos para conseguir un aumento del número de abonados, la mejora de los servicios, etc., teniendo en cuenta la plantilla y el plan financiero. La planificación estratégica típica consiste, por ejemplo, en un Plan de expansión quinquenal o un Plan para el año 2010, etc.

**4 Introducción de nuevas tecnologías y nuevos servicios**

Deberán estudiarse los siguientes temas:

- a) Planificación adecuada para la introducción de nuevas tecnologías y nuevos servicios, ya que con mucha frecuencia ambas cosas están estrechamente relacionadas. Deberá analizarse si la introducción de los nuevos servicios comenzará en la zona comercial para extenderse a otras zonas o en la capital y después en otras ciudades cada año, etc.
- b) Estudio detallado de la tarificación de los nuevos servicios teniendo en cuenta los costos y los ingresos y su comparación con servicios similares.
- c) Capacitación sistemática de todo el personal afectado.
- d) Estudio de la organización adecuada, teniendo en cuenta las siguientes alternativas:
  - situación actual;
  - empresa mixta;
  - compañía filial;
  - empresa privada.

**5 Gestión de proyectos**

Las redes de telecomunicaciones están compuestas de diferentes elementos y están interconectadas, por lo que conforman un inmenso sistema. Todo proyecto de ampliación o renovación deberá llevarse a cabo planificando todas las obras, y es especialmente importante la cronología de las diferentes obras para cumplir las promesas hechas a los clientes y también para alcanzar los ingresos necesarios de la utilización de las nuevas instalaciones.

Se fijará la fecha para el cambio a la nueva instalación, y se programarán todas las obras asociadas, como las relativas a edificios, instalaciones exteriores, sistemas de transmisión, conmutadores telefónicos, sistemas de alimentación de energía, trabajos de carácter contractual para los nuevos abonados, incluido el pago de depósitos o de tasas de conexión, conexión con el repartidor principal y pruebas de los abonados. En las reuniones periódicas de todos los grupos que participen en las obras se evaluarán los progresos y se harán ajustes si es necesario. En este caso, no sólo es importante la labor de ingeniería sino, también, la actividad comercial.

## **6 Gestión del cambio (introducción de la competencia, de nuevas tecnologías o de nuevos servicios)**

La introducción de la competencia necesita que la operadora tome muchas medidas, que son:

- a) Análisis de costos de los servicios existentes. En cuanto al servicio telefónico, deberá analizarse el costo correspondiente a la tasa de conexión, la tasa mensual de alquiler, las tasas de las comunicaciones locales y las tasas de las llamadas interurbanas en función de la distancia, para hacer frente a la tarifa de las competidoras.
- b) Junto con el método de interconexión y el plan de modificaciones de la red existente, deberá estudiarse un nuevo plan de numeración telefónica nacional para que la marcación resulte fácil.
- c) Nueva tarificación de las llamadas, nuevo esquema de compartición de tasas entre operadores y nuevo plan de registro de la información sobre las tasas de llamada.
- d) Creación del ente regulador adecuado para la reglamentación y la solución de controversias.
- e) Diferentes medidas encaminadas a aumentar la eficacia de la empresa explotadora (operadora).

Para la introducción de nuevas tecnologías o servicios, se deberá estudiar el plan de capacitación, el plan de contratación, el plan de reorganización, el control de la estabilidad de la nueva tecnología, las tendencias con respecto a la utilización del nuevo servicio, etc.

- f) Cambio de la mentalidad del personal y motivación del mismo.

## **7 Armonización de los métodos de mantenimiento**

El fin más importante de las actividades de mantenimiento es la satisfacción del cliente, y toda política y procedimiento de mantenimiento deberá partir de esta base. La recepción del informe de defecto técnico deberá probarse durante la propia recepción del mismo, y el cliente será informado de la fecha y la hora en que se llevará a cabo la reparación, tanto en la central como en los locales del cliente. La operadora de telecomunicaciones deberá estudiar, con la cooperación de las secciones de pruebas, conmutación, planta exterior, almacenamiento y personal, la forma de realizar esta clase de servicio, así como el modo de acortar la duración de las averías.

## **8 Gestión de los recursos humanos**

La gestión de los recursos humanos incluirá los siguientes puntos:

- a) Contratación planificada.  
Deberá existir una política estable y coherente de contratación anual. Deberá estudiarse la mejora de la productividad a largo plazo, la introducción futura de nuevas tecnologías, el número de nuevos ingenieros o técnicos, el número de nuevos economistas o juristas, el número de contratos en otras categorías, etc.
- b) Evaluación de toda la plantilla con el fin de que la promoción y la atribución de tareas sean adecuadas.
- c) Aplicación de planes a largo plazo de ascenso y de rotación de los futuros ejecutivos.
- d) Brindar sistemáticamente a todo el personal diversos cursos de capacitación adecuados.
- e) Actualización precisa y oportuna de los expedientes del personal.
- f) Mantener a todos los empleados informados sobre la estrategia y las actividades de la entidad.

## **9 Control del presupuesto**

Se establecerá el plan financiero a largo plazo teniendo en cuenta la inversión de capital necesaria, los ingresos anuales esperados y el método para compensar la diferencia. Con respecto al presupuesto anual, deberá estudiarse detalladamente cada partida de gastos, junto con los ingresos esperados y los préstamos necesarios. Una vez establecido el presupuesto anual, es muy importante el control mensual de los pagos y los ingresos.

## **10 Supervisión de las nuevas tecnologías, actividades de investigación y desarrollo, etc.**

En un plan comercial adecuado es necesario tener en cuenta una serie de datos mundiales con el fin de tomar las decisiones oportunas con respecto a la introducción de nuevas tecnologías y nuevos servicios y a la modificación de la tarificación. Afortunadamente, existen en la actualidad numerosas publicaciones informativas mensuales y semanales. Es necesario que el operador siga de cerca tales informaciones para conocer las tendencias mundiales.

Si los países en desarrollo desean planificar actividades de investigación y desarrollo, será necesario hacer un estudio detallado. Por ejemplo, el costo del desarrollo de un sistema de conmutación electrónico asciende a miles de millones USD y es comparable al de un avión de reacción de pasajeros de tamaño mediano a grande. Por tanto, las tareas de investigación y desarrollo deberán centrarse únicamente en las necesidades nacionales. Hoy día, las ventajas de la producción a gran escala son cada vez mayores, y la cooperación regional o internacional es beneficiosa para la investigación y desarrollo y la fabricación.

