

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1074*

**INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS PÚBLICOS DE RADIOCOMUNICACIONES
DEL SERVICIO MÓVIL**

(Cuestión UIT-R 52/8)

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se han introducido y se introducirán diferentes sistemas de radiocomunicaciones móviles;
- b) que esos sistemas pueden cursar una variedad de servicios con diferentes características;
- c) que la integración de los servicios es importante, no sólo para las redes de telecomunicaciones fijas, sino también para las redes de radiocomunicaciones móviles;
- d) que, gracias a la evolución reciente de la tecnología, especialmente en lo tocante al soporte lógico, es posible integrar sistemas de radiocomunicaciones móviles para proporcionar altos niveles de servicios;
- e) que la utilización del espectro radioeléctrico debe ser lo más económica posible;
- f) que pueden obtenerse ventajas de la integración de las redes de radiocomunicaciones móviles y fijas;
- g) que puede haber varios niveles de integración;
- h) que pueden preverse desventajas cuando los grados de integración sean inapropiados, y que, por consiguiente, deben tenerse en cuenta las limitaciones impuestas por la integración,

recomienda

que se sigan las siguientes directrices técnicas y operacionales en el proceso de integración de los sistemas de radiocomunicaciones móviles:

1. Alcance

La integración de sistemas de telecomunicaciones ofrece varias ventajas, tales como la reducción de costos y la simplicidad operacional. Debido a estas ventajas, se han tenido en cuenta varios aspectos, algunos de los cuales ya se han incorporado en sistemas comerciales, incluso en el área de las comunicaciones móviles públicas (véase el anexo 1).

En esta Recomendación se presentan consideraciones, directrices y limitaciones relativas a la integración. En el § 2 se describe el modelo de integración genérico y se identifican los bloques de sistemas aplicables. Asimismo, se tratan las limitaciones relativas al periodo de integración y se enumeran varias ventajas de la misma. El § 3 está dedicado a las características técnicas y operacionales que han de especificarse para la integración de sistemas, mientras que en el § 4 se ilustran algunos ejemplos posibles de sistemas integrados, que van de un simple terminal de usuario de dos modos hasta la integración heterogénea con una red telefónica fija.

2. Aspectos generales

2.1 Consideraciones relativas a la integración

La integración de sistemas de telecomunicaciones se define como el caso en que diferentes sistemas de telecomunicaciones comparten parcial o totalmente un equipo de telecomunicación o un medio de transmisión físico. Los medios de transmisión físicos incluyen, tanto componentes alámbricos como inalámbricos, por lo cual sus entidades son las propias radiofrecuencias. Una consecuencia natural de lo anterior es que el uso conjunto de determinada gama de bandas de radiofrecuencias por múltiples sistemas de radiotelecomunicaciones en las mismas zonas geográficas está incluido en el ámbito de la integración de sistemas.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.

No se habla de sistemas «integrados» si los sistemas de telecomunicación están simplemente interconectados. Por ejemplo, una simple interconexión de sistemas de comunicaciones móviles analógicos y digitales no es un sistema integrado. Esta forma de interacción es sólo una «interconexión», y está fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Tampoco se habla de integración cuando distintos sistemas terrenales y por satélite, concebidos independientemente, complementan mutuamente la zona de servicio incluida en el concepto de integración. Esta situación debe denominarse simplemente «complemento» de la zona de servicio y cae también fuera del ámbito de la presente Recomendación.

Tampoco se consideran «integrados» los sistemas de telecomunicaciones que utilizan los mismos componentes de telecomunicaciones pero no los comparten físicamente. Un ejemplo de esto es el caso en que se emplea un paquete de programas idéntico que proporciona un protocolo de señalización en diferentes sistemas que cubren zonas geográficas diferentes. Esta situación debería denominarse «común» y no es objeto de esta Recomendación.

2.2 Nivel de integración

2.2.1 Modelo de integración genérico

Se conciben muchas formas de integración en los sistemas de telecomunicaciones, ya que éstos constan de un número muy grande de elementos de telecomunicación en forma de programas y equipos. La complejidad de los sistemas integrados puede variar muchísimo; ejemplos:

- varios sistemas públicos de comunicaciones móviles que comparten algunos equipos de estación de base y módulos de soporte lógico;
- los anteriores sistemas públicos de comunicaciones móviles, con un protocolo de enlace de datos idéntico por radiocanales;
- los anteriores sistemas públicos de comunicaciones móviles, con un protocolo de enlace de datos y un algoritmo de cifrado idénticos por radiocanales;
- una estación móvil de modo doble o múltiple con un solo microteléfono;
- un centro de operación y mantenimiento que gestiona varios sistemas públicos de comunicaciones móviles.

Un examen rápido de estos ejemplos lleva a la necesidad de introducir un método organizado para analizar la forma de integración. Se conviene generalmente en que la integración de sistemas se caracteriza por tres elementos esenciales:

- equipos de telecomunicaciones y medios de transmisión físicos integrados;
- funcionalidades de telecomunicación compartidas en los equipos de telecomunicaciones o los medios de transmisión físicos arriba identificados;
- periodo de tiempo en el que se utilizan comúnmente, de manera compartida, los equipos de telecomunicaciones o los medios de transmisión físicos integrados.

Debe recalcar también que el modelo de integración genérico que aquí ha de elaborarse debe abarcar todas las funcionalidades de telecomunicación, con niveles apropiados de agrupamiento, que pueden tratarse fácilmente en el proceso de integración. Una manera de satisfacer estos requisitos consiste en utilizar el modelo de siete capas de OSI. Si bien este modelo no fue elaborado con el fin de categorizar las funcionalidades de telecomunicación, incluye y prevé todas las funcionalidades que residen en el entorno de las telecomunicaciones, con varios niveles de agrupamiento.

En la fig. 1 se ilustra el modelo de integración general derivado de OSI. Con este modelo pueden contemplarse diferentes niveles de integración de ambigüedad descendente:

a) Integración a nivel de equipos

Si se integran solamente uno o varios componentes de equipos de telecomunicación o medios de transmisión físicos, se trata de una situación de integración a nivel de equipos. Puede citarse como ejemplo el caso en que una sola línea de transmisión es compartida por varios sistemas que, no obstante, tienen protocolos de señalización y módulos de programas diferentes y no compartidos. Otro ejemplo es el caso en que dos sistemas diferentes, con diferentes protocolos de señalización radio y diferentes bandas de frecuencias, comparten el mismo amplificador de transmisión.

b) *Integración de nivel n*

Si uno o varios componentes de equipos de telecomunicación/medios físicos de transmisión y sus funcionalidades asociadas en uno o varios niveles están integrados, la situación se denomina integración de nivel n , siendo n un número entero comprendido entre uno y siete. La situación en la que un nodo de red, y los módulos de programas que funcionan dentro del nodo para el protocolo de enlace de datos y las funcionalidades de diálogo están integrados y son compartidos se denomina integración de segundo y quinto nivel. Un concepto similar puede ampliarse a la integración del proceso de aplicación entre múltiples sistemas de telecomunicación.

El concepto así elaborado clarifica un poco más la categorización convencional de la integración de sistemas. Por ejemplo, un sistema de telecomunicaciones móviles que admite los servicios suplementarios de compleción de llamada e identificación de número ha sido reconocido como un sistema de servicios integrados. Este sistema puede analizarse también, en casos usuales, como un sistema integrado que comparte todos los equipos de telecomunicación/medios físicos de transmisión con el primero, el segundo y el tercer nivel de integración.

Se reconoce también que un sistema integrado terrestre y marítimo con estaciones móviles bimodales, cada una de las cuales posee un número de llamada único, es del tercer nivel de integración, dado que la función de encaminamiento automático invocada por la recepción de los números de llamada únicos reside en el nivel de red de la fig. 1.

2.2.2 *Identificación de los equipos de telecomunicación*

Una manera de analizar la integración de sistemas consiste en identificar los nodos de red o los medios físicos de transmisión por sus nombres, tales como el de la estación de base o el de la línea de transmisión. Este método podría aplicarse hasta cierto punto, ya que los sistemas públicos de telecomunicaciones móviles típicos constan únicamente de centros de conmutación, bases de datos (registros de localización), estaciones de base, estaciones móviles, líneas de transmisión alámbricas e inalámbricas, y centros de operación y mantenimiento. Sin embargo, debido a las posibles variaciones de arquitectura de red, puede ser necesario utilizar métodos más generales para identificar los equipos de telecomunicación. Una categorización posible es la siguiente:

- *Integración total* – En este nivel de integración, todos los equipos de telecomunicaciones y los medios físicos de transmisión están integrados y se comparten. Pueden compartirse también todos o algunos módulos de soporte lógico.
- *Integración parcial* – En este nivel, sólo una parte de los equipos de telecomunicaciones y/o medios físicos de transmisión se comparte. Algunos módulos de soporte lógico pueden también estar integrados.

2.2.3 *Periodo de tiempo para la operación integrada*

La integración de sistemas se divide también en dos clases con relación al periodo de tiempo de integración:

- *Integración estática* – Este nivel de integración se define como la forma en la que varios sistemas están integrados siempre durante la operación.
- *Integración dinámica* – Este nivel de integración se define como la forma en la que varios sistemas están integrados durante un periodo de operación limitado. Como ejemplo puede citarse el caso en que determinada banda de frecuencias es compartida por dos sistemas celulares diferentes durante el día, pero es utilizada exclusivamente por uno de estos sistemas durante la noche.

2.3 *Ventajas de la integración*

La integración de sistemas de telecomunicaciones proporciona varias ventajas al usuario final y al operador de red, tales como:

- *Reducción de costos del sistema* – Debido a la utilización conjunta de equipos y programas de telecomunicaciones, la integración de sistemas reduce los costos.
- *Mayor caudal de tráfico de telecomunicaciones* – Un ejemplo típico es el reintento automático realizado por una estación móvil de modo doble o múltiple, en el que se intenta reconectar al usuario con un sistema elegido en segunda instancia cuando el sistema deseado inicialmente no está disponible. Este servicio permite transportar un volumen de tráfico mayor. Las troncales de tránsito integrado ayudan también a aumentar la capacidad de tráfico.

- *Mejora del grado de servicio* – Es evidente que un sistema con servicios totalmente integrados ofrece una mayor utilidad al usuario final que un sistema de un solo servicio o con servicios menos integrados.
- *Explotación de red simplificada* – Entre menos componentes físicos de telecomunicaciones haya en una red, más simple será la gestión de dicha red. Así, la integración de sistemas permite también reducir los costos operacionales y el tiempo de respuesta en caso de averías de la red y quejas de los usuarios.

Además de estas ventajas comunes, pueden esperarse mayores beneficios en la integración parcial, ya que, técnica y operacionalmente, pueden preservarse características optimizadas individualmente.

3. Requisitos e imperativos de la integración de sistemas

En el proceso de integración de sistemas deben identificarse las características técnicas y operacionales de los sistemas de telecomunicaciones deseados, con el fin de evaluar el grado de mejora proporcionado por la integración. Las características técnicas y operacionales que han de especificarse son:

- Arquitectura de red, asignaciones funcionales y estructura de los equipos de telecomunicación de los sistemas de telecomunicaciones deseados;
- Posibles componentes de equipos de telecomunicación que han de integrarse;
- Módulos adicionales de soporte físico y lógico necesarios para la integración – Por lo general, la integración de sistemas requiere añadir algunos módulos de soporte físico y lógico. Por ejemplo, cuando diferentes tipos de transceptores para diferentes sistemas están instalados en el mismo bastidor, es necesario poder distinguirlos. Un sistema integrado puede necesitar también medios adicionales para evitar que las averías que ocurran en un sistema miembro causen grandes pérdidas en otras redes miembro. También deben tomarse medidas para garantizar que la congestión en uno de los sistemas no bloquee o provoque retardos excesivos de tráfico en los otros sistemas. Si se requieren importantes equipos o instalaciones adicionales para lograrlo, pueden disminuir en gran medida las ventajas intrínsecas;
- Aspectos económicos de la integración de sistemas;
- Procedimientos para notificar a los usuarios finales las diferencias de prestación de servicios, incluidas la calidad y las tarifas, en situaciones en que el usuario puede estar consciente de la integración de sistemas – Es posible que sea preciso estar atento para garantizar que los clientes no reprochen al operador de red la diferencia en la prestación del servicio. Los operadores de red deben tratar de reducir al mínimo la insatisfacción causada al usuario por la integración de sistemas;
- Asignación de responsabilidades entre los operadores de red, en la situación en que múltiples operadores de red comparten un sistema integrado para proporcionar servicios – Como ejemplos de asignación de responsabilidades pueden citarse la división de los costos relacionados con las facilidades de red y el establecimiento de procedimientos interoperadores de recuperación y renovación de equipos.

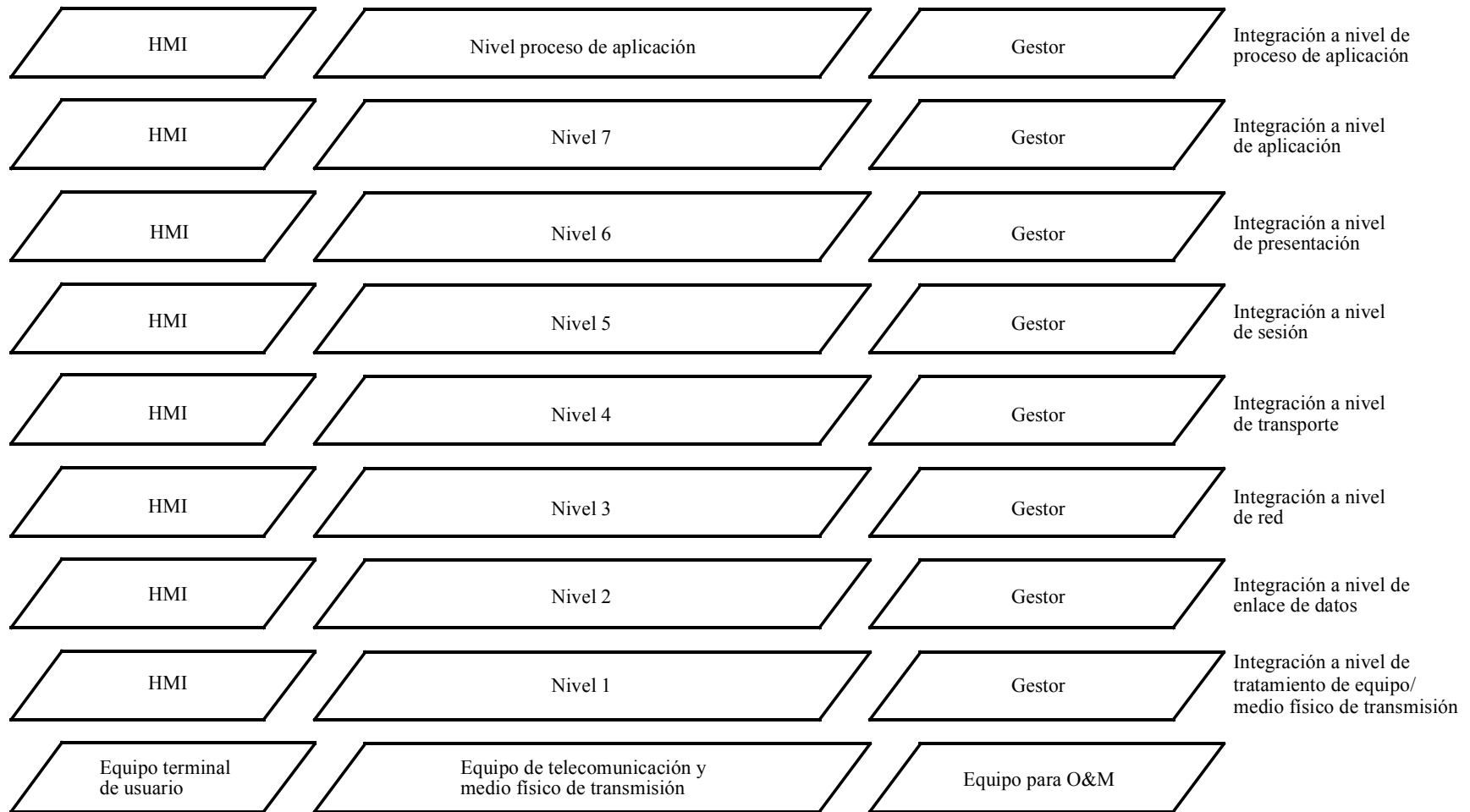
El nivel de integración realizable en la práctica puede determinarse evaluando estas características técnicas y operacionales, así como los imperativos reglamentarios de cada país/región. La integración parcial y estática se hace más viable si se tienen en cuenta estos requisitos, así como las tecnologías actuales de fabricación de soporte físico y lógico.

Debe observarse que las grandes diferencias existentes entre algunos sistemas en lo tocante a los aspectos radio pueden también añadir imperativos adicionales a la integración de sistemas. Estas diferencias incluyen las relativas a la potencia de salida, las bandas de radiofrecuencias que han de utilizarse, los esquemas de modulación, los parámetros relacionados con la interferencia y otras características radioeléctricas.

4. Ejemplos de sistemas integrados

En este punto se presentan las arquitecturas de algunos sistemas integrados. Estos ejemplos específicos no son exhaustivos ni son necesariamente las únicas configuraciones posibles.

FIGURA 1
Ejemplo de modelo de integración



↑
Terminal multimodo

↑
Integración total

↑
Integración parcial

↑
Integración de funcionalidades O&M

HMI: Interfaz hombre-máquina (Human Machine Interface)
O&M: Operación y mantenimiento (Operation and Maintenance)

1074-01

4.1 *Sistemas celulares y de radiobúsqueda*

En la fig. 2 se muestra un ejemplo de integración de un sistema celular con un sistema de radiobúsqueda, que incluye terminales celulares y de radiobúsqueda. En este ejemplo se integran seis recursos físicos:

- central celular (MSC) y unidad de tratamiento de mensajes de radiobúsqueda;
- bastidores transceptores;
- controladores de estación de base (BSC);
- antenas;
- centros de operación y mantenimiento;
- redes de transmisión portadoras;
- redes de comunicación de datos.

Los procesadores centrales, sus sistemas operativos, los bastidores y las unidades de suministro de energía son cruciales para la integración de la central celular y la unidad de tratamiento de mensajes de radiobúsqueda. Probablemente los dos sistemas necesitan emplear diferentes arquitecturas de transceptores, ya que los sistemas tienen diferentes bandas de frecuencias y protocolos de señalización. Así, pueden integrarse las otras partes de la sección del transceptor, a saber, las unidades de procesamiento, los sistemas operativos, los bastidores y las unidades de suministro de energía.

Los centros de operación y mantenimiento (MO&M) tienen muchos elementos en común, especialmente en sus estaciones de trabajo, sistemas operativos, pantallas y módulos de soporte lógico de tratamiento de datos.

Además, la integración de primero y segundo nivel puede hacerse en los enlaces de señalización entre los MSC y los BSC, si los mensajes de radiobúsqueda son paquetizados y enviados a través de esos enlaces desde los MSC. Se concibe también una integración de nivel más alto en la transmisión de datos entre los BSC/MSC y los MO&M.

Debe observarse que la integración de estos tipos de equipos de red de telecomunicaciones implica la integración adicional del entorno del soporte de telecomunicaciones asociado, como por ejemplo el sitio donde se hallan los equipos y las instalaciones de aire acondicionado.

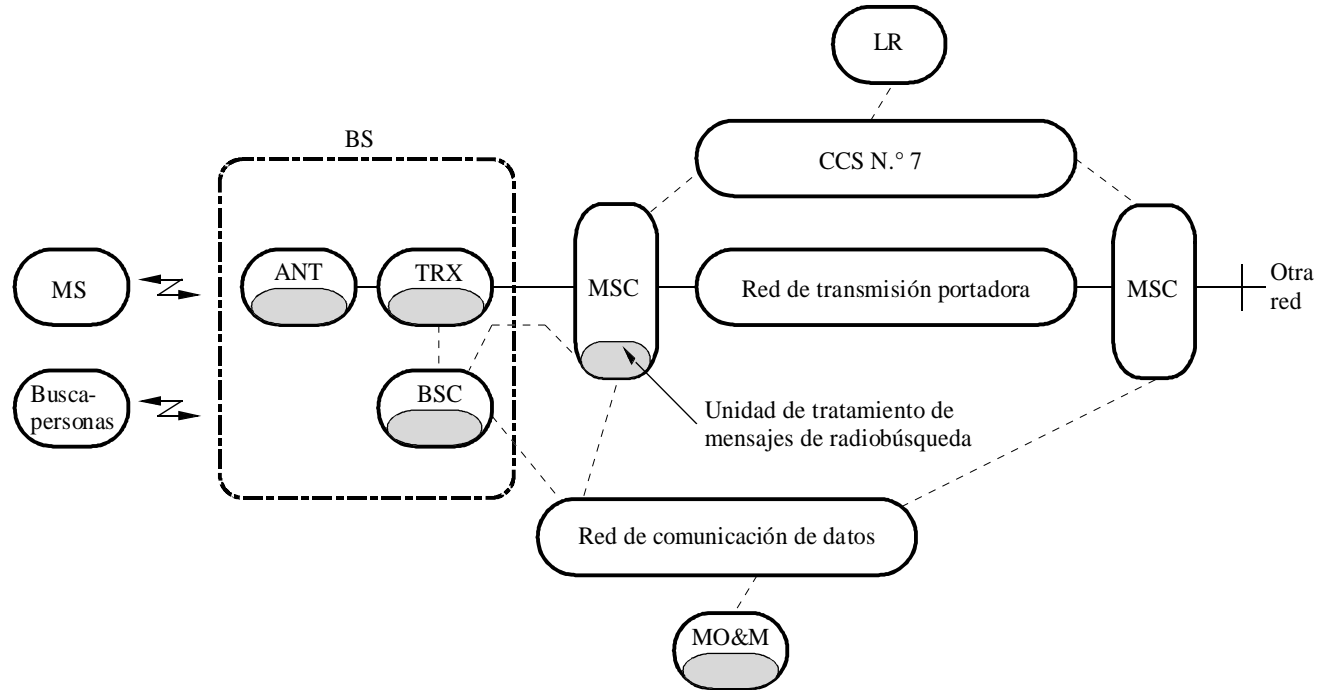
4.2 *Sistema celular y red telefónica pública conmutada*

Las infraestructuras de los sistemas celulares y la red telefónica pública conmutada (RTPC) poseen una amplia gama de características comunes representadas por protocolos de señalización y conmutación informatizados. Así, se prevén excelentes posibilidades de integración efectiva entre los dos sistemas, una de las cuales se ilustra en la fig. 3. Los recursos físicos que han de integrarse son:

- centrales celulares y RTPC;
- registros de localización y bases de datos donde están almacenados los perfiles de usuario final;
- centros de operación y mantenimiento;
- redes de transmisión portadoras;
- redes de señalización por canal común;
- redes de comunicación de datos.

Aparte de algunos adaptadores móviles específicos y módulos de programa, las centrales celulares y RTPC pueden integrarse. Los protocolos de señalización y sus módulos correspondientes de soporte físico y lógico también pueden contemplar la necesidad de integración. La comunidad de elementos se encuentra también en los registros de localización y las bases de datos en tiempo real de la RTPC, que se han instalado recientemente para servir de soporte a un nuevo conjunto de servicios.

FIGURA 2
Integración de un sistema de radiobúsqueda con un sistema celular



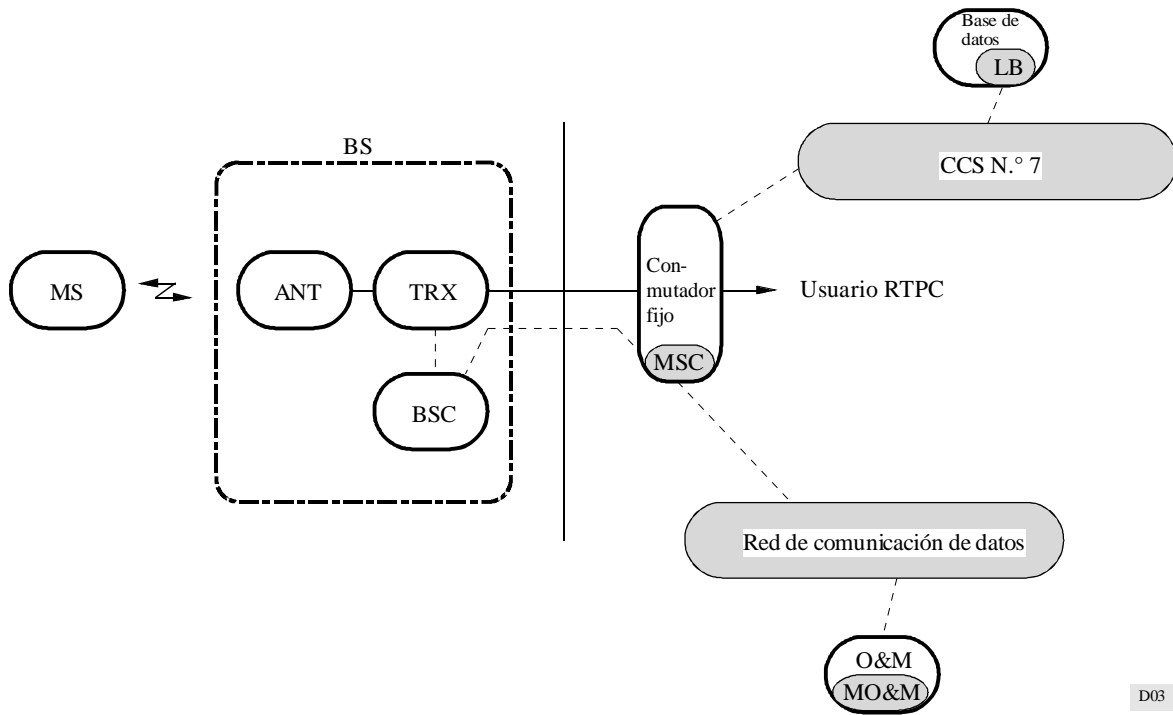
- | | | | |
|------|---|-------|--|
| MSC: | Centro de conmutación móvil (Mobile Switching Centre) | TRX: | Transceptor |
| IR: | Registro de localización (Location Register) | ANT: | Antena |
| BS: | Estación de base (Base Station) | MS: | Estación móvil (Mobile Station) |
| BSC: | Controlador de estación de base (Base Station Controller) | MO&M: | Centro de operación y mantenimiento de sistema de telecomunicaciones móviles (Mobile Telecommunications System Operation and Maintenance Centre) |
| CCS: | Canal de señalización común (Common Channel Signalling) | | |

Las zonas sombreadas indican las partes integradas.

- canal de tráfico
 --- canal de control

D02

FIGURA 3
Integración de un sistema celular con una RTPC

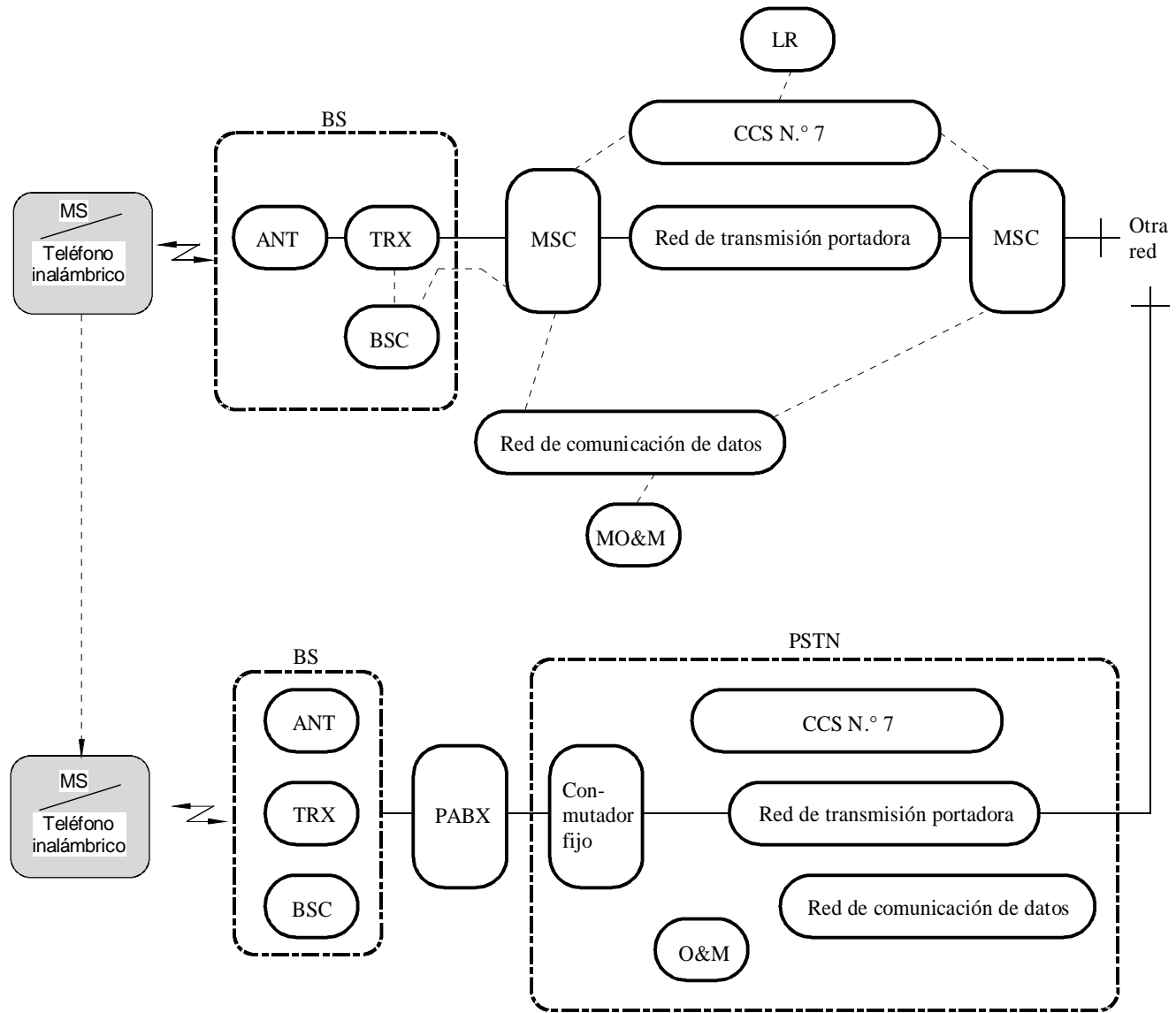


D03

4.3 Terminales celulares e inalámbricos

Debido a la cobertura incompleta de los sistemas celulares, las estaciones móviles bimodales accesibles tanto a los sistemas telefónicos celulares como inalámbricos pueden resultar atractivas para los usuarios. En el ejemplo de la fig. 4, la estación móvil bimodal registra automáticamente el vínculo con una red celular como primera elección cuando entra en una zona de servicio. Si la estación móvil se desplaza en zonas de telefonía inalámbrica no atendidas por el sistema celular, funciona como un teléfono inalámbrico después de que se han completado algunos procedimientos iniciales (autenticación del usuario y negociación de numeración). Una situación de comunicación personal, en la que los usuarios pueden registrar su posición y recibir llamadas con un solo terminal de usuario, ya sea a través de redes inalámbricas asociadas a la RTPC o a través de redes públicas de telecomunicaciones móviles, facilitará aún más la disponibilidad de este servicio. En este ejemplo, es posible integrar microteléfonos (interfaces hombre-máquina) y algunas partes de circuitos lógicos y radioeléctricos.

FIGURA 4
Integración de terminales de usuario



PABX: Centralita automática privada (Private Automatic Branch Exchange)

D04

ANEXO 1

Integración de los sistemas públicos de radiocomunicaciones del servicio móvil en Japón

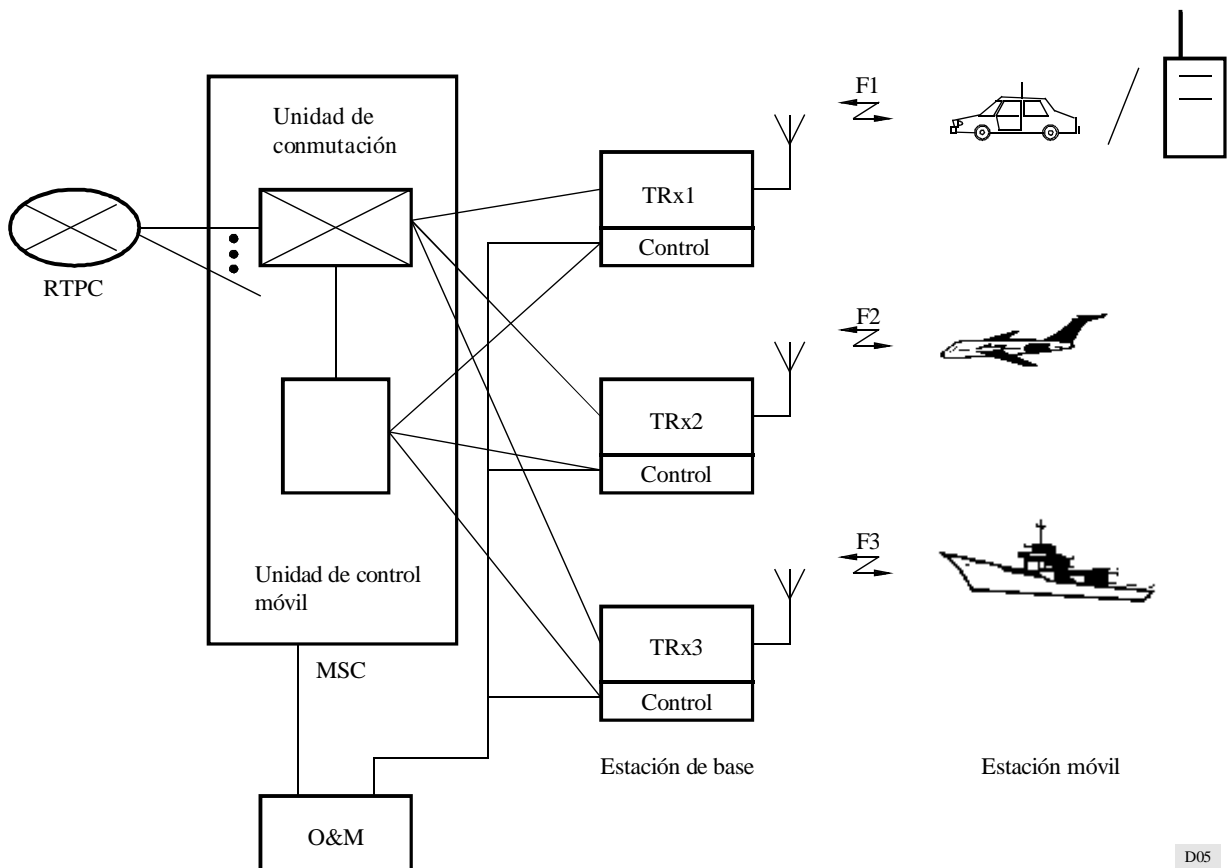
Los sistemas del servicio móvil aeronáutico y del servicio móvil marítimo fueron integrados en el sistema móvil terrestre para telefonía de uso público en mayo de 1986 y noviembre de 1988, respectivamente. En este sistema integrado, se comparten los procedimientos de control, los dispositivos de operación y mantenimiento y los equipos correspondientes para mejorar la economía de costes del sistema y simplificar su explotación.

1. Configuración del sistema

En la fig. 5 aparece la configuración del sistema que se compone de los siguientes equipos:

- estaciones móviles y transportables dedicadas a cada servicio;
- estaciones base dedicadas para cada servicio;
- un centro de conmutación del servicio móvil que comprende una unidad de control móvil y una unidad de conmutación;
- dispositivos de operación y mantenimiento (O&M).

FIGURA 5
Configuración del sistema integrado



2. Características generales

Las características técnicas y de explotación del sistema integrado se basan en la Recomendación UIT-R M.622.

En el cuadro 1 figuran las características principales de este sistema integrado.

CUADRO 1
Características técnicas del sistema integrado

Característica	Terrestre	Marítimo	Aeronáutico
Frecuencia (MHz)	800-900	250	800-900
Separación entre canales (kHz)	25	12,5 entrelazado	25
p.r.a. máxima de la estación de base (W)	50	40	130
Potencia de transmisión nominal de la estación móvil (W)	5	5	10
Radio de la zona (km)	3-10	50-100	400
Plan de numeración	Común		

3. Nivel de integración

La mayoría de los elementos, excepto para frecuencias radioeléctricas, han sido integrados. Los niveles de integración detallados son los siguientes.

3.1 Equipos

Son compatibles los siguientes equipos:

- unidad de conmutación y unidad de control móvil;
- parte telefónica de la estación móvil;
- equipo de O&M.

Los siguientes equipos son específicos para cada servicio debido a las diferencias entre las frecuencias asignadas, los emplazamientos de la estación base y las zonas de cobertura:

- transceptores en las estaciones móviles y las estaciones móviles y transportables o en las estaciones base.

3.2 Procedimiento de control

El procedimiento de control para el trayecto radioeléctrico es compatible excepto en lo referente a la estructura del canal de control y a los parámetros de la calidad de servicio. En los sistemas marítimo y aeronáutico, debido al escaso tráfico, los canales de radiobúsqueda y de acceso se combinan en un solo canal de control radioeléctrico.

El procedimiento de control entre las estaciones de base y la unidad de conmutación es compatible.

3.3 Características operacionales

Se comparten los siguientes elementos:

- principio de tarificación, excepto la propia tarifa;
- plan de numeración (utilizado normalmente en el recién introducido sistema del servicio móvil terrestre para telefonía de uso público así como en el sistema mencionado anteriormente);
- supervisión y control de todos los equipos, trayectos radioeléctricos y líneas de cable;
- O&M.