

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1182

**INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES
TERRENALES Y POR SATÉLITE**

(Cuestión UIT-R 89/8)

(1995)

Resumen

Esta Recomendación define cinco niveles de arquitectura para la integración de los sistemas del servicio móvil por satélite (SMS) con la red telefónica pública conmutada (RTPC) terrenal o celular. En el Anexo 1 se expone el concepto de dicha arquitectura.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se proyecta establecer diversos sistemas móviles por satélite;
- b) que algunos sistemas móviles por satélite interfuncionan con sistemas terrenales;
- c) que la capacidad de tránsito mundial es factor clave para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) y que la componente de satélite definida en la Recomendación UIT-R M.687 es una de los elementos importantes que fomentan dicha capacidad;
- d) que la componente de satélite resulta eficaz para atender las zonas con población dispersa y bajo volumen de tráfico;
- e) que el interfuncionamiento del sistema móvil por satélite con el sistema terrenal puede mejorar la satisfacción del usuario, no sólo dentro de las IMT-2000 sino también en el SMS en general;
- f) que la capacidad de canales de la componente de satélite es relativamente limitada en comparación con la componente terrenal;
- g) la Cuestión UIT-R 206/8,

recomienda

1 que al considerar la integración de sistemas terrenales y por satélite se tengan en cuenta los niveles indicados a continuación y explicados en el Anexo 1.

Niveles de integración:

- Nivel 1: integración geográfica
- Nivel 2: integración de servicios
- Nivel 3: integración de redes
- Nivel 4: integración de equipos
- Nivel 5: integración de sistemas;

2 que los terminales móviles de un sistema integrado tengan la posibilidad de elegir el componente más adecuado, ya sea terrenal o por satélite, en función del nivel de señal recibido y de la disponibilidad de la red a fin de mantener una determinada calidad de servicio dentro de una gran zona de servicio ininterrumpida;

3 que si la integración con el sistema móvil terrenal se efectúa en el nivel de integración 3 indicado más arriba o en un nivel superior, el sistema integrado tenga de preferencia capacidad de tránsito con identificador de usuario/abonado único en los sistemas terrenal y por satélite;

4 que el traspaso entre los componentes móviles terrenal y por satélite de un sistema integrado se efectúe en la medida en que no vaya en detrimento en un grado considerable de la capacidad del sistema ni aumente su complejidad.

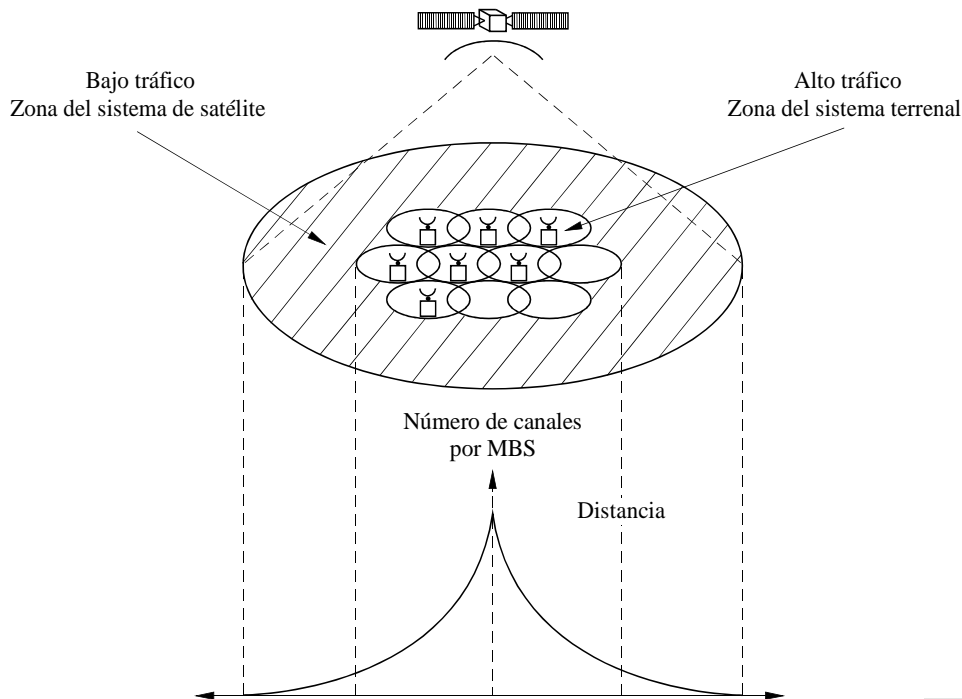
ANEXO 1

Niveles de integración de los sistemas móviles por satélite con los sistemas móviles terrenales

1 Conceptos

Existen distintas relaciones y enfoques apropiados para la elaboración de conceptos de integración entre sistemas móviles terrestres por satélite y sistemas móviles terrenales. La Fig. 1 ofrece una representación general de los conceptos globales.

FIGURA 1
Concepto de sistema integrado



D01

2 Enfoques

Pueden considerarse diversos niveles de integración entre la coexistencia independiente y la integración total. En la siguiente exposición se examinan cinco niveles, ordenados conforme a una integración creciente, en el sentido de que cada nivel incluye las características fundamentales del anterior:

- Nivel 1: integración geográfica
- Nivel 2: integración de servicios
- Nivel 3: integración de redes
- Nivel 4: integración de equipos
- Nivel 5: integración de sistemas.

2.1 Integración geográfica

Se trata de la situación en la que el sistema terrenal y el sistema de satélite están concebidos independientemente, de modo que se basan en técnicas distintas y no proporcionan necesariamente servicios iguales o compatibles.

En lugar de hablar de «integración» entre los dos sistemas, probablemente sería más correcto decir que el sistema de satélite «complementa» al terrenal, ofreciendo servicios de comunicaciones a los usuarios que se desplazan por zonas geográficas no atendidas por el sistema terrenal. En la Fig. 2 se halla una representación de este caso.

El abonado fijo (FS) que desee dirigir una llamada al usuario móvil tendrá que seleccionar el sistema terrenal o de satélite, marcando el número del sistema terrenal o el número que le proporcione acceso a la estación terrena (BES) de satélite o terrena en Tierra (LES) más cercana. Esto significa que el abonado fijo deberá conocer el tipo de terminal (y de autorización de servicio) de que dispone el usuario móvil.

Si el usuario móvil tiene una doble autorización de servicio y una estación terminal de modo doble, el abonado fijo puede verse obligado a repetir su llamada por el sistema de satélite si falla la primera tentativa por intermedio del sistema terrenal. En esta situación puede suceder muy bien que, por ejemplo, un abonado fijo que trate de efectuar una llamada telefónica necesite aceptar un servicio de mensajería, que sólo puede proporcionar el sistema por satélite.

Una ventaja de la integración geográfica es la posibilidad de optimizar por separado las características de los dos sistemas, utilizando para cada uno una solución técnica adaptada, teniendo en cuenta las importantes y diferentes limitaciones que afectan a los dos casos.

Puede llegarse a la conclusión de que, mediante este planteamiento, el sistema de satélite cumple su función de ampliar la zona de cobertura.

2.2 Integración de servicios

La configuración de la red es fundamentalmente la misma que en el caso 1 (véase la Fig. 2). En este caso, en la fase de diseño del sistema de satélite se seleccionan los parámetros del sistema de modo que los enlaces de satélite puedan admitir servicios compatibles con los ofrecidos por el sistema terrenal, en el sentido de que los terminales locales (terminales normalizados por el UIT-T o cualquier terminal futuro) utilizados por el usuario para el servicio deseado puedan emplearse con independencia de que se seleccione un enlace terrenal o de satélite. Esto no significa que las soluciones técnicas (por ejemplo, esquema de acceso) adoptadas para los dos sistemas sean iguales.

Cabe prever que el sistema de satélite sólo admitirá un subconjunto de los servicios proporcionados por el sistema terrenal, debido a las limitaciones en el trayecto de radiocomunicación. Además, la calidad de servicio puede no ser igual en ambos casos.

La armonización de los servicios también es importante para que los usuarios móviles del sistema por satélite puedan interfuncionar con los del sistema terrenal, es decir, para las comunicaciones entre usuarios móviles.

2.3 Integración de las redes

Este concepto es esencial pues representa el primer nivel de integración que permite que los sistemas espacial y terrenal compartan sus prestaciones.

2.3.1 Arquitectura de la red

El objetivo consiste en utilizar en la mayor medida posible los mismos equipos y protocolos en las redes por satélite y terrenal celular, es decir, los mismos soportes físicos, soportes lógicos e instalaciones, para reducir al mínimo los costes. Sin embargo, debido a los retardos de propagación, las frecuencias, etc., que son diferentes en la red por satélite y en la red terrenal celular, algunos elementos difieren. La Fig. 3 muestra la arquitectura global del sistema.

A continuación, y conforme se ilustra en la Fig. 4, se presenta un ejemplo de la arquitectura de red integrada con el sistema GSM.

La arquitectura global constaría de:

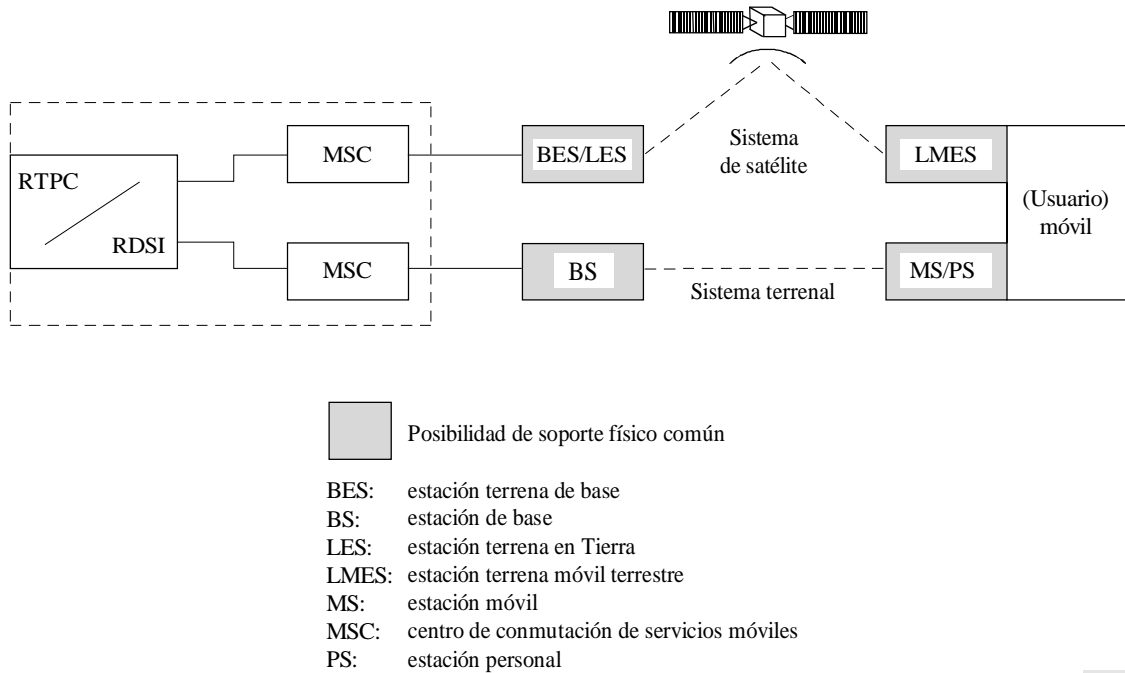
- una constelación de satélites,
- estaciones móviles,
- estaciones de cabecera,
- instalaciones de red móvil: centros de conmutación, registros de emplazamientos y centros de autenticación.

Las interfaces serían:

- la interfaz «aérea» que define los intercambios entre la MS y la GS;
- la interfaz X que define los intercambios entre la GS y el MSC;
- la interfaz MM (mobility management – gestión de movilidad) que define el protocolo entre el MSC, el HLR y el VLR.

Todas estas interfaces deberían permitir una reducción de los costes de desarrollo del segmento terreno del sistema por satélite.

FIGURA 3
**Concepto de comunidad para las instalaciones móviles
 y de estación de base**



D03

La información de señalización entre las diferentes unidades funcionales (exceptuada la MS) de la red terrenal se transmitiría por medio del sistema de señalización N.º 7 (SS N.º 7) del UIT-T.

Los mensajes de datos entre la estación cabecera y las demás entidades (y en especial entre el MSC, el HLR y el VLR) se transmitirían mediante el protocolo X.25.

El enlace MS-GS utilizaría su propio sistema de señalización.

La elección de X como interfaz A del GSM y de MAP como interfaz MM tendría las siguientes consecuencias en el caso de una red móvil del tipo GSM: habría que modificar la red a la que estaría conectada X, facilitar a la GS las funciones vinculadas con el sistema por satélite (traspaso), y reutilizar en la mayor medida posible los protocolos y las entidades MM (MSC, HLR, VLR y AUC) de las redes celulares terrenales.

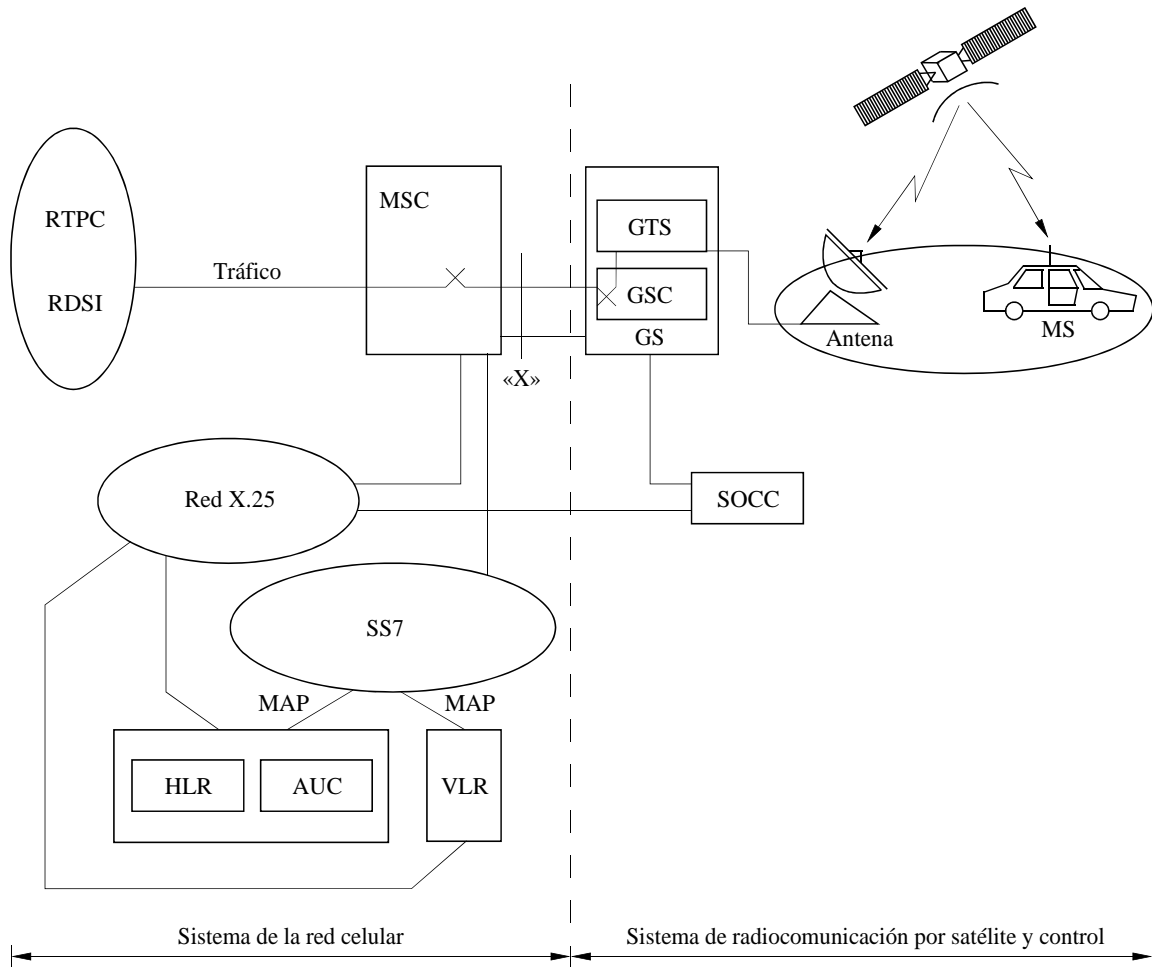
2.3.2 Aspectos de protocolo

En lo que precede se supone que en el sistema por satélite y en el sistema terrenal celular se utilizarán en la mayor medida posible los mismos protocolos. Por ejemplo, se podrían adoptar los mismos tipos de canales (las mismas funcionalidades) para los enlaces terrenales y por satélite.

En el sistema por satélite sería necesario considerar un canal de sincronización especial para determinar y compensar el retardo y los efectos Doppler del enlace móvil por satélite. La reducción de los errores de frecuencia y de los errores de posición de la estación móvil permitiría reducir los preámbulos y aumentar la eficacia de la trama.

El procedimiento de determinación de la posición es peculiar de los sistemas por satélite, pero los otros procedimientos, como los de registro, establecimiento, liberación y gestión de movilidad, podrían considerarse iguales a los del sistema GSM.

FIGURA 4



AUC: centro de autenticación
 GS: estación terrestre
 GSC: controlador de estación terrestre
 GTS: estación transceptora terrestre
 SOCC: centro de control de operaciones del satélite
 SS7: sistema de señalización por canal común N.º 7

D04

A continuación se describen brevemente las tres capas que intervienen en la definición de los protocolos de satélite.

Capa 1

Capa física (estructura de trama) únicamente en el trayecto radioeléctrico entre la MS, el satélite o la constelación de satélites y la GS.

Capa 2

Especifica los procedimientos de acceso al enlace que han de utilizarse en los canales de control para transmitir información entre las entidades de la capa 3 a través de la interfaz radioeléctrica GSM. El protocolo de la capa 2 es un protocolo de acceso al enlace Dm (LAPDm).

Capa 3

Esta capa efectúa el encaminamiento dinámico de la información relacionada con la posición de la MS cuando está en reposo y el encaminamiento dinámico de las llamadas en curso cuando la MS sale de la célula o de la zona cubierta por un VLR. Esta capa está subdividida entre tres partes: control de llamada con conmutación de circuitos (establecimiento, liberación, etc.), gestión de movilidad, y gestión de la transmisión radioeléctrica.

La primera capa de la red (capa 1) requiere modificaciones importantes (canal de sincronización especial, modulación, entrelazado, codificador, estructura de canales). La capa 2 no necesita modificaciones, sino sólo la adaptación de unos pocos parámetros (temporización debido a los retardos de propagación, etc.). La capa 3 (la parte de gestión de la transmisión radioeléctrica) tiene que sufrir modificaciones para efectuar la determinación inicial de posición y los trasposos. Las otras subcapas (gestión de movilidad y control de llamada) no necesitan mayores cambios.

2.4 Integración de equipos

Este planteamiento es equivalente desde el punto de vista arquitectural al de la integración de redes, siendo la diferencia principal que las técnicas (parámetros de acceso, velocidades binarias, protocolos, etc.) adoptadas para el sistema de satélite son análogos (soporte físico común) o incluso las mismas que las del sistema terrenal (véase la Fig. 3).

Las ventajas de este planteamiento se refieren fundamentalmente a la simplificación de la ejecución del terminal móvil de modo doble, pues puede utilizarse un núcleo común (soporte lógico, banda de base y posiblemente equipo de modulación) para los modos de funcionamiento terrenal y por satélite.

Ahora bien, conviene señalar que debido a la utilización de distintas bandas de frecuencias para las comunicaciones terrenales y por satélite, la mejora de un terminal terrenal para que funcione también con el sistema de satélite exigirá probablemente equipo adicional.

Pese a que este enfoque parece estar muy cerca de la integración total de los dos sistemas, hay que observar que el sistema terrenal ve todavía al sistema de satélite como un encaminamiento alternativo en los casos en que es incapaz de admitir una petición de llamada debido a limitaciones de la cobertura, y no como parte de su sistema.

2.5 Integración de sistemas

Esta última solución ofrece el máximo nivel concebible de integración de la red de satélite con el sistema terrenal, en el sentido de que la cobertura o coberturas proporcionadas por el sistema de satélite se consideran como una (o más) «células grandes» del sistema celular.

Todas las características de un sistema avanzado, como el traspaso de llamadas en curso de una célula a otra, se aplican también a las células grandes. (El traspaso a través de los haces estrechos de satélite puede no ser indispensable, teniendo en cuenta el tamaño de los mismos.) Obviamente, el procedimiento de traspaso sistema terrenal-satélite sólo se permitirá si el usuario móvil tiene un terminal de modo doble (información disponible en el registro de emplazamientos de domicilio).

3 Conclusión

Se están llevando a cabo actualmente varios proyectos para proporcionar servicios mundiales, regionales o nacionales a terminales móviles por medio de diferentes constelaciones de satélites. Estos sistemas podrían servir de complemento a los sistemas terrenales celulares, lo que pone de relieve el interés que revisten los terminales que funcionan en el modo doble.

Sería deseable un cierto grado de integración entre los sistemas espaciales y terrenales a fin de reutilizar en la medida de lo posible las instalaciones existentes. En el ejemplo de integración del sistema GSM descrito en el § 2.3 se podría reutilizar una gran parte de los protocolos de las capas 2 y 3 de interconexión de sistemas abiertos (OSI).
